Міністерство освіти і науки України

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

П. Д. ПЛАХТІЙ, Є. П. КОЗАК

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



Кам’янець-Подільський

2021

УДК 796-044.332(075.8)

ББК 75.110я73

П37

Рекомендовано до друку вченою радою Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол № 4 від 25.03.2021 р.)

Рецензенти:

О. О. Солтик, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії і методики фізичного виховання і спорту Хмельницького національного університету.

Р. С. Бутов, кандидат наук з фізичного виховання та спорту, старший викладач кафедри фізичної реабілітації та медико-біологічних основ фізичного виховання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Плахтій П. Д., Козак Є. П.

П37 Психофізіологічна адаптація у фізичному вихованні і спорті: навчальний посібник. [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

Навчальний посібник «Психофізіологічна адаптація у фізичному вихованні і спорті» побудовано за структурою модульного викладу. Окрім основних теоретичних положень до кожної теми посібника надається матеріал для самостійної підготовки і тестового контролю знань.

Для студентів закладів освіти III-IV рівнів акредитації, галузі знань 01 Освіта / Педагогіка, спеціальності 017 Фізична культура і спорт, 014 Середня освіта (Фізична культура), 22 Охорона здоров'я, спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія, «Біологічні науки», «Природничі науки», вчителів біології і основ здоров'я, тренерів і спортсменів.

УДК 796-044.332(075.8)

ББК 75.110я73

© Плахтій П. Д., Козак Є. П., 2021

ЗМІСТ

НАЙЧАСТІШЕ ВЖИВАНІ СКОРОЧЕННЯ	
ВСТУП	
РОЗДІЛ І. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ **Тема 1. Мотивації, емоції, стрес і фізіологічна адаптація** **1.1 Фізіологічні резерви організму, засоби їх мобілізації та збільшення** **1.2 Гомеостаз і фізіологічна адаптація** **1.3 Мотивації, їх фізіологічний зміст і значення в діяльності людини** **1.4 Значення емоцій в діяльності людини** **1.5 Адаптивна роль стресу в житті людини** **Контрольні запитання** **Тестові завдання (самостійна робота студентів)**	  

Тема 2. Класифікація та загальна характеристика фізичних та спортивних вправ

2.1 Фізіологічна класифікація фізичних вправ

2.2 Класифікація та загальна характеристика фізичних вправ з урахуванням шляхів енергопродукції та енерговитрат

2.3 Фізіологічна класифікація і характеристика спортивних вправ

2.4 Загальна характеристика динамічних і статичних вправ

2.5 Класифікація та характеристика циклічних і ацеклічних вправ

2.6 Характеристика нестандартних вправ та вправ, які оцінюються за якістю їх виконання

Контрольні запитання

Тестові завдання







Тема 3. Загальні закономірності адаптації організму людини до фізичних навантажень

3.1 М'язова діяльність як засіб адаптації щодо підтримання гомеостазу, збереження і зміцнення здоров'я

3.2 Рухова активність – основна умова збільшення обсягу функціональних резервів організму людини

3.3 Фізіологічна природа впливу рухової активності та гіпокінезії на організм людини

3.4 Рухова активність і тривалість життя

3.5 Функціональні ефекти фізичного тренування

3.6 Специфічність функціональних ефектів адаптації спортсменів до фізичних навантажень

Ситуаційні запитання

Тестові завдання







Тема 4. Функціональні ефекти адаптації окремих систем організму спортсмена у процесі фізичних тренувань

4.1 Зміни складу і фізико-хімічних властивостей крові в умовах фізичних тренувань

4.2 Особливості адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень

4.3 Функціональні ефекти адаптації дихальної системи до фізичних навантажень

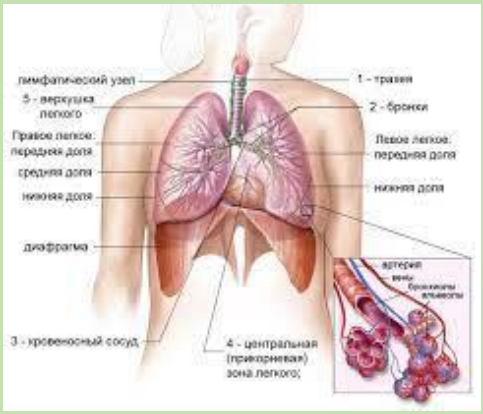
4.4 Особливості адаптації системи травлення та обміну речовин до фізичних навантажень

4.5 Особливості адаптації систем нейрогуморальної регуляції функцій до фізичних навантажень

Контрольні запитання

Тестові завдання







РОЗДІЛ ІІ. АДАПТАЦІЯ СПОРТСМЕНІВ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ПРОЦЕСІ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Тема 1. Фізіологічні основи тренування

1.1 Поняття фізичного тренування, тренованості, підготовленості і спортивної форми

1.2 Особливості використання основних загальнодидактичних принципів у фізичному вихованні і спорті

1.3 Фізіологічні механізми розвитку тренованості. перетренованість

1.4 Генетична обумовленість розвитку тренованості

1.5 Дозування фізичних навантажень при оздоровчому тренуванні

1.6 Чинники обмеження працездатності спортсменів

Контрольні запитання

Тестові завдання







Тема 2. Втома – необхідна передумова ефективної адаптації організму до фізичних навантажень

2.1 Зміни фізіологічних функцій при втомі. суб'єктивні відчуття і об'єктивні ознаки втоми

2.2 Фізіологічні механізми виникнення втоми. втома і розвиток фізичної натренованості

2.3 Особливості розвитку втоми при виконанні вправ різного характеру та інтенсивності

2.4 Вікові особливості прояву втоми

Контрольні запитання (самостійна робота)

Тестові завдання





Тема 3. Використання рекреаційних засобів з метою прискорення перебігу адаптаційних процесів в організмі спортсменів

3.1 Загальні закономірності відновлення функцій організму людини після роботи

3.2 Відновлення енергозапасів організму

3.3 Класифікація засобів, що сприяють прискореному перебігу відновних процесів в організмі людини після фізичних навантажень

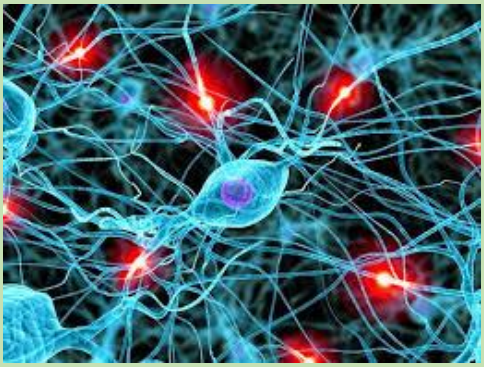
3.4 Медико-біологічні засоби відновлення працездатності людини після фізичних навантажень

3.5 Психологічні засоби рекреації і підвищення фізичної працездатності спортсменів

Контрольні запитання

Тестові завдання





РОЗДІЛ ІІІ. АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ДО РІЗНИХ КЛІМАТИЧНО – ГЕОГРАФІЧНИХ І ПОГОДНИХ УМОВ

Тема 1. Механізми терморегуляційної адаптації спортсменів в процесі тренувань



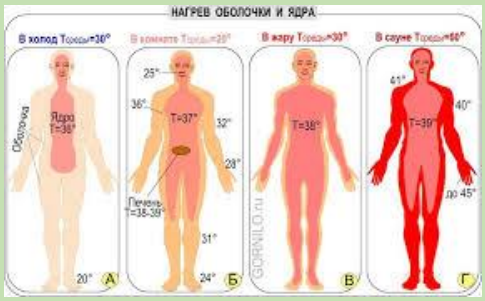
1.1 Термодинамічні системи і значення температурного чинника в житті людини



1.2 Температура тіла

1.3 Механізми підтримання температурного гомеостазу

механізми хімічної і фізичної терморегуляції



1.4 Термогомеостатичність організму в умовах виконання фізичної роботи

Контрольні запитання

Тестові завдання

Тема 2. Адаптація спортсменів до умов висотної гіпоксії

2.1 Фізіологічні механізми киснезабезпечення організму людини в умовах пониженого атмосферного тиску

2.2 Зміни функціонального стану організму людини в умовах підвищеного атмосферного тиску

2.3 Стадії адаптації спортсменів до високогірних умов

2.4 Особливості тренувань спортсменів в умовах високогірної гіпоксії

Контрольні запитання

Тестові завдання







РОЗДІЛ IV. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ **Тема 1. Фізіологія м'язів і м'язової діяльності** **Тема 2. Фізіологічна характеристика станів, що виникають в організмі людини в умовах змагальної діяльності** **Тема 3. Функціональні ефекти адаптації спортсменів до різних видів рухової діяльності** **Тема 4. Фізіологічні механізми адаптації організму людини до фізичних навантажень в процесі тренувань**	 
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

Міністерство освіти і науки України

Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Навчальне електронне видання на CD-ROM

ПЛАХТІЙ Петро Данилович,
кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та методики її викладання Кам’янець-Подільського національного університет імені Івана Огієнка

Козак Євген Павлович,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри спорту і спортивних ігор Кам’янець-Подільського національного університет імені Івана Огієнка

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Електронне видання на CD-ROM

Один електронний оптичний диск (CD-ROM).
Об’єм даних 36 Мб. Обл.-вид. арк. 16,5. Підп. 29.06.2021. Тираж 10. Зам. № 940.

Видавець і виготовлювач Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, вул. Огієнка, 61, м. Кам’янець-Подільський, 32300

Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

НАЙЧАСТІШЕ ВЖИВАНІ СКОРОЧЕННЯ

АДФ – аденозиндифосфорна кислота

АКТГ – адренокортикотропний гормон

АТ – артеріальний тиск

АТр – аутогенне тренування

АТФ – аденозинтрифосфорна кислота

ВНС – вегетативна нервова система

ДК – дихальний коефіцієнт

ДО – дихальний обсяг

ЕКГ – електрокардіограма ЕМГ – електроміограма

ЖЄЛ – життєва ємність легень ЗЩЗ – загальна щільність заняття

ІН – інтенсивність навантажень

ІТ – ідеомоторне тренування

ІТН – інтенсивність тренувальних навантажень

КБ – кисневий борг

$КЕО_2$ – калоричний еквівалент кисню

ККД – коефіцієнт корисної дії

КрФ – креатинфосфат (фосфаген)

МДС – максимальна довільна сила

МЕТ – метаболічний еквівалент кисню

МРМ – максимальні резервні можливості

МСК – максимальне споживання кисню

МЩЗ – моторна щільність заняття

НЖК – ненасичені жирні кислоти

НФР – неспецифічна фізіологічна резистентність

ОЦК – об’єм циркулюючої крові

ПБ – пульсовий борг

РН – рухові навички

РО – рухова одиниця

РОВд – резервний обсяг вдиху

РОВид – резервний обсяг видиху

СК – світловий коефіцієнт

СН – статичні напруження

СОК – систолічний об’єм крові

ФР – фізіологічні резерви

ФЕТ – функціональні ефекти тренувань

ФКЗ – фізіологічна крива заняття

ХОД – хвилинний обсяг дихання

ХОК – хвилинний обсяг кровообігу

ЦНС – центральна нервова система

ЧСС – частота серцевих скорочень

ВСТУП

Серед пріоритетних завдань теорії і методики фізичного виховання і спорту актуальним є адаптація організму спортсмена до фізичних навантажень різного характеру, об'єму, інтенсивності в постійно змінних умовах довкілля. Знання закономірностей адаптації організму людини до фізичних навантажень, – важлива передумова раціоналізації тренувального процесу, ефективного розвитку фізичних здібностей і формуванню рухливих навичок.

Спорт є потужним чинником який впливає на біологічну і соціальну функцію людини. Уміле його використання спряє ефективному перебігу процесів розвитку фізичної підготовленості людини без втрат здоров’я. Тому фахівці фізичної культури повинні володіти глибокими знаннями фізіологічних механізмів адаптації окремих систем організму людини до фізичних навантажень різного характеру і потужності.

Адаптація у фізичному вихованні і спорті – це комплексна навчальна і наукова дисципліна. Вона спрямована на оволодіння майбутніми фахівцями фізичної культури і спорту специфічними знаннями про фізіологічні механізми пристосування організму спортсмена до фізичних навантажень із врахуванням впливу на перебіг цих процесів чинників зовнішнього середовища. Як інтегральна наука «Адаптація в спорті» тісно пов'язана з фізіологією людини, теорією і методикою фізичного виховання, спортивною фізіологією, біохімією спорту, біомеханікою, психологією спорту тощо. Узагальнення знань вище зазначених навчальних дисциплін покликане допомогти майбутнім тренерам враховувати особливості перебігу процесів адаптації організму на фізичні навантаження в професійній діяльності спрямованої на підвищення спортивної кваліфікації спортсменів.

Навчальний електронний посібник «Психофізіологічна адаптація у фізичному вихованні і спорті» укладений відповідно до освітньо-професійної діяльності підготовки другого магістерського рівня вищої освіти 017 Фізична культура і спорт. Предметом його вивчення та засвоєння студентом теоретичних знань з проблеми закономірностей адаптації організму людини до фізичних навантажень, спрямованого на збереження і зміцнення здоров'я людей, підвищення їх загальної і спеціальної працездатності, реалізації генетично запрограмованої програми довголіття.

Електронний посібник адресований студентам закладам освіти III-IV рівнів акредитації, галузі знань 01 Освіта / Педагогіка, спеціальності 017 Фізична культура і спорт, 014 Середня освіта (Фізична культура), 22 Охорона здоров’я, спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія, «Біологічні науки», «Природничі науки», вчителів біології і основ здоров'я, тренерів і спортсменів.

Розділ І

ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Тема 1. МОТИВАЦІЇ, ЕМОЦІЇ, СТРЕС І ФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ

План

1.1 Фізіологічні резерви організму, засоби їх мобілізації та збільшення.

1.2 Гомеостаз і фізіологічна адаптація.

1.3 Мотивації, їх фізіологічний зміст і значення в діяльності людини.

1.4 Значення емоцій в діяльності людини.

1.5 Адаптивна роль стресу в житті людини.

1.6 Функціональні ефекти адаптації людини до фізичних навантажень.

1.1 ФІЗІОЛОГІЧНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ, ЗАСОБИ ЇХ МОБІЛІЗАЦІЇ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ

Загальновідомо, що в умовах оптимального емоційного збудження людина може виконати значно більший обсяг роботи, ніж в умовах відсутності вольового зосередження. Значно більші можливості мобілізації функцій має фізично натренований організм в порівнянні з не натренованим. Таким чином, резервні можливості організму зростають в процесі систематичних фізичних навантажень, в умовах тривалої дії тих чи інших несприятливих чинників довкілля (спеки, холоду, атмосферного тиску тощо).

Фізично підготовлена (натренована) людина відрізняється від нетренованої не лише за обсягом *функціональних резервів,* а й за будовою тіла *(морфологічні резерви),*розвитком м'язової і кісткової тканин, міцністю і рухливістю зв'язок та суглобів. До складу функціональних резервів окрім резервів біохімічних та фізіологічних входять спортивно-технічні та психічні.

Психічні резерви, пов'язані з пусковими (оцінки значимості сигналів до діяльності) корегуючими механізмами мобілізації функцій. Спортивно-технічні резерви визначаються наявністю рухових і тактичних навичок, спроможністю до їх удосконалення, ефективністю вироблення нових навичок на базі старих.

Фізіологічні резерви пов'язані з інтенсивністю і тривалістю роботи окремих клітин (нервових, м'язових тощо), органів (серця, легень, нирок тощо), систем органів (кардіореспіраторної, видільної тощо), з досконалістю механізмів нейро-гуморальної регуляції функцій. При цьому фізіологічні резерви клітин переважно забезпечують адаптацію до тривалої дії тих чи інших зовнішніх чинників; резерви органів і систем органів обумовлюють безпосередній перехід від спокою до діяльності; резерви регуляторних систем забезпечують узгоджені зміни функцій вегетативних і анімальних систем для досягнення найбільшого пристосувального ефекту, наприклад, розвитку високого рівня фізичної підготовленості, холодової загартованості тощо.

Фізіологічні системи в організмі взаємопов'язані і входять до складу функціональних систем, які зумовлюють вирішення конкретних завдань і досягнення певної мети (П. К. Анохін, 1975). Проте, хоч фізіологічні резерви є основною складовою частиною функціональних резервів і сприяють досягненню високої працездатності, вони не гарантують її. Адже висока працездатність (спортивні, виробничі або інші досягнення) є результатом мобілізації усіх видів резервів.

До об'єктивної оцінки міри фізіологічних резервів організму людини академік М. М. Амосов [1989] пропонував користуватись терміном *«кількість здоров'я».* Здоров'я – це сумарна величина резервів легень, серця, нирок, інших органів і організму в цілому, якими володіє дана людина. Про рівень резервів окремих органів і систем організму судять за показником *коефіцієнту резерву* (КР) – відношення величини функції даної системи, визначеної в умовах максимально напруженої діяльності, до її величини в стані спокою (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Фізіологічні резерви кардіореспіраторної системи

Функціональні показники	**Стан спокою**	**При виконанні максимально напруженої фізичної роботи**	**Коефіцієнт резерву (КР)**
1. Частота серцевих скорочень, ск/хв.	60-70	200-230	3,5
2. Систолічний обсяг кровообігу, мл/хв.	50-60	150-180	3,0
3. Хвилинний обсяг кровообігу, л/хв.	3,0-4,5	30-40	8
4. Частота дихання, дих. цикл/хв.	10-16	60-70	5
5. Дихальний обсяг, л/хв.	500-600	2000-3000	4,5
6. Хвилинний обсяг дихання, л/хв.	5,0-9,0	120-200	25
7. Киснева ємність крові, об%	17-19	23	1.5
8. Споживання кисню, л/хв.	0,25	6	25

Активізація тканин і органів даної функціональної системи при виконанні людиною напруженої фізичної роботи (як і при дії інших чинників), як правило, проходить на фоні компенсаторного гальмування функцій інших органів і систем (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Резерви перерозподілу кровообігу при виконанні максимально напруженої фізичної роботи (М. М. Амосов, 1985)

	Спокій		**Робота**	
	л/хв.	**%**	**л/хв.**	**%**
Органи черевної порожнини	1,400	24	0,300	1
Нирки	1,100	19	0,250	1
Мозок	0,750	13	0,750	3
Коронарні судини	0,250	4	1,000	4
Скелетні м’язи	1,200	21	22,000	88
Шкіра	0,500	9	0,600	2
Інші органи	0,600	10	0,100	1
Разом	5.800	100	25.000	100

Основною умовою збільшення обсягу фізіологічних резервів організму є його достатня рухова активність. Викликані фізичними вправами функціональні зміни в організмі, формуючи якісно новий структурний слід в системі, посилюють компенсаторні механізми адаптації (Ф. З. Меєрсон, 1988). При цьому збільшується синтез нуклеїнових кислот і білків, які відповідають за специфічну адаптацію до дії даного подразника (фізичного навантаження). Як наслідок, мобілізуються структури, що раніше лімітували функцію даної клітини (тканини, органу), збільшуються резерви тих функціональних систем, які обумовлюють розвиток специфічної працездатності. Так, наслідком систематичного виконання напруженої фізичної роботи статичного характеру є міофібрилярна гіпертрофія м’язів із значним зростанням м’язової сили; виконання роботи динамічного характеру сприяє зростанню резервів киснезабезпечуючих систем і розвитку витривалості.

Мобілізація фізіологічних резервів (ФР) відбувається завдяки активізації механізмів нервової і гуморальної регуляції функцій. Механізмом термінової мобілізації резервів є емоції і вольові зусилля, їх направленого вдосконалення можна досягти систематичним аутогенним тренуванням (Г. Шульц 1964).

Мобілізація *ФР першого обсягу,* – до 35 % максимальних резервних можливостей (МРМ), спостерігається при переході від стану спокою до звичайної професійної діяльності. Виконання такої роботи, як правило, здійснюється без мобілізації вольових зусиль. *Другий обсяг резервів* (35-65 % МРМ) включається в умовах екстремальної ситуації при швидкій і вираженій зміні стану довкілля, при виконанні надмірно напруженої фізичної роботи тощо.

За межею 66 % абсолютних можливостей організму лежить поріг мобілізації – *третій обсяг ФР.* Прояв надмірних зусиль не можливий без використання хоч незначної частини резервів саме цього обсягу. їх включення (активізація) забезпечується безумовними рефлексами і зворотними гуморальними зв'язками (А. С. Мозжухін 1984). Будь-яка діяльність (спортивна, виробнича) на межі максимальних можливостей організму призводить до вичерпання резервних можливостей, перенапружень, втрати здоров'я і навіть смерті.

Пристосовуючи природу до своїх гомеостатичних потреб, змінюючи середовище свого існування, людина втрачає набуті нею в процесі еволюції психомоторні здібності, завдаючи тим самим непоправну шкоду своєму організму. Чим більшими зручностями оточує себе людина (тепла кімната, теплий одяг і взуття, тепла їжа та напої, гіподинамія тощо), тим, за інших рівних умов, швидше зменшуватиметься обсяг функціональних резервів, а отже знижуватиметься рівень здоров'я. За таких умов фізична праця, як і заняття фізичною культурою, для працівників розумової праці є незамінним чинником збільшення обсягу фун-

кціональних резервів киснезабезпечуючих та інших систем організму – обов’язковою передумовою збереження і зміцнення здоров’я.

Таким чином, систематичні виконання фізичних вправ є обов’язковим чинником зростання функціональних резервів органів і систем – необхідною передумовою ефективної адаптації організму до постійно змінних умов існування. Лише за таких умов реалізується філогенетично сформована потреба людини в руховій активності, а отже, і генетично запрограмована тривалість життя.

1.2 ГОМЕОСТАЗ І ФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ

Багатоклітинні механізми існують у зовнішньому середовищі, а їх клітини – у внутрішньому (кров, лімфа, тканинна рідина). Умови зовнішнього середовища змінюються у великому діапазоні своїх показників, а внутрішнє середовище залишається сталим за своїм складом і фізико-хімічними властивостями. Такими постійними, сталими за величиною показниками є температура тіла, осмотичний тиск крові і тканинної рідини, вміст у них йонів Калію, Кальцію, Хлору, білків, глюкози, концентрація водневих йонів тощо.

Температура навколишнього повітря може змінюватися на десятки градусів у мінусову чи плюсову сторону, а температура тіла здорової людини постійно знаходиться на рівні 36-37°С (36,6°С). Концентрація глюкози в крові складає в середньому 0,1 %, концентрація йонів Кальцію – 0,01 % і тощо. Якщо вміст глюкози в крові знижується вдвічі, то виникає гіпоглікемічна кома з втратою свідомості, при незначному зниженні йонів Кальцію в крові виникають судоми тощо. Отже, для забезпечення здорового стану людини ці та інші константи (постійні величини) внутрішнього середовища повинні бути сталими.

Відносна динамічна сталість складу і фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища, сталість основних фізіологічних функцій організму, називається ***гомеостазом*** (від грец. homoios – подібний, однаковий і stasis – стан). Термін «гомеостаз» запропонував у 1929 р. американський фізіолог У. Кеннон [1969]. Проте, ще в 1878 році французький фізіолог Клод Бернар писав: «Всі життєві процеси мають тільки одну мету: підтримання сталості умов життя в нашому внутрішньому середовищі». Гомеостаз забезпечується складною системою координованих пристосувальних (адаптаційних) механізмів. Ці механізми регуляції гомеостазу мають нервову і гуморальну природу.

Будь-яка жива істота може перебувати в двох принципово відмінних між собою станах фізіологічного спокою або ж у діяльному (активному) стані. При цьому діапазон фізіологічних процесів активного стану коливається в дуже широких межах від стану пасивного відпочинку до стану максимально напруженої діяльності і до стану, несумісного з життям, тобто смерті.

Адаптація реакція – відповідь організму на дію будь якого чинника (подразника), який за своєю інтенсивністю перевищує звичайний (звичний) рівень. Адаптація завжди виникає в ході онтогенезу кожної окремо взятої людини. Внаслідок специфічних морфофункціональних адаптаційних перебудов людина набуває здатності повноцінно жити і продуктивно працювати (тренуватися) в раніше незвичних для неї умовах (специфічність інтелектуальної і фізичної праці, праці оператора, керівника тощо).

Адаптація направлена на попередження порушень гомеостазу. Її ефективність знаходиться в прямій залежності від досконалості механізмів нервової і гуморальної регуляції функцій організму. Разом з тим ступінь стійкості до даного чинника не означає такої ж стійкості до інших чинників – *закон відносної незалежності адаптації-(специфічність адаптації).* Таким чином, людина, яка добре адаптована до значних змін температури, зовсім не обов'язково має бути також добре пристосованою до широких коливань чинника вологості чи підвищеного (пониженого) атмосферного тиску.

Отже, життя людини в реальних умовах – це постійна адаптація як до окремих кліматo-географічних, природних, соціальних чинників так і до їх самих різноманітних поєднань, включаючи чинники цивілізації.

Вивчення морфофункціональних особливостей адаптації організму до постійно змінних та всезростаючих несприятливих умов довкілля вважається сьогодні однією з найважливіших проблем біології і меди-

цини. Оскільки ефективність адаптивних процесів в організмі є першоосновою доброго здоров'я і високопродуктивної діяльності, то вирішення нез'ясованих питань цієї проблеми має важливе значення для профілактики і лікування захворювань, пошуку ефективних реабілітаційних заходів, зміцнення здоров'я і довголіття.

У розвитку адаптаційного процесу до дії самих різних чинників має місце як неспецифічна реакція – відповідь (підвищення загальної і імунної реактивності), так і специфічна, що виражається у відповідних щодо специфіки діючого чинника, морфофункціональних перебудовах. Прикладом цього може бути адаптація спортсмена штангіст до силових навантажень і спортсмена-марафонця до циклічних навантажень. У першого адаптація характеризуватиметься міофібрилярною гіпертрофією м'язів і розвитком сили, у другого – саркоплазматичною гіпертрофією і розвитком витривалості.

Сумарним результатом будь-якої адаптації є нові морфофункціональні і біохімічні можливості органів і систем організму – функціональні ефекти адаптації. Надзвичайний за силою подразник стає для адаптованого організму звичайним, і для того, щоб резервні можливості організму продовжували зростати, величина чинника до якого формується адаптація має бути збільшена (принцип прогресування величини навантажень при тренуванні спортсменів). Адаптація розвивається і в процесі зміни пори року, коли організм поступово перебудовується при потеплінні, або при похолоданні клімату.

Розрізняють природні, і соціальні чинники адаптації. До соціальних чинників адаптації належать:

- міський спосіб життя (психоадаптація);
- гіподинамія;
- перебування в замкнутих приміщеннях обмеженого об'єму;

- зміни в атмосфері (промислові викиди, гіпероксія, гіперкапнія);
- зміна якості води та харчових продуктів.

Природніми чинниками адаптації є фізичні, метеорологічні, зміни гравітації, умови високогір'я, коливання температури (спека, холод) тощо. В окрему групу чинників адаптації відносяться часові, які спричиняють розвиток десинхронозів. У розвитку адаптації виділяють дві стадії: термінову, або фізіологічну, і довготривалу, або морфологічну. При дії на організм незвичного подразника (чинника) він починає функціонувати активніше. При цьому використовуються резервні можливості окремих органів і систем – ***надлишкова організація*** структур клітини, тканини, органу і організму в цілому. Використання фізіологічних резервів організму в першій стадії адаптації тісно пов'язане з залученням симпатоадреналової системи регуляції функцій.

При багаторазовому повторенні дії подразника надзвичайної сили короткотривала стадія адаптації (у вчені Г. Сельє 1982 р. про стрес – «реакція тривоги») поступово переходить у довготривалу – морфологічну. Інтенсивне функціонування спричиняє виснаження запасів енергії (АТФ, КФ, глікогену, глюкози), в працюючих органах і крові нагромаджуються недоокислені продукти обміну, зокрема молочна кислота. Невідповідність гомеостатичних умов перебігу процесів метаболізму вимогам, які ставляться до організму за даних умов, призводить до вдосконалення механізмів відновлення клітинних структур – фізіологічна регенерація з наступним зверхвідновленням **(*суперкомпенсацією*)** енергоресурсів.

Важливу роль у регуляції процесів адаптації відіграють гормони ЗВС. При дії стресового подразника підвищується тонус симпатичного відділу ЦНС, посилюється вихід у кров гормонів наднирників (глюкокортикоїдів і катехоламінів) та підшлункової залози (інсуліну), що сприяє більш ефективному використанню глюкози клітинами. Мобілізація фун-

кцій симпато-адреналової системи здійснюється центральними структурами що регулюють механізмами, емоційний стан, гіпоталамусом, ретикулярною формацією, гіпокампом.

Після використання власних енергоресурсів органу (розщеплення глікогену депонованого в працюючих м'язах), додається використання загальних ресурсів (глікогену печінки, жирових депо), мобілізуються резерви систем киснезабезпечення – дихальної, крові і кровообігу.

Існують вікові особливості адаптації людини до дії соціальних і природніх чинників. У дітей адаптаційні процеси проходять швидше ніж у дорослих. Разом з тим, у зв'язку з продовженням процесів розвитку окремих органів і систем організму, зокрема системи терморегуляції, адаптація до температурних подразників (холоду і спеки) у дітей проходить повільніше і менш ефективно, ніж у дорослих. Діти часто перегріваються в літню спеку і застуджуються при дії низьких температур взимку.

З віком резервні можливості організму вичерпуються, змінюється перебіг процесів метаболізму – процеси дисиміляції починають переважати над процесами асиміляції, знижуються резервні можливості систем регуляції функцій. Як наслідок, у літніх людей і осіб похилого віку розвиток адаптації сповільнюється. Тому літнім людям варто остерігатися екстремальних ситуацій, а вести поміркований спосіб життя| з підтримуючим рівнем рухової активності, раціональним, переважно вегетаріанським, харчуванням, роздільним вживанням білкової і вуглеводної їжі тощо.

1.3 МОТИВАЦІЇ, ЇХ ФІЗІОЛОГІЧНИЙ ЗМІСТ І ЗНАЧЕННЯ В ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Мотивація – результат узгодженого збудження цілої низки нервових центрів, яке виникає внаслідок внутрішньої потреби. Збудження може виникати під впливом самих різноманітних подразників. Ними можуть бути продукти обміну нервових клітин, гормони ЗВС, метаболіти крові, а також подразники зовнішнього середовища, що надходять до відповідних нервових центрів від рецепторів різних сенсорних систем.

Внутрішня потреба завжди виникає за умови порушення гомеостазу або складної взаємодії організму з довкіллям. Такою є інстинктивна поведінка, направлена на задоволення певної потреби: статевий потяг, голод, спрага тощо.

Отже, основною характерною ознакою мотивації, як фізіологічного стану організму, є виникнення внутрішньої потреби до активної поведінки (дії) без видимих на те причин. Точна відповідність поведінкових актів біологічно адекватним умовам середовища забезпечується системою вроджених пускових механізмів. Ці механізми здатні блокувати мотиваційні збудження, гальмуючи тим самим негайну реакцію, зокрема інстинктивну поведінку. Згодом, при повторенні подібної ситуації, пусковий механізм розпізнає її, знімає блокування і запускає в дію механізми активації відповідних нервових центрів.

Мотиваційне збудження тісно пов’язане з емоціями, тому не випадково основні нервові структури, що контролюють ці стани розташовані в лімбічній системі, а також в центрах гіпоталамуса, які регулюють функціональний стан вегетативних органів. При наявності гормональних змін в організмі, як і при змінах, спричинених порушеннями постійності внутрішнього середовища, у відповідних структурах лімбічної системи і гіпоталамуса виникають вогнища збуджень. Їх формуванню сприяє відсутність гематоенцифалічного бар’єру в гіпоталамусі, що полегшує доступ

метаболітів крові до нейронів. Окрім того, на мембранах нейронів гіпоталамуса є багато рецепторів, чутливих до гуморальних регуляторів, в тому числі до гормонів, які продукуються нейронами гіпоталамуса.

Сформовані в лімбічній системі і гіпоталамусі мотиваційні вогнища збуджень, ймовірно, володіють домінантними властивостями, що і обумовлює високу функціональну і фізичну активність мотиваційно збудженого організму.

Існує певний взаємозв'язок мотивації з вольовими якостями людини. Основою характеру людини є воля. *Воля* – властивість людини робити свідомі дії, які вимагають значної мобілізації психічних і морфофункціональних резервів організму, спроможність переборювати біль, страх і відчай, здатність залишатися зібраним і витривалим в будь-якій ситуації.

Початком будь-якої вольової дії є наявність мотивації спрямованої на досягнення певної мети. Визначивши мету, людина приймає рішення. По тому, як швидко людина приймає рішення, оцінюють таку особливість волі як *рішучість*. Рішучі люди приймають рішення швидко, не рішучі – повільно, інколи роками. Проте рішучість не має нічого спільного **з** поспішністю.

Прийнявши рішення, людина вибирає засоби для її виконання. Вони (засоби) можуть бути легкими, або важкими, інколи з порушенням суспільних і моральних законів. Найголовнішим етапом вольової дії є виконання прийнятих рішень. На жаль, чимало людей, особливо молодого віку (школярів) приймаючи чудові рішення не доводять їх до завершення. Це і є ознакою слабкої сили волі. Воля проявляється і в умінні стримувати себе – витримка, терпіння, тощо. Серед засобів формування і вдосконалення вольових якостей основними є такі:

- критичний самоаналіз своїх дій, вчинків і помилок;

- суворий самоконтроль і вимогливість до самого себе щодо виконання запланованих завдань, дотримання слова, обіцянок;
- тренування вольових якостей (самоорганізація для досягнення бажаного результату);
- самонавіювання (аутотренінг) для досягнення поставленої мети.

Окрім фізіологічних, науковцям і лікарям відомі патологічні мотивації і потяги. До них належать наркоманія, токсикоманія, алкоголізм, тютюнопаління тощо. Узагальнено усі хімічні речовини, які спричиняють патологічні потяги (наркотики, токсини, алкоголь нікотин тощо), лікарі називають *наркотичними речовинами*. Оскільки більшість з них впливають на нервові клітини, а отже на психіку, тому їх ще називають *психотропними речовинами*. Важливою особливістю наркотичних речовин є те, що усі вони формують стійкий потяг до їх повторних прийомів.

Наркотики приводять до розгальмовування правої півкулі, яка перестає контролюватися логічно діючою лівою півкулею. При цьому загострюється сприйняття і поліпшуються музикальні та танцювальні здібності, покращується розпізнавання образів, живопису тощо. Разом з тим, в стані наркотичного сп'яніння людина не може чітко викласти свої думки, часто стає хвалькуватою або агресивною.

Наркоманія сьогодні – це «біла чума», коли у людини поступово відмирають клітини нервової та інших систем організму, а вона не відчуває і не усвідомлює цього. У розвитку наркотичної залежності виділяють ряд стадій – від звикання до наркотичної речовини до власне наркотичного синдрому. Спочатку наркотик викликає специфічний ейфорійний ефект зняття; тривоги (хворобливе підвищення настрою, безтурботливість та безпідставний оптимізм), згодом формується психічна і фізична залежність від наркотичної речовини з нестримним потягом до наркотизації.

Для сформованого наркотичного стану, як і для алкоголізму, характерним є виражений ***абстинентний синдром.*** Його характерною ознакою є виснаження усіх фізіологічних систем (нейротропних, гуморальних, ендокринних, обмінних тощо) з одночасними виразними змінами в психічній сфері (невротизація та психопатизація особистості).

Наркотичні речовини перш за все виявляють вплив на ті нейрони і структури, які відіграють першочергову роль у формуванні емоцій, настрою та мотиваційного збудження. Такими структурами є інтегруючі системи мозку – лімбічна і стовбурова (аміноспецифічні структури). Під дією психотропних речовин відбувається посилений викид з місць депонування великих доз нейромедіаторів, які формують позитивні емоції, зокрема катехоламінів у синапсах лімбічних відділів. Згодом, при багаторазовому повторенні вживання наркотиків, відбувається виснаження нейромедіаторів з наступною активізацією їх синтезу. За таких умов активності ферментів їх метаболізм пригнічується (стан хронічної інтоксикації).

При припиненні прийому наркотика встановлений в організмі перебіг фізіологічних процесів порушується. В крові, інших біологічних рідинах, накопичуються великі кількості дофаміну. Цей нейромедіатор запускає механізми формування негативних емоцій з порушенням вегетативних функцій і такими специфічними симптомами як висока тривожність, підвищена збудливість і напруженість. Одночасно в крові зростає вміст адреналіну, нарадреналіна і серотоніна.

1.4 ЗНАЧЕННЯ ЕМОЦІЙ В ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Емоції (франц. emotion – хвилювання, лат. emovere – збуджувати, хвилювати) – це реакції людини на дію внутрішніх і зовнішніх подразнень, що мають яскраво виражене суб'єктивне забарвлення і охоплюють всі види чутливості і переживань – страждання, радість, тривога, страх, почуття любові і щастя тощо. Вони пов'язані з задоволенням або незадоволенням духовних, фізичних, моральних, інтелектуальних та інших потреб організму (позитивні і негативні емоції).

Емоції виникли в процесі еволюції тварин і людини, їм належить важлива роль у формуванні поведінкових реакцій організму, стремлінь спрямованих на задоволення різноманітних потреб. Емоції є однією з форм регуляції функціонального стану мозку, а отже, і всього організму Найбільш характерною ознакою емоцій є їх винятковість щодо інших станів і реакцій **(*інтегральність*).** Завдяки емоціям до активності залучаються більшість органів і систем організму, включаючи нервову систему, скелетні м'язи, вегетативні органи.

Досить часто причиною виникнення емоцій є новизна, незвичайність або раптовість подій. Новою може бути і знайома ситуація за умови, що до її сприйняття людина завчасно не підготовлена, наприклад повідомлення про звільнення з роботи, яке назрівало давно, а було озвучене лише в даний час.

Виховання моральності у дітей повинно йти через емоції, а не через розум (свідомість). Необхідно не добиватись вчинку, а виховувати мотив: роблю так тому, що хочу допомогти, а не тому, щоб усі бачили який я добрий.

Емоції відіграють важливу мобілізаційну роль в житті людини: лють допомагає людині боротися навіть у тих умовах де у неї на успіх «один шанс із тисячі»; відчуття хвилювання (страх) стримує людину від необ-

думаних вчинків; натхнення сприяє досягненню на перший погляд недосяжних результатів. Емоції надають стану людини певний тип переживання, який легко і надовго запам'ятовується. Таким чином, основними функціями емоцій є:

- мобілізація різних відділів ЦНС і ЗВС для забезпечення складних форм поведінки організму в умовах повсякденного життя; сигнальне значення;
- мобілізація всього організму для організації поведінки;
- поліпшення інстинктивної поведінки.

Найбільш виразно емоції проявляються тоді коли людина попадає у незвичну для неї ситуацію і приходиться приймати відповідне рішення а готовою програмою дії нервова система не володіє. Отже, чим більша різниця між конкретною ситуацією і наявною інформацією про неї, тим емоція більш виразна.

Розрізняють нижчі та вищі емоції. ***Нижчі емоції*** спрямовані на підтримання гомеостазу, самозахисту та інстинктів. ***Вищі емоції*** характерні лише для людини, вони завжди асоціюються з задоволенням особистих та соціальних потреб – інтелектуальних, моральних, естетичних. Вищі емоції сформувалися на основі свідомості. Вони виявляють контролюючий вплив на нижчі емоції.

Морфологічно позитивні емоції людини в більшій мірі співвідносяться з лівою півкулею головного мозку, негативні – з правою. Позитивні вищі емоції супроводжуються ***відчуттям радості*.** Джерелом радості є збільшення інформаційних ресурсів. Припинення інформаційного потоку спричиняє виникнення негативних емоцій, нудьги. Наявність позитивних емоцій під час набуття нових знань є могутнім стимулом для навчання і творчості, – ефективним засобом попередження перенапружень (вигорання) і втрати здоров'я.

Виникнення позитивних чи негативних емоцій В. П. Сімаков пов'язує з нестачею чи надлишком інформації при подоланні виникаючих перепон – ***інформаційна теорія емоцій (1997).***

Під інформацією розуміють наявність будь-яких відомостей, що можуть виявити вплив на успішність майбутньої діяльності (досягнення мети). Якщо інформації для досягнення мети не достатньо (людина не знає, яким чином у даній ситуації вона зможе досягти поставленої мети), то виникає негативна емоція; якщо ж людина володіє надлишковою, хоч і суб'єктивною інформацією, то виникає позитивна емоція. Дефіцит інформації породжує агресію, страх, горе, надмірну емоційність мови тощо.

Окрім дефіциту інформації, ступінь емоційної напруги залежить від запасу енергії та часу, необхідного як для підготовки до дій, так і на саму дію.

Чимало емоційно-стресових реакцій (лють, гнів, радість тощо) супроводжуються корисними для організму діями (рухами), завдяки яким нормалізується чи полегшується емоційний стан ***(принцип асоціації*** за Ч. Дарвіном). Такі емоції як радість, підвищуючи тонус скелетних м'язів, активізують рухову діяльність, спричиняють зміну зовнішнього вигляду (блиск очей, почервоніння шкіри), посилюють роботу серця та легень. Вольове пригнічення рухів при емоційно-стресовому збудженні людини негативно впливає на її здоров'я. Якщо даний стресовий стан асоціюється з підвищенням активності та певною діяльністю, то протилежний за характером стан, як правило, викликає протилежні зміни ***(принцип антитези).***

Пригнічувальні емоції, зокрема глибокий смуток, спричиняючи зниження тонусу м'язів і рухової активності, змінюючи зовнішній вигляд людини (пригніченість, апатія, зниження або підвищення кров'яного тиску тощо), можуть бути небезпечними для життя. Ефективним засобом

покращення стану людини за даних умов є підвищення рухової активності, адже вираження більшості емоцій, за винятком емоцій, пов'язаних з теплом та відпочинком, асоціюється з активними рухами. У тварин такі поєднання емоцій з рухами виразно проявляються під час полювання, в пошуках їжі, в період залицяння; у людей, зокрема у дітей, емоції радості завжди поєднуються з плесканням в долоні, підстрибуванням, виконанням безлічі інших мимовільних рухів.

У перебігу емоційного напруження (ЕН) І. Косицький виділяє чотири фази (1985)**:**

Перша фаза ЕН характеризується підвищенням уваги, мобілізацією фізіологічних функцій в межах норми. В момент емоційного підйому у людини з'являється натхнення, радість творчості.

Друга фаза ЕН – стенічні, негативні емоції з максимальною мобілізацією морфофункціональних і психічних резервів. Ознаками цієї фази емоційного напруження є обурення, гнів, лють.

Третя фаза ЕН характеризується пригніченням фізіологічних функцій, людина впадає в стан емоційного шоку. Психологічно ця фаза ЕН проявляється відчуттям жаху чи нудьги.

Четверта фаза ЕН – це невроз, його частим наслідком є загострення хронічних захворювань.

У виникненні і прояві емоцій беруть участь обширні ділянці мозку, які лежать на межі нового мозку і стовбура – ***лімбічна система***. Вона відіграє складну і важливу роль у виявлені інстинктів, активності емоцій, настрою, змін вегетативних функцій та поведінки, які тісно пов'язані з умовними рефлексами і мисленням.

Покращуючи функціональний стан організму, через мобілізацію компенсаторних механізмів, позитивні емоції є універсальним цілителем людини (пригніченість, апатія, зниження або підвищення

кров’яного тиску тощо), можуть бути небезпечними для життя. Ефективним засобом покращення стану людини за даних умов є підвищення рухової активності, адже вираження більшості емоцій, за винятком емоцій пов’язаних з теплом та відпочинком, асоціюється з активними рухами. У тварин такі поєднання емоцій з рухами виразно проявляються під час полювання, в пошуках їжі, в період залицяння; у людей, зокрема у дітей, емоції радості завжди поєднуються з плесканням в долоні, підстрибуванням, виконанням безлічі інших мимовільних рухів.

У виникненні і прояві емоцій беруть участь обширні ділянки мозку, які лежать на межі нового мозку і стовбура – *лімбічна система.* Вона відіграє складну і важливу роль у виявлені інстинктів, активності емоцій, настрою, змін вегетативних функцій та поведінку, які тісно пов’язані з умовними рефлексами і мисленням.

Покращуючи функціональний стан організму, через *мобілізацію* компенсаторних механізмів, позитивні *емоції є універсальним цілителем* багатьох захворювань, в тому числі важких. При позитивних емоціях посилюється периферійний кровообіг (на щоках з’являється рум’янець), оптимізується дихання (воно стає більш глибоким), швидко| проходить втома, зростає працездатність, підвищується стійкість організму до дії несприятливих чинників довкілля. Виразом позитивних емоцій є посмішка, сміх.

Коли людина сміється, посилюється синтез і виділення у внутрішнє середовище організму ендорфінів мозком. Ендорфіни сприяють підвищенню реактивності імунної системи, зокрема активізують специфічну і неспецифічну функції лейкоцитів. Під час сміху посилюється легенева вентиляція, збільшується надходження кисню до клітин організму і виведення вуглекислого газу, активізується функція травних залоз.

Загальновідома роль сміху як чинника розслаблення скелетних м’язів. Під час сміху у людини напружуються мімічні м’язи лиця і розсла-

бляються м’язи тулуба, верхніх та нижніх кінцівок. За таких умов значно прискорюється перебіг відновних процесів в організмі, підвищується розумова і фізична працездатність. Усе це вказує на доцільність більш частого використання сміху з метою збереження і зміцнення здоров’я.

Негативні емоції (смуток, незадоволеність, гнів, страх, переляк, образа пригнічують людину, вона стає в’ялою, неуважною, апатичною. Яскравим проявом негативних емоцій є плач. Необхідно пам’ятати, що будь-які негативні емоції невіддільні від напруженої роботи серця, легень, кровоносних судин, травного тракту, залоз внутрішньої секреції тощо. Всі ці органи в умовах емоційного збудження активізуються автоматично і за певних умов (низький рівень функціональних резервів) можуть стати причиною виразного зниження якості життя і втрати здоров’я Негативні емоції мають властивість довго утримуватись у ЦНС.

Емоції дітей розвиваються одночасно з розвитком нервової системи і загальної психічної діяльності. З 3-4-ох річного віку у дітей починають формуватися вищі емоції – моральні та інтелектуальні емоції, естетичні почуття і переживання. У підлітковому віці вищі емоції набувають особливого значення і за певних умов можуть призвести до невиправданих вчинків (вбивство підлітком своїх батьків, які не дозволяли йому спілкуватися з коханою дівчиною).

Емоційність сприйняття інформації, як і прояви емоцій, залежать від індивідуальних особливостей особистості та її вольових якостей. Оскільки емоції підвладні регулюванню з боку нервової системи, то вольова людина здатна направлено регулювати свої емоції.

Втома і захворювання, викликаючи суттєві зміни динаміки емоційного сприйняття інформації, можуть бути причиною нервово-психічних розладів. Шкідливими для людей є не лише надмірні за величиною емоційні навантаження, але й однотипні емоції. Тривала дія таких емоцій виснажує захисні сили організму, знижує його загальну опірність і

створює передумови для виникнення патологічних порушень функцій окремих органів та систем.

Потужним засобом впливу на емоційну сферу людини є музика. Встановлено, що весела музика стимулює серцеву діяльність, сумна, як і надмірно гучна, впливає на організм негативно. Так, у професійних естрадних музикантів більш частими є виразки шлунку. Спеціально підібрана музика поліпшує продуктивність праці, прискорює перебіг відновних процесів після фізичних і розумових навантажень.

В основі дії музики на людину лежить так звана реакція навіювання ритму, тобто музика зумовлює перебудову біоритмів мозку на певну частоту. У відповідності до цього змінюється і емоційний стан людини. Ймовірно, що покращення самопочуття людини, викликане приємною музикою, зумовлене синхронізацією біологічних ритмів на значних ділянках мозку.

Людина істота суспільна, її розвиток знаходиться в тісній залежності від оточуючих людей, від вміння спілкуватися з ними. А щоб таке спілкування було продуктивним і не призводило до втрат здоров’я варто упродовж всього життя дотримуватись таких порад науковців (фізіологів, психологів, лікарів).

Не намагайтесь змінювати, чи перевиховувати інших. Ліпше займіться самовихованням. Пам’ятайте: кожна людина, як і ви, є унікальною індивідуальністю, і сприймати її належить такою, якою вона є.

Спілкуючись з людиною, ніколи не подавайте вигляду, що надмірно зацікавлені, роздратовані або пригнічені. Намагайтесь знайти у співрозмовника позитивні риси і достоїнства і в стосунках з ним спирайтесь на ці позитивні якості.

Майте мужність визнавати свої помилки. Пам’ятайте: усі погляди відносні, але в кожній точці зору є зернина істини. Уникайте зазнайства і хизування своєю унікальністю.

Вчіться володіти собою. Гнів, дратівливість, злобність спотворюють людину. Проаналізуйте ситуацію, визначіть джерело негативної емоції і спробуйте усунути його. Бережіться самолюбства.

Виховуйте в собі терпіння, пам’ятайте, що «рана заживає поступово». Не переймайтесь через дрібниці.

Уникайте ілюзій у сприйнятті реальності. Завжди краще знати реальний стан речей, нехай і неприємний.

Людина має необмежені можливості самовдосконалення в усіх сферах діяльності. Не бійтеся досконалості, все одно вам її не досягнути, але прагніть цього.

Не ображайтеся на критичні зауваження на вашу адресу, шукайте в них відправні точки для самовдосконалення.

У ставленні до людей завжди керуйтеся правилами любові до ближнього – поступайте з людьми так, як би ви хотіли, щоб поступали з вами.

Спостерігаючи за людьми, навчіться їх слухати. Розвивайте в собі терпіння.

Навчіться впливати на людей самовпевненим поглядом, спокійним рукостисканням і пластичними, виразними жестами.

Спілкуючись з людьми, не сперечайтесь, говоріть по можливості менше, не нав’язуйте своєї думки.

Ніколи не обманюйте, це дозволить вам мати довіру в людей.

Будьте зі всіма в мирі, намагайтеся не мати ворогів: злі думки (як ваші, так і чужі) шкідливо впливають на здоров’я. Старайтеся робити людям добро, нехай вони будуть зобов’язані вам, а не ви їм.

Вірте в добрі почуття людей до вас. Сумніваючись в почуттях до вас коханої людини, ніколи і нікому не говоріть про це, а, навпаки, намагайтеся думати, що вона вас кохає.

Будьте завжди ввічливими.

Не сумуйте і не піддавайтеся безплідним почуттям жалю до себе. Усміхайтеся, коли вам сумно, співайте, коли нудьгуєте. Найкращий спосіб боротьби з душевним неспокоєм – постійна зайнятість.

Уникайте спілкування з людьми, котрі володіють шкідливими звичками і від котрих не можна навчитися чогось позитивного.

1.5 АДАПТИВНА РОЛЬ СТРЕСУ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Під час дії на організм людини надзвичайних (екстремальних) подразників виникає психічне або фізичне напруження – *стресова реакція.* Її позитивна роль для організму в основному зводиться до активізації пристосувальних захисних механізмів.

У череві матері організм плода захищений від дії чинників зовнішнього середовища. З моменту народження дитини її організм піддається дії холоду, спеки, потенційно шкідливого харчування, мікробів тощо. З цього часу і впродовж усього життя головною проблемою для організму дитини, а згодом дорослої людини, буде адаптація, направлена на підтримання сталості внутрішнього середовища. Небагато можна змінити у природжених властивостях новонародженого, проте допомогти йому пристосуватись до постійно діючих все нових і нових подразників є основним обов'язком батьків і вчителів.

Якщо подразник діє дуже довго, або стає дуже інтенсивним, він може стати ушкоджуючим (стресогенним). Наслідком високої напруженості тієї чи іншої фізіологічної системи, за умови недостатності резервів адаптації, фізіологічний процес може перейти у патологічний.

Слово «стрес» в перекладі з англійської мови означає тиск, натиск, напруження. *Стрес* – це неспецифічна відповідь організму на дію подразника надмірної сили, загальна неспецифічна нейрогуморальна реакція організму, яка виникає в умовах, що загрожують порушенням гомеостазу (С. Ф. Горизонтов, 1987).

У дослідах на пацюках, в організм яких вводили неочищені токсичні витяжки з різних ЗВС, Г. Сельє спостерігав такі (незалежно від того, з яких залоз були зроблені витяжки і які в них були гормони) стереотипні зміни в організмі (1982):

- збільшення продукції АКТГ гіпофізом та гіпертрофія кори надниркових;
- крововиливи у слизову оболонку шлунково-кишкового тракту аж до утворення виразок;
- інволюція імунної системи (атрофія вилочкової залози і лімфовузлів).

Подальші дослідження показали наявність аналогічних змін (ознак) у внутрішніх органах піддослідних тварин при дії на них інших подразників холоду, спеки, збудників інфекційних захворювань, емоційних чинників тощо. Така загальна реакція-відповідь організму на будь-які стресові подразники була названа Г. Сельє загальним адаптаційним синдромом (ЗАС).

Основними компонентами ЗАС є мобілізація пластичних та енергетичних резервів організму, адаптивний синтез ферментів і структурних білків, підвищення імунобіологічної реактивності організму.

Незалежно від того, якого роду зміни в організмі викликають ті чи інші подразники (виділення окремих гормонів, відчуття холоду, тепла тощо), усі вони висувають неспецифічні вимоги до перебудови. Такі різні за своєю дією подразники як холод, спека, отрути, фізична або психічна травма тощо, викликають однакові біохімічні зміни в організмі. Таким чином, виникнення стресової реакції визначається не специфічними особливостями діючого подразника, а надмірною силою його дії, інтенсивністю потреби в перебудові (пристосуванні). Отже, будь-який стрес-чинник, поруч з характерною специфічною дією, викликає неспецифічний загальнопристосувальний стрес.

До стресових подразників належать: надмірні фізичні навантаження, екстремальні чинники зовнішнього впливу (переохолодження, перегрівання, дія підвищеного або зниженого атмосферного тиску, зміни вологості повітря), пошкодження хімічним чи фізичним агентом, інфек-

ції, негативні і надмірні позитивні емоції (психоемоційний стрес). Так, батько П'єра Бомарше помер від сміху, коли син читав йому «Севільського цирульника»; від позитивних емоцій, під оплески глядачів помер давньогрецький філософ Софокл, відомі випадки смерті вболівальників, коли їх футбольна команда забивала вирішальний гол.

Спрямованість і виразність впливу сильного подразника на організм залежить від ряду індивідуальних особливостей людини і середовищних чинників. Для багатьох захворювань не можна вказати єдину причину їх виникнення. Розвиток даного стану організму часто обумовлений одночасною дією багатьох чинників. Неспецифічному стресу за таких умов досить часто належить вирішальна роль. Підтвердженням цього може бути той факт, що багато патологічних порушень функцій (інфаркт міокарда, інсульт, гіпертонія, виразка шлунку, перенатренованість спортсменів) не завжди зумовлені такими очевидними причинами, як неправильне харчування, генетичні дефекти, шкідливі умови виробничого середовища чи систематичні м'язові перенапруження. Вирішальним чинником тут може бути постійна напруженість відносин у сім'ї, на роботі, систематичне порушення режиму дня, зловживання алкоголем, нікотином тощо.

Негативний вплив психоемоційного стресу на здоров'я людини, перш за все, полягає в тому, що він направлений на нервову систему. Саме при малих об'ємах функціональних резервів нервової системи створюються передумови порушень функцій інших систем організму.

В процесі життя, постійно навчаючись і працюючи, людина адаптується до стресових впливів. На фоні оптимального за величиною стресового напруження підвищується розумова діяльність, мобілізується воля для вирішення все нових і нових завдань. Звичайно, ефективність адаптації до впливу стресорів визначається індивідуальними особливостями людини, її типом нервової системи, життєвим досвідом.

Цивілізована людина на більшість подразників емоційного характеру не реагує м'язовою діяльністю. За таких умов виникає протиріччя між біохімічною підготовкою організму до витрат енергії і дійсними потребами в енергії. Це є однією з причин гіпертонії, спазмів коронарних судин серця, інфаркту міокарда, виразкової хвороби шлунку. Заняття фізкультурою і спортом, фізична праця, позитивні емоції, щодо названих та інших захворювань, є чинниками, що діють профілактично.

У розвитку стресу виділяють три стадії: тривоги (або хвилювання), опору (або резистентності) і виснаження (Г. Сельє, 1982). Порушення функцій, викликане тривалою дією стресових впливів, може мати місце в першій і третій фазах стресу. Друга стадія – це фізіологічна реакція адаптації організму на дію сильного подразника. Вона забезпечує підвищення стійкості організму до даного стресора.

Перша стадія стресу *(реакція тривоги).* Вона може тривати до двох діб і характеризується проявом всіх трьох стресових ознак встановлених Г. Сельє [1982], значною мобілізацією резервів організму. Перебіг цієї фази стресу характеризується активізацією готових механізмів мобілізації резервів – механізмів регулювання на рівні окремих клітин, тканин, органів, систем органів і організму в цілому *(коротко-тривала адаптація).* При цьому виразно активується симпато-адренолова система. Збільшується активність кіркового шару наднирників, атрофуються вилочкова залоза і лімфоїдні елементи. Перша взаємодія з стресором зумовлює неадекватне посилення функції вегетативних систем, безпідставні енерговитрати. На енергетичні цілі в цій фазі стресу використовуються навіть білки, що можуть призвести до зниження синтезу антитіл, а отже, послаблення імунної реактивності організму в цілому.

Якщо організм недостатньо підготовлений до дії стресора, тобто має малий об'єм функціональних резервів, то виникає патологічний

стан, наслідком якого можуть бути порушення функцій різноманітних органів і систем, а найчастіше тимуса, шлунково-кишкового тракту серцево-судинної та нервової систем. Якщо ж людина володіє великим об'ємом функціональних резервів, а стресор не надмірний за величиною, то організм витримує стресове навантаження. В цьому випадку, через 1-2 доби настає стан підйому можливостей організму, встановлення його на новому, більш високому рівні – друга стадія стресу.

Стадія резистентності (з англійської-підвищений опір) характеризується більш високим рівнем функціонування організму на всіх його рівнях. Вона зумовлена запуском підстанцій, для роботи яких в організмі немає готових механізмів, а є лише генетичні передумови для поступового формування відповідних стресовій дії функціональних ефектів. Зростання функціональних резервів можливе лише при довготривалій дії стресового чинника і коли дія стресора сумісна з можливостями адаптації. За таких умов реакція хвилювання практично не проявляється і рівень резистивності (адаптації) стає значно вищим звичайного.

Третя стадія стресу – *стадія виснаження*. Вона виникає у випадку прогресуючого наростання дії подразника при вичерпанні адаптивних резервів організму, при невідповідності величини стресора рівню функціональної підготовленості людини. За таких умов припиняється зростання обсягу функціональних резервів, знижується працездатність, погіршується стан здоров'я. Третя стадія стресу як і перша, характеризується надмірними витратами енергоресурсів. У своєму крайньому виявленні фаза виснаження – це стадія передсмертного збудження (остання спроба зберегти життя). Ознаки хвилювання з тривожністю, які знову проявляються, стають незворотними і індивід хворіє або гине. Для людей з малими адаптаційними резервами, а особливо при порушенні режиму життя і неповноцінному харчуванні, адаптація до майбутньої зими або літа також може завершуватися перебігом стадії виснаження з втратою здоров'я.

Трьохстадійна природа ЗАС вказує на те, що запаси адаптаційної енергій які визначають спроможність організму до пристосування, не безмежні. Єдиною передумовою підтримання гомеостазу при дії екстремальних чинників є збільшення об'єму фізіологічних резервів вегетативних систем забезпечення, біоенергетики і терморегуляції з допомогою систематичних тренувань. Визначити (тестувати) входження організму в третю стадію стресу можна лише за допомогою методів лікарського контролю.

Вчення Г. Сельє [1982] щодо витрат життєвої енергії і її поновлення знайшло подальший розвиток у працях И. А. Аршавського [1982] (енергетичне правило скелетних м'язів), Н. Н. Яковлєва [1957], М. М. Амосова [1989] та ін. вчених, які доводять можливість позитивного азотного балансу і зверхвідновлення енергосубстратів у післяробочому (відновному) періоді. При цьому наголошується, що зверхвідновлення енергосубстратів у відновному періоді матиме місце лише за умови достатньої (порогової) величини стресових впливів: фізичних навантажень, загартувальних охолоджень тощо.

Таким чином, біологічне значення фізичних навантажень помірної сили (порогової величини) полягає в підвищенні загальної стійкості організму, в розширенні його пристосувальних можливостей. Поступове збільшення навантаження, як правило, виключає прояв фази хвилювання (точніше, вона слабо виражена, з відсутністю патологічних проявів), і організм встановлюється на фазі резистентності. Розвивається стан підвищеної стійкості організму як до специфічних (в даному випадку фізичних навантажень), так і до неспецифічних подразників – емоційних напружень, інтоксикації, інфекції тощо. Виникнення при фізичних навантаженнях фази виснаження має місце лише при виконанні надзвичайних за силою і тривалістю навантажень (розвиток перенапружень і перенатренованості). Коли ж стресові навантаження не перевищують захисні можливості організму, третя стадія стресу супроводжу-

ється не виснаженням, а процесами ефективної адаптації із зростанням рівня натренованості організму.

Прикладом виникнення і прояву стадій стресу може бути процес розвитку висотної гіпоксії при підніманні людини у гори. Перша стадія стресу виникає в перші дні при підйому в гори, друга – при більш менш тривалому перебуванні в умовах середньогір'я. Характерними ознаками високогірної адаптації є посилення функції кардіореспіраторної системи, збільшення в крові еритроцитів і гемоглобіну, а в м'язах міоглобіну. Третя стадія стресу (стадія виснаження) може розвиватися за умови подальшого піднімання вгору недостатньо підготовлених осіб. Вивчаючи проблему адаптивного тренування людини в середньогір'я слід пам'ятати, що прояв окремих фаз стресу тут виникає не лише при підніманні в гори, а і при сходженні з них у низькогір'я.

Формування тих чи інших емоцій викликається дією відповідних подразників на рецептори сенсорних систем, а, отже, на проекційні зони цих систем у КГМ. Внаслідок аналітико-синтетичної діяльності нейронів КГМ формуються специфічні, щодо дії даного подразника, рефлекси. В їх формуванні, крім кіркових структур мозку, беруть участь лімбічна система, ретикулярна формація і вегетативні центри. Від вегетативних центрів збудження поширюється по вегетативних нервах до внутрішніх органів і скелетної мускулатури, змінюючи їх функціональний стан. Збудження кіркових структур мозку передається і на ЗВС, активізація яких також направлено впливає на перебіг вегетативних функцій (рис. 1.1).

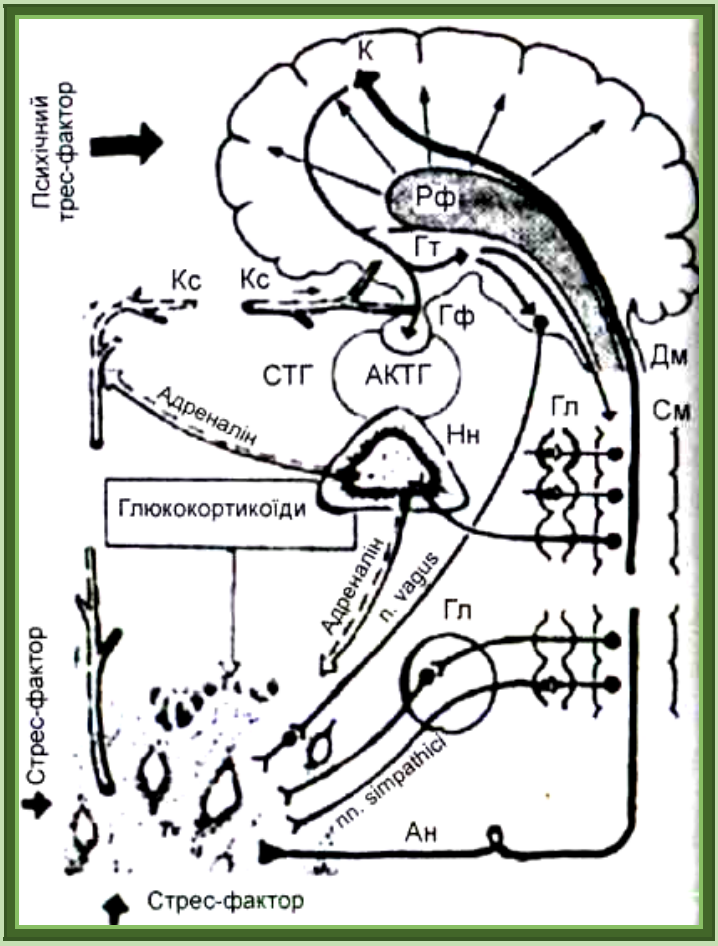


Рис. 1.1 - *Фізіологічні механізми розвитку загального адаптаційного синдрому (стресової реакції)*

КГМ – кора головного мозку, Рф – ретикулярна формація, Гт – гіпоталамус, Гф – гіпофіз, Кс – кровоносні судини, Дм – довгастий мозок, См – спинний мозок, Гл – ганглій (вегетативний вузол, у даному разі – симпатичний), СТГ- соматотропний гормон (гормон росту), АКТГ – адренокортикотропний гормон передньої частки гіпофіза, Нн – наднирпик, Тк – тканини, Ан – аферентні нерви.

Мобілізація резервних можливостей організму при емоційно-стресових реакціях в значній мірі визначається активністю симпатичної нервової системи СНС. Збудження СНС переважно проявляється при таких емоціях як гнів, страх, стан лихоманки спортсмена перед стартом або студента перед іспитом. Парасимпатична нервова система ПНС сприяє збереженню і накопиченню резервів енергії.

Збудження ПНС переважає при приємних емоціях. Збільшення сили і витривалості скелетних м'язів при емоціях викликається як за рахунок трофічного впливу СНС на м'язи, так і шляхом зміни активності вегетативних систем енергозабезпечення – системи крові, кровообігу і дихання.

В основі прояву емоційно-стресових реакцій лежать безумовні і умовні рефлекси. Безумовнорефлекторне виникнення емоцій забезпечується діяльністю ретикулярної формації, таламуса і гіпоталамуса. Умовнорефлекторне формування емоцій полягає в тому, що який-небудь нейтральний подразник набуває емоційного значення внаслідок тривалого зв'язку з емоційною ситуацією.

Основні біохімічні та фізіологічні зміни в організмі при стресових ситуаціях пов'язані, перш за все, з дією адреналіну і кортикостероїдів. Адреналін активує гіпофізарно-кортикоадреналову систему, стимулюючи секрецію АКТГ, посилює діяльність серця, розширює коронарні судини та судини скелетних м'язів і внутрішніх органів, розширює бронхи, гальмує секреторну і моторну діяльність кишечника, сприяє окисненню глікогену і ліпідів, забезпечуючи працюючі клітини необхідною енергією. У печінці глікоген розпадається до глюкози, в м'язах до лактату.

Вищевказані зміни фізіологічних функцій організму спрямовані в основному на посилення м'язової діяльності. Одночасно з дією адреналіну, під впливом рилізинг-гормона гіпоталамуса, збільшується секреція АКТГ аденогіпофізом. Стимулюючи кору надниркових залоз, АКТГ підвищує секрецію глюкокортикоїдних гормонів, переважно кортизолу. Кортизол, як і гідрокортизон, є адаптивними гормонами. Захисна дія глюкокортикоїдів щодо стресових подразників проявляється насамперед тим, що вони підвищують у крові вміст глюкози, збільшуючи тим самим енергетичні ресурси організму. У стресових ситуаціях глюкокортикоїди забезпечують синтез глюкози з амінокислот та жирних кислот – ***глюконеогенез***. Перебіг цього процесу супроводжується не лише збільшенням глюкози в крові, а й заощадженням глікогену в печінці.

Контрольні запитання

1. Що таке гомеостаз і яке значення адаптації в його підтриманні?
2. Яка роль мотивацій в забезпеченні активної життєвої поведінки людини?
3. Які Ви знаєте психофізіологічні прояви емоцій?
4. Які є фази перебігу емоційних напружень?
5. Яких правил належить дотримуватись для уникнення негативних емоцій, підтримання доброго настрою і високої працездатності?
6. Що означає загальний адаптаційний синдром?
7. Який взаємозв'язок між руховою активністю і стресом?
8. Які морфофункціональні і біохімічні зміни характерні для організму спортсмена адаптованого до фізичних навантажень?

Тестові завдання

(Самостійна робота студентів)

Фізіологічні резерви організму

1. До складу функціональних резервів організму спортсмена входять резерви:

а) біохімічні та фізіологічні;

б) спортивно-технічні та психічні;

в) а + б;

в) анатомічні та морфологічні.

2. Наявність рухових і тактичних навичок, спроможність до їх удосконалення, ефективність вироблення нових навичок на базі старих, усе це резерви:

а) психічні;

б) морфологічні;

в) спортивно-технічні;

г) анатомо-фізіологічні.

3. Оцінку рівня здоров'я людини за коефіцієнтом резерву запропонував:

а) Анохін;

б) Амосов;

в) Вернадський;

г) Сєченов.

4. Відношення величини функції даної системи, визначеної в умовах максимально напруженої діяльності, до її величини в стані спокою, називається:

а) коефіцієнтом дихання;

б) коефіцієнтом резерву;

в) ККД;

г) дихальним коефіцієнтом.

5. Коефіцієнт резерву за ЧСС у високонатренованих марафонців (ум. од.):

а) 2,5;

б) 3,5;

в) 4,5;

г) 5,5.

6. В умовах максимальних фізичних навантажень через скелетні м’язи проходить крові (л/хв.):

а) 1,0;

б) 2,0;

в) 3,0;

г) 4,0.

7. В умовах змагальної діяльності спортсменів мобілізується така кількість МРМ (%):

а) 0 до 35;

б) 36-65;

в) 66-85;

г) 86-100.

8. Чинником збільшення МРМ спортсменів є:

а) гіподинамія;

б) комфортні умови проживання;

в) систематичні тренування;

г) а + б.

Гомеостаз і фізіологічна адаптація

9. Постійність складу і фізіко-хімічних властивостей внутрішнього середовища:

а) акліматізація;

б) гомеостаз;

в) гемостаз;

г) а + б.

10. Реакція – відповідь організму на дію якого – небудь чинника (подразника), який за своєю інтенсивністю або тривалістю дії перевищує звичайний (звичний) рівень, називається:

а) стресом;

б) гомеостазом;

в) адаптацією;

г) гемостазом.

11. Соціальні чинники адаптації:

а) міський спосіб життя і гіподинамія;

б) зміни атмосферного повітря, якості води та харчових продуктів;

в) а+б;

г) фізичні, метеорологічні, гравітаційні тощо.

12. Природні чинники адаптації:

а) міський спосіб життя і гіподинамія;

б) зміни атмосферного повітря;

в) а + б;

г) фізичні, метеорологічні, гравітаційні тощо.

Мотивації, їх фізіологічний зміст і значення в діяльності людини

13. Результат узгодженого збудження цілої низки нервових центрів, яке виникає внаслідок внутрішньої потреби під впливом різноманітних подразників:

а) емоція;

б) мотивація;

в) драйв;

г) стрес.

14. Основою характеру людини є:

а) свідомість;

б) рішучість;

в) воля;

г) пам'ять.

15. Для сформованої наркотичної, як і допінгової, залежності, характерним є:

а) явище екстрополяції;

б) абстинентний синдром;

в) явище стресу;

г) а + в.

16. До патологічних мотивацій і потягів належать:

а) наркоманії і токсикоманії;

б) алкоголізм і тютюнопаління;

в) а + б;

г) потяг до набуття нових знань.

Емоції, їх фізіологічний зміст і значення в діяльності людини

17. Реакції людини на дію внутрішніх і зовнішніх подразнень, що мають яскраво виражене суб'єктивне забарвлення і охоплюють усі види чутливості та переживань:

а) стрес;

б) дистрес;

в) емоції;

г) а + б.

18. Емоції, що асоціюються з задоволенням особистісних та соціальних потреб (інтелектуальних, моральних, етичних – називаються:

а) вищими;

б) нижчими;

в) больовими;

г) сенсорними.

19. Емоції, спрямовані на підтримання гомеостазу, самозахисту та інстинктів, називаються:

а) вищими;

б) нижчими;

в) больовими;

г) сенсорними.

20. Інформаційну теорію емоцій розробив:

а) В. Сімонов;

б) Ч. Дарвін;

в) П. Анохін;

г) Г. Сельє.

21. В перебігу емоційного напруження У. Косицький виділяє таку кількість фаз:

а) 2;

б) 3;

в) 4;

г) 5.

Адаптивна роль стресу в житті людини

22. При дії на організм людини надзвичайних (екстремальних) подразників виникає психічне або фізичне напруження:

а) апатія;

б) стресова реакція;

в) хвилювання;

г) а + б.

23. Загальна реакція – відповідь організму на будь-які стресові подразники, названа Г. Сельє:

а) адаптацією;

б) реадаптацією;

в) дистресом;

г) загальним адаптаційним синдромом.

24. Друга стадія стресу – це:

а) стадія резистентності;

б) стадія виснаження;

в) стадія тривоги;

г) короткотривала адаптація.

25. Поступове збільшення спортсменом фізичних навантажень, з дотриманням усіх педагогічних принципів тренування, викликає прояв такої стадії стресу:

а) стадії резистентності;

б) стадії виснаження;

в) стадії тривоги;

г) короткотривала адаптація.

Тема 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНИХ ТА СПОРТИВНИХ ВПРАВ

План

2.1 Фізіологічна класифікація фізичних вправ.

2.2 Класифікація та загальна характеристика фізичних вправ з врахуванням шляхів енергопродукції та енерговитрат.

2.3 Фізіологічна класифікація і характеристика спортивних вправ.

2.4 Загальна характеристика динамічних і статичних вправ.

2.5 Класифікація та характеристика циклічних і ациклічних вправ.

2.6 Характеристика нестандартних вправ та вправ, які оцінюються за якістю їх виконання.

2.1 ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Фізіологічна класифікація фізичних (спортивних) вправ базується на особливостях фізіологічних змін в організмі людини (спортсмена), що виконує фізичні вправи. Знання такої класифікації дозволить викладачу фізкультури (тренеру) планувати навантаження з врахуванням особливостей розвитку втоми та відновлення працездатності після виконання вправ різного характеру і інтенсивності, сприятиме пошуку шляхів для мобілізації функціональних резервів організму спортсмена та підвищення його фізичної працездатності.

Окремі фізичні вправи характеризуються специфічністю впливу щодо розвитку окремих функцій організму. Специфічність вправ лежить в основі цілеспрямованого вдосконалення окремих рухових здібностей і навичок. Так, динамічні вправи переважно впливають на розвиток вегетативних систем кисневого енергозабезпечення діяльності організму

та загальної витривалості, власне силові – на розвиток силових здібностей, пов'язаних із збільшенням маси м'язів і вдосконаленням механізмів анаеробного енергозабезпечення.

Різні фізичні вправи по різному впливають на загальний розвиток людини. Школярам початкових і середніх класів небажані заняття з надмірним обсягом циклічних вправ в зоні великої і, особливо, помірної потужності, вправ власне силового характеру. Вказані навантаження при незавершеності розвитку організму людини можуть негативно вплинути на її здоров'я та подальше прогресування у спорті. При плануванні тренувальних занять особливу увагу слід приділяти вправам, які сприяють вдосконаленню вегетативних функцій, формуванню правильної постави, загальному фізичному розвитку.

Повсякденна діяльність людини пов'язана з виконанням багатьох рухових дій. Сукупність пов'язаних між собою рухів (рухових дій), спрямованих на розв'язання конкретної рухової задачі, називається вправою. Вправи, метою яких є досягнення спортивного результату, називають **спортивними вправами**. До них належать тренувальні вправи – сукупність рухових дій, спрямованих на формування певних рухових навичок та розвиток фізичних якостей.

Велика кількість фізичних вправ обумовлює необхідність їх класифікації. В основу фізіологічної класифікації фізичних вправ покладена їх функціональна характеристика. Фізіологічною класифікацією фізичних вправ передбачається об'єднання в одну групу вправ, для вдосконалення яких можуть бути використані найбільш подібні режими, засоби і методи фізичного виховання. Природним буде також об'єднання вправ, що виявляють подібний вплив на окремі функції органів і систем організму спортсмена. Наприклад, такі вправи, як довготривалий біг, плавання, біг на лижах, їзда на велосипеді, можуть бути використані для підвищення функціональних можливостей серцево-судинної і ди-

хальної систем, які обумовлюють розвиток витривалості; підняття великих вантажів (в гирьовому спорті і важкій атлетиці) забезпечує розвиток міофібрилярної гіпертрофії м'язів, а отже, м'язової сили.

Сила скорочень працюючих м'язів залежить від швидкості і тривалості виконання вправ: 1) чим більша сила скорочень м'язів, тим коротша їх максимальна тривалість; 2) чим більше зовнішнє навантаження, тим менша швидкість скорочення м'яза, що працює в динамічному режимі. Таким чином, сила скорочення м'яза обернено пропорційна швидкості його скорочення. Зміст цього взаємозв'язку пояснюється особливостями механізму руху протофібрил м'язових волокон. Коли м'язи скорочуються швидко, взаємозв'язок ниток актину і міозину короткочасний, число взаємодіючих поперечних містків і м'язове напруження менше, ніж при повільному скороченні.

Відповідно до вище наведених взаємовідношень сили скорочення м'язів, їх швидкості та тривалості усі фізичні вправи поділяють на силові, швидкісно-силові та вправи на витривалість.

Силові вправи характерні для динамічних або статичних навантажень з малою швидкістю рухів. Це невеликі за тривалістю (в декілька секунд) вправи з максимальною або близькою до максимальної напруженості працюючих м'язів. Основною руховою здібністю, яка розвивається даними вправами, є сила.

Швидкісно-силові вправи – вважаються динамічні вправи великої потужності (до 50-60 % від максимальної). При їх виконанні працюючі м'язи одночасно проявляють відносно велику силу і швидкість скорочення. Максимальну потужність м'язи розвивають в умовах максимальної активізації м'яза при швидкості скорочення близько 30 % від максимальної для ненавантаженого м'яза і при зовнішньому опорі (величині вантажу) – 30-50 % від їх максимальної сили. Тривалість швидкісно-силових вправ – від 3-5 с до 1-2 хв.

Вправи на витривалість – тривалі (від декількох хвилин до декількох годин) вправи невеликої сили і швидкості скорочень працюючих груп м'язів. Виконання таких вправ забезпечує розвиток витривалості.

Врахування обсягу активної м'язової маси дозволяє виділити локальні, регіональні і глобальні фізичні вправи. Локальними називають вправи, у виконанні яких бере участь менше 1/3 м'язової маси тіла (стрільба з пістолета, відповідні гімнастичні вправи), регіональними – від 1/3 до 1/2 всієї м'язової маси тіла (гімнастичні вправи, які виконуються тільки м'язами рук і поясу верхніх кінцівок). Більшість спортивних вправ належать до глобальних (спортивна ходьба, біг, велоспорт, лижні гонки та інші). У їх виконанні беруть участь більше 1/2 усіх м'язів тіла людини, витрати енергії 2,5-15,0 ккал.

У залежності від типу скорочення м'язів, які забезпечують виконання даної вправи, фізичні вправи поділяють на статичні (збереження фіксованої пози в стрільбі, гімнастиці або утримання вантажу у важкій атлетиці) та динамічні, пов'язані з переміщенням (плавання, біг, ходьба тощо).

Відома класифікація вправ за спрямуванням щодо розвитку окремих рухових здібностей. Ця класифікація носить умовний характер, але має прикладне значення, коли мова йде про підбір спеціальних вправ для розвитку фізичних здібностей у відповідності з даною спортивною спеціалізацією. Згідно з цією класифікацією виділяють вправи, спрямовані на розвиток переважно сили, вправи, виконання яких сприяє розвитку витривалості тощо.

Враховуючи індивідуальні особливості енергообміну, Соула класифікував м'язову роботу за показником максимального споживання кисню (МСК). Робота, що виконується при кисневому запиті, який перевищує рівень МСК, позначається як дуже важка, при споживані кисню – 75 % та вище від рівня МСК – максимальна, 50-75 % – субмаксимальна, 25-50 % – інтенсивна, 25 % та менше – легка.

2.2 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНИХ ВПРАВ З УРАХУВАННЯМ ШЛЯХІВ ЕНЕРГОПРОДУКЦІЇ ТА ЕНЕРГОВИТРАТ

Для об'єктивної характеристики фізичних вправ та науково обґрунтованого дозування тренувальних навантажень необхідно враховувати їх енергетичну вартість. Енерговартість фізичних вправ оцінюється за їх енергетичною потужністю та за валовими (загальними) енерговитратами.

Енергопотужність вправи – кількість енергії, яка витрачається на її виконання за одиницю часу. Фізична одиниця вимірювання енегопотужності – Ват, ккал/хв., кДж/хв.; «фізіологічна» – величина споживання Оксигену (мл O_2 хв.), або в МЕТах (метаболічний еквівалент кисню). 1 МЕТ дорівнює 3,5 мл O_2 кг/хв., або 245 мл O_2 за 1 хв., для чоловіків середнього віку масою тіла 70 кг.

Валові енерговитрати (енергоємність) – загальні витрати енергії на виконання усієї вправи (загальна енерговартість вправи). Вона може бути визначена як добуток середньої енергопотужності на час виконання вправи. Загальна енерговартість подолання однієї і тієї ж дистанції приблизно на 145 % вища при бігові, ніж при ходьбі (при швидкості не більше 8 км/год). Так, на кожен кілометр дистанції при ходьбі чоловік витрачає в середньому 0,7 ккал/кг. маси тіла, а при бігові – 1,0 ккал/кг.

З врахуванням енергопотужності фізичні вправи поділяють на легкі, помірні (середні), важкі і дуже важкі (Я. М. Коц 1986; табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Класифікація фізичних вправ
за енерговитратами з врахуванням віку і статі

Вік, років	Вправи та їх потужність у ккал. за хвилину			
	Легкі	**Середні**	**Важкі**	**Дуже важкі**
20 – 29	4,2 3,2	4,3 – 8,3 3,3 – 5,1	8,4 – 12,5 5,2 – 7,0	12,6 і > 7,1 і >
30 – 39	3,9 2,9	4,0 – 7,8 3,0 – 4,2	7,9 – 11,7 4,3 – 5,5	11,8 і > 6,5 і >
40-49	3,7 2,7	3,8 – 71 2,8 – 4,0	7,2 – 10,7 4,1 – 6,0	10,8 і > 6,1 і >
50-59	3,2 2,2	3,3 – 6,3 2,3 – 3,8	6,4 – 9,5 3,9 – 5,5	9,6 і > 5,6 і >
60-69	2,5 1,9	2,6 – 5,0 2,0 – 3,5	5,1 – 7,5 3,6 – 5,0	7,6 і > 5,1 і >

Примітка: чисельник – чоловіки, знаменник – жінки.

Енергооцінка потужності фізичних вправ залежить від ряду чинників (характеру виконання роботи і зовнішніх умов, в яких вона виконується, маси тіла, статі, рівня натренованості), які варто враховувати при характеристиці вправ. Так, дуже важка робота для жінок старшого віку (витрата енергії більше 5 ккал/хв.) є середньою для молодих чоловіків. Жінки цю роботу без зниження інтенсивності можуть підтримувати декілька хвилин, а чоловіки – десятки хвилин.

При однаковій енерговартості вправ важкість їх виконання змінюється при зміні умов довкілля (зміна температури, вологості, атмосферного тиску тощо). Тому класифікація фізичних вправ буде більш пов-

ною за умови врахування якнайбільшої кількості фізіологічних показників (табл. 1.4, для нетренованих чоловіків).

Таблиця 1.4

Класифікація фізичної роботи за енергопотужністю і фізіологічними показниками (Я. М. Коц, 1986)

Напруженість роботи та її максимальна тривалість	**Потужність, ккал/хв.**	**Фізіологічні показники**				
		Споживання оксигену, л/хв.	**ЧСС, ск/хв.**	**ЛВ, л/хв.**	**ДК**	**Лактат крові мг%**
Спокій	1,2	0,25	70	8	0,83	10-20
Спокійна з невизначено довгою тривалістю	3,5	0,75	100	20	0,85	10-20
Помірна (звичайна діяльність тривалістю до 8 годин на день)	7,5	1,5	120	35	0,85	20
Середня (оптимальна робота	10	2	140	50	0,9	20-30
Важка (напружена) робота (заняття фізкультурою 1-2 години на день, 3 рази на тиждень	12,5	2,5	160	60	0,95	40
Максимально важка робота 1-2-годинні тренування на добу	15,0	3	180	80	1	50-60
Виснажуюча (змагальні вправи тривалістю декілька годин)	151.5 і більше	3,1	181	81	1,1	61

2.3 ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНИХ ВПРАВ

Усі спортивні вправи умовно поділяють на дві групи: 1) вправи, пов'язані із значним напруженням функції ведучих фізіологічних систем та з максимальним проявом рухових здібностей (усі види легкої атлетики, плавання, спортивні ігри, єдиноборства тощо) 2) технічні вправи (кінний, парашутний, парусний спорт, автомотоспорт, дельтапланеризм тощо). Результативність технічних вправ залежить як від технічного обладнання (якості автомобіля, мотоцикла тощо), так і від досконалості функцій фізіологічних систем організму спортсмена. Успішне виконання вправ цієї групи вимагає від спортсмена високого розвитку специфічних психофізіологічних функцій, уваги та високої координації рухів.

Відповідно до класифікації спортивних вправ В. С. Фарфеля [1970] усі вправи (рухи) поділяють на стереотипні (стандартні) та ситуаційні (нестандартні). Стереотипні вправи характеризуються суворою постійністю рухів і виконуються у чітко визначених, стандартних умовах. Стереотипні вправи формуються за принципом рухового динамічного стереотипу, який визначає не тільки послідовність виконання рухів, але і процес розгортання регулюючих та забезпечуючих систем, передбачених спортивною діяльністю. Це надає можливість орієнтовно прогнозувати адаптивні реакції спортсменів, що принципово не можливо здійснювати у ситуаційних вправах. Оцінюються стереотипні вправи як якісно, так і кількісно. Група вправ за якістю оцінки їх виконання вимагає від спортсмена досконалості володіння своїми рухами. Стереотипні вправи, що оцінюються кількісно (в одиницях довжини – метри, сантиметри; часу – хвилини, секунди; ваги – кілограми), поділяються на циклічні та ациклічні.

Ситуаційні вправи виконуються в постійно змінних умовах і характеризуються відсутністю стереотипності у виконуваних рухах. У цю гру-

пу вправ входять спортивні ігри, єдиноборства (бокс, боротьба, фехтування) та кроси по пересіченій місцевості.

Під циклічними вправами розуміють рухові акти, які багаторазово повторюються в час тренування або змагальної діяльності. Переважна їх більшість пов'язана з локомоторними переміщеннями. Такими є ходьба, біг на ковзанах, плавання, їзда на велосипеді. Циклічні вправи – це вправи відносно постійних структури та потужності. Їх фізіологічною основною є ланцюговий ритмічний руховий рефлекс, у якому спостерігається повторення стереотипних циклів рухів (постійність структури). Для циклічних вправ характерна також відносна стабільність швидкості переміщення спортсмена на дистанції. Виключення складають короткі (спринтерські) дистанції, при виконанні яких зміна швидкості досить суттєва.

Важливими показниками оцінки циклічних вправ є їх потужність (кількість виконаної роботи за одиницю часу) та тривалість. Проте показники фізичної потужності вправ не можуть бути використані в якості критерію для єдиної класифікації спортивних вправ. Це зумовлено тим, що однакова фізична робота викликає неоднакові фізіологічні зрушення у людей різної статі, віку та рівня тренованості. Різні фізіологічні реакції проявляються у однієї і тієї ж людини в різних умовах виконання роботи (зміна температури, вологості, атмосферного тиску), а також при виконанні вправ у різних позах. У зв'язку з цим доцільно користуватись показником фізіологічної потужності або фізіологічного навантаження (Я. М. Коц, 1986) як сукупності фізіологічних реакцій на дане навантаження.

Найбільш об'єктивна характеристика фізіологічної потужності навантаження можлива лише при порівнянні робочих показників зміни функцій провідних фізіологічних систем з максимальними показниками їх активності. Адже характер і величина відповіді фізіологічних реакцій на одне і те ж навантаження визначається обсягом фізіологічних резервів, тобто рівнем натренованості. Так, виконання дозованого фізичного наванта-

ження із споживанням кисню 3 л/хв. учнями з різною величиною МСК (у одного досліджуваного МСК – 5 л/хв., у другого – 4 л/хв.) буде пов’язане з мобілізацією різного обсягу резервів: фізіологічне навантаження на кардіореспіраторну систему у першого досліджуваного буде меншим, ніж у другого. Тому для фізіологічної класифікації спортивних вправ доцільно використовувати показник відносної фізіологічної потужності – величини фізіологічних зрушень провідних фізіологічних систем організму в даних умовах діяльності щодо максимально можливих.

2.4 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИНАМІЧНИХ І СТАТИЧНИХ ВПРАВ

Відповідно до типу скорочення м'язів, які забезпечують виконання вправ, усі фізичні вправи поділяють на статичні та динамічні. Тому і будь-яка фізична робота може бути динамічною і статичною. Частіше статична робота є тимчасовим елементом в одному з циклів динамічної роботи.

Динамічними називаються вправи, в яких м'язи внаслідок зміни своєї довжини приводять у рух окремі частини тіла людини, і вони переміщуються щодо опори – тулуба, спортивного знаряддя, земної або водної поверхні. В основі динамічних вправ лежить ауксотонічна форма скорочення м'язів (скорочення м'язів тут пов'язане з розвитком у ньому напруження). Постійне чергування скорочень м'язів з їх розслабленням забезпечує більш тривале виконання динамічної роботи у порівнянні з статичним напруженням. Саме чергування процесів збудження і гальмування в рухових центрах кори мозку і зумовлює повільне настання втоми при виконанні динамічної робити.

Співвідношення вираженості динамічних і статичних скорочень у виконанні фізичних вправ дозволяє умовно поділити їх на долаючі (підняття вантажу), підтримуючі (утримання вантажу) та уступаючі (опускання вантажу). Долаючі вправи характеризуються концентричним (ізотонічним) скороченням м'язів, при якому відбувається зменшення їх довжини, уступаючі – ексцентричним скороченням м'язів, коли зовнішня сила, яка діє на м'яз, більша за силу, яку розвиває м'яз, і він збільшує свою довжину. З долаючими та уступаючими вправами пов'язана уява про позитивну та негативну роботу.

Робота в уступаючому режимі здійснюється значно меншою мобілізацією гемодинаміки. При цьому необхідний рівень ХОК при роботі в даному режимі здійснюється не стільки за рахунок збільшення ЧСС і

систолічного тиску, скільки через зниження діастолічного тиску за рахунок збільшення пульсового тиску.

При виконанні роботи в переборюючому (долаючому) режимі ступінь активізації пропріорецепції, внаслідок протилежно спрямованої дії сил гравітації, більш високий ніж при роботі в уступаючому режимі. Як наслідок і вираженість функцій систем киснезабезпечення при виконанні долаючих вправ більш висока. Робота в уступаючому режимі висуває менші вимоги до серцево-судинної системи, а пристосування до неї здійснюється більш раціональним шляхом.

Динамічні вправи, які лежать в основі динамічної роботи, мають фізичне вираження – кгм, Вт, Дж, ккал. Для них може бути визначений коефіцієнт корисної дії: при ходьбі і бігові – 20-30 %; греблі – 15-30 %; піднятті штанги – 8-14 %; плаванні – 3 %.

Статичні напруження (СН). Статичними (ізометричними) називаються вправи, під час яких у м’язах, що скорочуються, розвивається напруження, довжина м’язу при цьому не змінюється або змінюється несуттєво. Ці вправи забезпечують підтримання тіла або окремих його частин в просторі і протидіють силам земного тяжіння, що необхідно для збереження природної пози. Про статичні вправи говорять у двох випадках: 1) тоді, коли зовнішнє навантаження дорівнює напрузі, яка розвивається м’язом при скороченні; 2) коли зовнішнє навантаження більше, ніж напруження м’язу, але відсутні умови для його розтягнення.

Фізіологічні механізми регуляції статичних поз визначаються режимом діяльності м’язів. Підтримання природної пози спортсмена здійснюється енергоекономічними, малостомливими тонічними напруженнями м’язів. Більшість статичних вправ (положень, поз), які трапляються у спортивній практиці, пов’язані з тетанічним напруженням (СН) м’язів.

Статичні напруження можуть бути локальними і глобальними. При локальних СН в ізометричне скорочення включається невелика кількість м’язів. Такими є статичні зусилля в 30 % від ізометричного максимуму сили досліджуваної групи м’язів. Глобальні СН пов’язані з включенням в роботу великої кількості м’язів (наприклад, утримання ваги тіла в упорі лежачи).

Статичні вправи, в основі яких лежать тетанічні скорочення м’язів, не можуть продовжуватися довго. Вони короткотривалі. Це пояснюється розвитком у нервових центрах працюючих м’язів захисного гальмування, яке завжди виникає тим швидше, чим інтенсивніша пропріорецептивна імпульсація.

У статично напружених м’язах, внаслідок розвитку великого внутрішньо м'язового тиску, порушується капілярний кровообіг, розвивається гіпоксемія, нагромаджується значна кількість продуктів обміну. Ці зміни в механізмі розвитку втоми при СН є другорядними, первинними є зміни, що відбуваються в рухових центрах кори мозку.

Енерговитрати при СН (незалежно від рівня і тривалості напруження м’язів) менші, ніж при динамічній роботі, що пояснюється обмеженими можливостями анаеробних процесів енергозабезпечення, які при СН є визначальними. При локальних СН незначні енерговитрати зумовлені низьким кисневим запитом, який повністю забезпечується в процесі роботи.

Величина зовнішньої роботи при СН дорівнює нулю (відсутні зміна довжини м’язів і переміщення вантажу). Оцінку кількості роботи виконаної при СН проводять за показником статичної працездатності – добутку величини напруження м’язів на час його підтримання. Одиниця виміру СН – кілограм-сила у секунду (кгс/с). У фізиці цій величині відповідає термін «імпульс сили». Таким чином, величина СН при утриманні штанги 200 кг протягом 3 с складатиме 600 кгс/с.

Феномен СН. Виконання статичної роботи школярами і мало тренованими особами пов'язане з проявом феномену статичних навантажень. Суть феномену полягає у більш виразному посиленні вегетативних функцій організму не в час виконання статичної роботи, а в перші секунди (хвилини) після її закінчення. Це пояснюється особливим характером центральної регуляції вегетативних функцій, погіршенням капілярного кровообігу в статично напружених м'язах. Зниження кровообігу в працюючих скелетних м'язах починається при СН із зусиллям 15 % від їх максимальної довільної сили.

Після СН продукти анаеробного обміну (молочна кислота, вуглекислота та ін.) виносяться з м'язів у загальний кровообіг, подразнюючи хеморецептори судинних рефлексогенних зон і рефлекторно посилюючи дихання і серцеву діяльність. Взаємодіючи з бікарбонатами крові, молочна кислота витісняє з них вуглекислоту. Внаслідок цього рівень CO_2 в крові та видихуваному повітрі зростає, дихальний коефіцієнт стає більшим одиниці (у спокої він становить 0,8-0,9).

Виникнення феномену СН зумовлене пригніченням при СН діяльності нервових центрів дихання і кровообігу (М. К. Верещагін та ін.). Причиною цього ж є специфічна домінанта, яка завжди формується при виконанні статичних вправ. Це домінаньне вогнище збудження, за механізмом одночасної негативної індукції, пригнічує діяльність інших нервових центрів, зокрема підкіркових центрів дихання і кровообігу. Після СН в раніше загальмованих вегетативних центрах, за механізмом послідовної індукції, виникає збудження, а отже, і посилення дихання та кровообігу.

Систематичні тренування з використанням статичних вправ згладжують прояв феномена СН. У висококваліфікованих спортсменів, які розвивають на тренуваннях статичну витривалість, феномен статичних навантажень взагалі не проявляється. Це пояснюється більш доскона-

лою організацією нервових процесів, зменшенням індукційного гальмування у вегетативних нервових центрах.

Отже, виникнення феномену СН зумовлене, з одного боку, специфічним характером координаційних процесів у ЦНС при статичних напруженнях, з другого, погіршенням капілярного кровообігу в статично напружених м'язах з наступною активізацією механізмів нейрогуморальної регуляції функцій. Саме запізніла активізація механізмів гуморальної та нервової регуляції вегетативних функцій в умовах значного СН і є причиною неординарності змін кардіореспіраторної системи після статичної роботи.

Виконання значних фізичних навантажень (зі штангою), які активізують пропріорецептивну аферентацію через нервову систему, посилює активність вегетативних функцій і, зокрема, функцій серцево-судинної системи. Активізація системи гемодинаміки здійснюється безумовними моторно-вісцеральними рефлексами, які знаходяться в суворій відповідності з конкретно виконуваною роботою. Цією особливістю впливу пропріорецептивної аферентації і рівнем функціональної лабільності моторних центрів забезпечується висока економічність функціонування кардіореспіраторної системи.

Проте вегетативні зрушення при виконанні статичних вправ менш виразні, ніж при роботі динамічного характеру. Так, якщо кисневий запит під час виконання статичних вправ становить – 25 л/хв., то під час виконання циклічних вправ він може сягати 60 л/хв. і більше. Значно меншим при статичній роботі, порівняно з динамічною, є рівень споживання оксигену.

Статичні вправи, пов'язані з короткотривалими (5-6 с) максимальними напруженнями м'язів, є високоефективним засобом розвитку сили м'язів. Набута завдяки таким вправам сила досить специфічна і не завжди може бути ефективною при виконанні динамічної роботи, при якій

потрібні велика швидкість наростання м'язового зусилля (наприклад, у важкій атлетиці) або довготривале підтримання статичного зусилля.

Систематичні тренування з використанням статичних вправ широко використовуються у практиці фізичного виховання і спорту для розвитку статичної витривалості м'язів, зокрема, тих, які беруть безпосередню участь у формуванні і підтриманні правильної постави.

Фізіологічний механізм розвитку статичної витривалості в процесі фізичних тренувань полягає, перш за все, в активізації координувальної і регулювальної функції ЦНС. Підвищуючи функціональні можливості ЦНС, статичні навантаження є ефективним засобом впливу на опорно-руховий апарат і вегетативні функції. Наслідком вдосконалення механізмів внутрішньом'язової і міжм'язової координації є значне зростання сили м'язів.

Ріст сили і статичної витривалості в процесі тренувань проходить гетерохронно. На першому етапі відбувається швидкий приріст сили м'язів, показники статичної витривалості змінюються несуттєво, інколи спостерігається зниження їх рівня. На другому етапі спеціально направленого тренування темпи приросту сили м'язів різко сповільнюються або ж приріст сили відсутній, проте високими темпами починає наростати статична витривалість.

В умовах тренувань з використанням статичних вправ зростають адаптивні можливості вегетативних систем, оптимізуються судинні рефлекси, вдосконалюються механізми аеробно-анаеробного енергозабезпечення, зменшується прояв феномену СН, скорочується відновний період.

Довготривалі використання інтенсивних статичних вправ не сприяють вдосконаленню функцій киснезабезпечувальних (дихальної, серцево-судинної) систем організму. Тому їх використання повинно бути обмеженим, особливо щодо осіб з ослабленим здоров'ям. Негативний

вплив статичних вправ на вегетативні функції в значною мірою зменшується, якщо їх поєднувати з вправами динамічного характеру. Це активізуватиме діяльність вегетативних функцій, посилюватиме процеси метаболізму. Такі комплекси динамічних та статичних вправ, включені у тренувальний процес, безперечно, сприятимуть розвитку статичної витривалості.

Для підвищення статичної витривалості м'язів доцільним є поєднання в тренуванні ізометричних скорочень м'язів оптимальної тривалості і потужності з динамічними вправами та з розслабленням. Доцільні також і локальні СН субмаксимальної і максимальної потужності тривалістю 5-6 с. Оптимальним навантаженням для забезпечення найбільшого приросту статичної витривалості є статичні навантаження тривалістю 82-86 % часу від максимально можливого утримання СН [Є. Б. Сологуба, 1984].

Небажаним є використання максимальних СН у фізичному вихованні школярів і студентів молодших курсів. Ознаками невідповідності статичних напружень функціональним можливостям організму є значне збільшення артеріального тиску, часті затримки дихання, тривалий період відновлення вегетативних функцій.

Помірні СН не лише підвищують працездатність організму, але й використовуються лікарями при лікуванні кісткових переломів (З. М. Атаєв) та хронічних гастритів (М. К. Верещагін та ін.), вони є ефективним заходом профілактики порушень зору на виробництві. Звичайно, що ефективне використання ізометричних напружень в оздоровчому тренуванні можливе лише при врахуванні механізмів адаптації окремих тканин, органів і систем організму до статичних напружень на окремих етапах онтогенезу.

2.5 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИКЛІЧНИХ І АЦЕКЛІЧНИХ ВПРАВ

Важливим показником фізіологічної потужності навантаження є максимальна тривалість підтримання даної вправи. Між тривалістю циклічної роботи та її потужністю існує обернено-пропорційна залежність – чим більша потужність роботи, тим швидше настає втома. Ця залежність покладена в основу поділу усіх циклічних вправ на чотири зони відносної потужності (В. С. Фарфель): максимальну, з тривалістю вправ приблизно 20 с, субмаксимальну – від 20-30 с до 3-5 хв., велику – від 5-6 хв. до 30- 40 хв. та помірну – тривалістю більше 40 хв. Особливості перебігу фізіологічних змін в організмі при виконанні циклічних вправ різної потужності (інтенсивності) необхідно враховувати при організації фізичного виховання і спортивних тренувань.

Робота максимальної потужності. Робота в цій зоні здійснюється при максимальній швидкості рухів, що може тривати не більше 20 с оскільки до кінця цього часу настає втома. В зону максимальної потужності входить легкоатлетичний біг на 100 і 200 м, 110 м з бар'єрами, плавання на 25 м, велогонки на 200 м та інші циклічні вправи тривалістю до 20 с.

У м'язах спринтерів більш високий відсоток швидких м'язових волокон, найбільша вертикальна швидкість рухів і відносна сила м'язів. Виконання роботи в зоні максимальної потужності спричиняє незначні зміни функцій дихальної та серцево-судинної систем – дихання, як правило, неглибоке, часто відбувається його повна затримка. Невелика тривалість роботи є причиною того, що продукти обміну не встигають переходити з м'язів у кров, а тому, не дивлячись на максимальну потужність роботи, зміни складу і фізико-хімічних властивостей крові не максимальні.

Сумарна величина витрат енергії при виконанні роботи максимальної потужності – близько 80-100 ккал. (4 ккал./с), кисневий запит – 40-60 л/хв., енергозабезпечення – анаеробне, що викликає утворення

значної величини кисневого боргу (10-15 л). Надмірне використання кисню після роботи іде на відновлення АТФ, КрФ, міоглобіну та на окиснення молочної кислоти. Максимальна потужність енергопродукції визначається резервами і активністю фосфогенів (АТФ, КрФ), високою лабільністю рухових нервових центрів (здатність до максимальної імпульсації), стійкістю збудження ЦНС. Рівень зниження концентрації АТФ у відновному періоді не перевищує 20 %.

У загальному вигляді механізм відновлення АТФ виражається формулою: АТФ = КрФ + УЛ + СК (КФ – швидкість гідролізу КрФ; УЛ – утворення лактациду; СК – споживання кисню). При виконанні короткотривалих максимальних навантажень формула має вигляд: АТФ = КрФ.

При швидкості гідролізу АТФ актоміозином – 3 моль КрФ за 1 с на 1 кг м'язової маси (запаси АТФ в м'язах складають близько 5 ммоль/кг$^{-1}$, а КрФ – близько 20 ммоль/кг$^{-1}$), тривалість максимального алактатного режиму роботи становитиме 6-7 с. Оскільки повного вичерпання запасів АТФ практично не буває, то енергії алактатного енергозабезпеченя вистачає всього на 5-6 с роботи. Починаючи з шостої секунди спринтерської дистанції, в енергозабезпечення діяльності включаються гліколітичні процеси.

При виконанні спринтером 30-секундного навантаження максимальної потужності в широкому м'язі стегна суттєво зменшується вміст глікогену (на 70 %), КрФ (на 33 %), АТФ (на 70 %), збільшується піруват і лактат (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Зміна м'язових метаболітів в широкому м'язі стегна (ммоль/кг$^{-1}$) при 30-секундному спринті під впливом спринтерського тренування (I. H. Baobis, S. Brooks, 1987)

Показники	До тренування		Після тренування	
	стан спокою	після роботи	стан спокою	після роботи
Глікоген	310	214	346	256
КрФ	85	28	85	26
АТФ	26	19	24	17
Піруват	0,9	3,8	1,0	3,9
Лактат	3,9	86,0	4,7	104

Після двомісячних спринтерських тренувань анаеробне утворення АТФ (з розрахунку приросту концентрації лактату і пірувату) збільшується на 20%. Вдосконалення адаптаційних процесів при тренуванні швидкісно-силових здібностей спринтерів проявляється не стільки в збільшенні вмісту АТФ в м'язових клітинах, скільки в збільшенні їх метаболічної активності, підвищенні вмісту ферментів і ефективності систем, які контролюють розпад і синтез АТФ (В. С. Міщенко, 1990). Ці зміни відбуваються не лише в скелетних м'язах, а й в серцевому і дихальних м'язах.

Виникнення втоми при виконанні роботи максимальної потужності зумовлене:

- позамежним гальмуванням в рухових центрах кори головного мозку внаслідок максимальної ефекторної і аферентної пропріорецептивної імпульсації працюючих м'язів;

- виснаженням запасів АТФ та КрФ;
- накопиченням у м’язах продуктів анаеробного розпаду.

Систематичні тренування на швидкість сприяють підвищенню лабільності нервових центрів. Як наслідок, раніше недоступні для засвоєння ритму подразнення стають оптимальними для високолабільних рухових центрів КГМ. Таким чином, попереджається швидкий розвиток гальмування в нервових центрах, підвищується їх працездатність. Працездатність спортсмена, що працює в даній зоні потужності, пов’язана з рівнем працездатності (збудливістю і лабільністю) нервових клітин рухових центрів КГМ, медіаторним обміном, швидкістю ресинтезу АТФ та збереженням скоротливої функції.

Виконання молодими особами однакової з дорослими роботи максимальної потужності викликає у перших більш швидке збільшення кисневого боргу. Для учнів початкових і середніх класів характерна низька ефективність функції кардіореспіраторної системи; невеликі у них і можливості анаеробного енергозабезпечення діяльності. Разом з тим, робота в зоні максимальної потужності характеризується відносно швидким відновленням фізіологічних функцій, тому більшість вчених та практиків фізичного виховання і спорту рекомендують її для розвитку швидкості у молодих людей і школярів. Такі тренування є важливим «базисом» подальшої спеціалізації з будь-якого виду спорту.

Робота субмаксимальної потужності. Робота, що виконується в цій зоні потужності, характеризується близьким до максимального рівнем інтенсивності. Тривалість роботи від 20 с до 3-5 хв., дистанції – 400, 800, 1500 м – у легкій атлетиці, 500-3000 м – у ковзанярському спорті, 100-400 м – у плаванні, 1-3 км – у велогонці тощо. Поряд з анаеробним процесами енергозабезпечення значно активізовані і аеробні процеси (табл. 1.6), витрати енергії – близько 500 ккал. (0,6-1,5 ккал. за 1 с).

Таблиця1.6

Енергетична характеристика
анаеробних циклічних вправ (Я. М. Коц, 1986)

Максимальна Тривалість бігу, с	Анаеробний компонент енергопродукції, % від загальної енергопродукції	Співвідношення трьох енергосистем, %			
		Фосфогенна і лактацидна	Лактацидна і оксигенна	Оксигенна	Рекордна потужність, ккал/хв.
до 10	90-100	95	5	–	120
20-50	75-85	70	20	10	100
60-120	60-70	25	60	15	40

Анаеробне енергозабезпечення роботи м'язів полягає в розпаді глюкозних сполук глікогену до піруватних кислот з вивільненням водню. При нестачі в клітинах кисню вільний водень взаємодіє з піруватом і утворює лактат. Утворення двох молекул лактату з одного глюкозного сполучення дає енергію, яка забезпечує відновлення трьох молекул АТФ. При середній концентрації глікогену в м'язах (80 мкмоль/г$^{-1}$) може синтезуватись 240 мкмоль АТФ. Цієї енергії вистачає на 70-80 с інтенсивної циклічної роботи (J. Keul, 1981; B. Saltin, 1988).

В умовах змагань з бігу на 400 м, анаеробний гліколіз знижується. При цьому в працюючих м'язах залишається невикористаним близько 70% глікогену. Причиною цьому є зниження ферментативної активності фосфорилази і фосфофруктокінази, спричинене високим вмістом лактату (P. Astrand, K. Bodahl, 1977).

Механізм розвитку натренованості при навантаженнях субмаксимальної потужності полягає не лише в енергетичній економічності, а й

в оптимізації функцій серцево-судинної і дихальної систем, спрямованих на підтримання постійності внутрішнього середовища. При вираз-ному зниженні pH крові і міжклітинної рідини погіршується нервово-м'язова передача імпульсів з нервів до м'язів і здатність тонічних м'язових волокон до тетанічного напруження, знижується ензиматична активність тканин, особливо тканин мозку.

Висока напруженість процесів анаеробного енергозабезпечення при виконанні роботи в зоні субмаксимальної потужності призводить до утворення значного кисневого боргу (25 л.), істотних змін складу крові (збільшення концентрації молочної кислоти до 350 мг %, зниження pH крові до 6,9 тощо). Внаслідок інтенсивного потовиділення та переходу води з крові у м'язи підвищується осмотичний тиск та в'язкість крові, зростає парціальне напруження вуглекислого газу і знижується напруження кисню. У сечі з'являється значна кількість молочної кислоти, підвищується її кислотність. Внаслідок розпушування ниркових мембран кислими продуктами обміну в сечі з'являється білок (альбумінурія). Надмірне нагромадження в крові кислих продуктів обміну викликає зниження працездатності рухових нервових центрів, сприяє розвитку захисного гальмування. Цей процес прискорюється при підвищенні температури тіла та зростанні кислотності крові.

Фізіологічні резерви роботи субмаксимальної потужності пов'язані із:

1) збільшенням активних запасів глікогену і гліколітичних ферментів;
2) резервами кардіореспіраторної системи (максимальними величинами ХОД і ХОК);
3) потужністю буферних систем, які підтримують постійність pH внутрішнього середовища;
4) досконалістю механізмів перерозподілу кровообігу в організмі;
5) кисневою ємністю крові (резерви збільшення утилізації кисню).

При низькому рівні натренованості людини, особливо у підлітків, при різкому припиненні роботи (частіше після роботи в зоні максимальної та субмаксимальної потужності) виникає стан **гравітаційного шоку.** Основними характерними ознаками цього стану є порушення координації рухів та втрата свідомості. Причиною виникнення гравітаційного шоку є зменшення надходження венозної крові до серця після припинення роботи скелетних м'язів. Внаслідок дії сил земного тяжіння та припинення мікропомпової функції працюючих м'язів, які допомагають серцю проштовхувати кров по судинах до серця (М. І. Арінчин, 1974), значна частина крові затримується в розширених судинах м'язів ніг. За таких умов погіршується кровозабезпечення мозку, різко падає рівень кров'яного тиску, виникає позамежне гальмування в корі мозку, людина втрачає свідомість.

Для попередження розвитку гравітаційного шоку після фінішу не слід зупинятися, а деякий час продовжити біг, зменшивши його інтенсивність. Це сприятиме поступовому переходу частини циркулюючої крові в кров'яні депо, нормалізує мозковий кровообіг і функціональний стан серцево-судинної системи в цілому.

Ефективність функції кардіореспіраторної системи при виконанні роботи субмаксимальної потужності у дітей нижча, ніж у дорослих. Хвилинний обсяг крові при даній роботі у дітей збільшується переважно за рахунок ЧСС. Нижчий у дітей і показник МСК. Враховуючи велику напруженість роботи субмаксимальної інтенсивності у фізичному вихованні школярів, навантаження у даній зоні потужності слід використовувати під ретельним наглядом медпрацівників та педагогів.

Робота в зоні великої потужності. Її максимальна тривалість від 5-6 до 30-40 хв. до 20-30 хв. (за І. С. Кучеровим, 1981). У цих межах виконується легкоатлетичний біг на 3, 5 та 10 км, спортивна ходьба на 3 км, плавання на 800 та 1500 м, лижні гонки на 5 та 10 км, біг на ковзанах на 5 і 10 км, велогонки на 10 та 20 км.

Для роботи в зоні великої потужності характерні високий темп, який підтримується упродовж відносно тривалого проміжку часу. Енергозабезпечення – переважно аеробне, споживання кисню – 80 % від величини запиту. Досить значна тривалість виконання роботи в зоні великої потужності обумовлює завершення активізації (повне впрацьовування) майже усіх функціональних систем організму. Величина легеневої вентиляції досягає 120-140 л/хв., ЧСС на перших 3-4 хвилинах роботи – 160-180 ск./хв., на фініші – до 200 ск./хв., систолічний кров'яний тиск збільшується до 150-160 мм рт. ст., а діастолічний тиск знижується на 10-15 мм рт. ст., у тренованих осіб нерідко реєструється феномен нескінченого тону (О. М. Крестовніков, 1951; А. І. Босенко, 2015). Не дивлячись на стійке посилення функцій серцево-судинної та дихальної систем, кисневий запит при роботі великої

Досить значна тривалість виконання роботи в зоні великої потужності обумовлює завершення активізації (повне впрацьовування) майже усіх функціональних систем організму. Величина легеневої вентиляції досягає 120-140 л/хв., ЧСС на перших 3-4 хвилинах роботи – 160-180 ск./хв., на фініші – до 200 ск./хв., систолічний кров'яний тиск збільшується до 150-160 мм рт. ст., а діастолічний тиск знижується на 10-15 мм рт. ст., у тренованих осіб нерідко реєструється феномен нескінченого тону (О. М. Крестовніков, 1951; А. І. Босенко, 2015). Не дивлячись на стійке посилення функцій серцево-судинної та дихальної систем, кисневий запит при роботі великої потужності повністю не задовольняється (несправжній стійкий стан), виникає невеликий (6-8 л.) кисневий борг (рис. 1.2). Відновлення артеріального тиску та пульсу після роботи відбувається упродовж 1,5-2 год. Загальне відновлення завершується через одну-дві доби.

Робота великої потужності призводить до суттєвих змін складу крові: зменшується концентрація глюкози (до 70-80 мг %), збільшується кількість нейтрофілів (до 12-15 тис. в 1 мм^3) та вміст молочної кислоти (до

200 мг%); значно активізується функція потових залоз та нирок, які забезпечують виділення з організму молочної кислоти та інших продуктів обмін



***Рис. 1.2** – Кисневий дефіцит і кисневий борг при виконанні 10 хвилинної циклічної роботи*

Важливим стимулом функціонування киснезабезпечуючих систем є рівень лактату крові – 4 ммоль/л$^{-1}$, що відповідає ПАНО (K. Wasserm, 1978). Рівновага утворення лактату в м'язах і швидкість її утилізації в організмі відображає стан аеробного переходу. Такий стан зберігається до концентрації лактату 6 ммоль/л$^{-1}$. Поступовий перехід від аеробного до анаеробного енергозабезпечення м'язової діяльності відбувається завдяки активізації м'язових волокон різних метаболічних профілів і змін щодо використання енергосубстратів (В. Д. Моногаров, 1990).

Основною причиною втоми при виконанні роботи в зоні великої потужності є інтенсивна та тривала робота, яка висуває високі вимоги до нервових центрів, що регулюють діяльність дихальної та серцево-судинної систем. Зниження фізичної працездатності при виконанні роботи в даній зоні потужності пов'язане із накопиченням надмірної кількості продуктів анаеробного метаболізму та з порушенням постійності внутрішнього середовища.

Фізіологічні резерви при виконанні роботи в зоні великої потужності ті ж, що і при роботі субмаксимальної потужності, але найбільше значення тут приділяється витривалості серцевого та дихального м'язів (максимальні величини ХОК і ХОД), резервним можливостям буферних систем і терморегуляції, ефективній діяльності залоз внутрішньої секреції.

Робота в зоні помірної потужності. У зону роботи помірної потужності входять біг на довгі дистанції (30 км. і більше), спортивна ходьба (10-50 км.), велогонки (50-200 км.), плавання (5 км. і більше), лижні гонки (15 км. та більше), інші циклічні вправи тривалістю більше 30-40 хв.

Основними чинниками, які визначають продуктивність м'язової діяльності аеробного характеру, є потужність і ефективність окисних процесів, а також потужність функціональних систем, що забезпечують транспорт кисню і енергосубстратів. Основними показниками, що визначають аеробну потужність, є МСК і критичний рівень потужності навантаження (найменша потужність, при якій досягається МСК).

Енергозабезпечення роботи в зоні помірної потужності аеробне, лише на початку роботи та при її завершенні (на фініші) кисневий запит перевищує споживання кисню. При цьому утворюється незначний кисневий борг. Сумарні енерговитрати – близько 10 тис. ккал., тривалість відновного періоду – більше двох діб.

Характерною особливістю роботи в зоні помірної потужності є наявність стійкого стану (рівність величин кисневого запиту та споживання кисню). Тут швидкість безкисневого розпаду енергосубстратів повністю відповідає швидкості окисного розщеплення продуктів анаеробного розпаду. Рівень споживання кисню при роботі досягає 85 % від максимального, хвилинний обсяг крові – близько 20 л., рівень молочної кислоти в крові, щодо стану спокою, змінюється несуттєво. Значна тривалість роботи обумовлює зниження вмісту глюкози в крові до 50-40 мг %. Зниження працездатності нервових центрів КГМ за цих умов інколи

призводить до втрати свідомості. З профілактичною метою марафонцям на дистанції дають пити розчини моноцукрів.

При роботі помірної потужності значно посилюється функція потових залоз. Довготривале та сильне потовиділення, особливо в спеку, коли з потом виділяється близько 1 л. води за годину, призводить до значного зростання осмотичного тиску і в'язкості крові. При робочій дегідратації з втратою 4 % маси тіла обсяг плазми зменшується на 15 %. За таких умов зменшується обсяг циркулюючої крові внаслідок зменшеного надходження венозної крові до серця, знижується систолічний обсяг крові і компенсаторно зростає ЧСС. Разом з потом в навколишнє середовище виділяється до 5 г солей, тому уже під час роботи рекомендується додаткове споживання збалансованих напоїв, або ж води, у обсягах 1,1-1,2 об'єму до втраченого, не чекаючи відчуття спраги, оскільки осморецептори спрацьовують запізно, – вже при порушеному гомеостазі (Mondenard J. P., 1984; Коц Я. М., 1986). У сечі марафонців після проходження дистанції часто з'являються білок та цукор.

Фізіологічні резерви при роботі в зоні помірної потужності пов'язані в першу чергу з досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції вуглеводного, жирового та водно-сольового обмінів, резервними можливостями надниркових, досконалістю механізмів підтримання температурного гомеостазу та необхідного рівня глюкози в крові.

При виконанні тривалих навантажень із споживанням кисню 65-90 % від МСК лімітуючими працездатність чинниками є:

1) запаси енергосубстратів для вивільнення енергії;
2) зниження лабільності нервових центрів, регулюючих вегетативні і моторні функції;
3) зниження загальної реактивності клітин кори мозку;
4) зменшення концентрації кортикостероїдів та андрогенів у крові.

Для школярів і нетренованих осіб обсяг подібної роботи обмежують. Проте тривалі прогулянки на лижах з невеликою швидкістю, їзда на велосипеді, туристичні походи слід використовувати для розвитку витривалості і загальної фізичної підготовки, підвищення резистентності організму дітей і молоді.

На відміну від класифікації фізичних вправ за зонами потужності (В. С. Фарфеля, 1970, Я. С. Вайнбаум, 1991) розробив класифікацію циклічних вправ (навантажень) із врахуванням такого комплексу показників:

1) тривалість часу, упродовж якого обстежуваний спроможний підтримувати задану інтенсивність роботи;
2) ЧСС, яка відповідає даній інтенсивності роботи;
3) вміст молочної кислоти в крові;
4) енерговитрати щодо критичного рівня;
5) механізми енергозабезпечення (таблиця 1.7).

Таблиця 1.7

Характеристика циклічних навантажень різної інтенсивності (Я.С. Вайнбаум, 1991)

Зона інтенсивності / Навантажень	**Показники інтенсивності навантажень**				
	Тривалість навантажень	**Вміст лактациду в крові, м/моль**	**ЧСС, ск/хв.**	**Енерговитрати у % від МСК**	**Енергозабезпечення**
I	до 10 с			150	Анаеробно-лактацидне
II	11-20 с			140-149	Анаеробно-лактацидне із активізацією гліколізу

Продовження таблиці 1.5

III	21-40 с	6-8		120-139	Анаеробно-гліколітичне
IV	Від 1 с до 2 хв.	8	180 і більше	110-119	Анаеробно-аеробне розщеплення глікогену
V	2-5 хв.	12 і більше	180 і більше	100	Аеробно-анаеробне
VI	6-15 хв.	6 і більше	171-180	65-85	Аеробно-анаеробне
VII	16-60 хв.		151-170	45-65	Переважно аеробне
VIII	61 хв. і більше	2-3	131-150	40-50	Аеробне
IX		1-2	До 130	Нижче 40	Аеробне

Для характеристики циклічних вправ, які виконуються змінними, неперервними або повторними методами, інтенсивність навантажень на окремих відрізках дистанції доцільно визначати за середніми показниками ЧСС, енерговитратами тощо.

Фізіологічна ефективність виконання різних за тривалістю навантажень граничної потужності неоднакова. Так, тренування з навантаженнями тривалістю 30 с сприяють збільшенню кількості міофібрил (міофібрилярна гіпертрофія), підвищенню активності ферментів АТФ-ази і КрФ-кінази, зростанню сили і швидкості. Систематичні виконання навантажень тривалістю 1-3 хв. сприяють зростанню переважно анаеробних резервів організму і локальної витривалості. Проте, виконання таких вправ з максимальною потужністю і короткими інтервалами відпочинку дуже важко переносяться психологічно.

Функціональними ефектами тренувань з використанням глобальних навантажень тривалістю від 2-4 хв. до 8-10 хв. є збільшення аеробної потужності (МСК) і продуктивності кардіореспіраторної системи,

зростання буферних властивостей крові тощо. Тренування тривалістю 1-3 год. сприяють покращанню аеробних можливостей м'язових клітин, зростанню метаболічної продуктивності організму.

Ациклічні вправи – стереотипи фаз рухів (ланцюгові умовні рефлекси), які мають чітке завершення (стрибки, метання, ривок та штовхання штанги тощо). Ефективність виконання ациклічних вправ (прояв максимальної сили та швидкості скорочення м'язів), перш за все, залежить від резервних можливостей функції опорно-рухового апарату та ЦНС.

Ациклічні вправи оцінюються за результатами стрибка в довжину або висоту, дальністю польоту стандартного снаряду (молота, ядра), вагою штанги, яку піднімає спортсмен. Виконання ациклічних вправ часто пов'язане з розвитком максимальної «вибухової» сили, яка забезпечує переміщення снаряда чи тіла спортсмена в просторі. Таким чином, для ациклічних вправ характерна стереотипність лише форм руху та специфічність рухових координацій, сила та швидкість м'язових скорочень не стандартні, а максимальні. Тривалість самих ациклічних вправ невелика (від декількох секунд до десятків хвилин), більше часу в них займають циклічні рухи.

Ациклічні вправи поділяють на власне силові та швидкісно-силові. **Власне силовими** називаються вправи, результативність яких оцінюється перш за все величиною м'язового напруження (вправи зі штангою біля максимальної чи максимальної ваги, «хрест» у гімнастиці тощо). Спортивні вправи, результативність яких залежить в першу чергу від швидкості м'язового скорочення (прискорення), називають **швидкісно-силовими**. Зовнішнє навантаження в швидкісно-силових вправах складає 40-70 % від максимальної ізометричної сили. До швидкісно-силових вправ належать стрибки (у довжину, у висоту, з місця в легкій атлетиці, стрибки на лижах з трампліну, стрибки у воду, гімнастичні та акробатичні стрибки), метання (диска, списа, молота), штовхання ядра,

а також такі важкоатлетичні вправи, як ривок та штовхання (М. А. Масальгін, 1979). До групи швидкісно-силових вправ відносить ряд циклічних вправ: біг на короткі дистанції, велотрек, коротка пробіжка з максимальною швидкістю хокеїста чи футболіста. Власне та швидкісно-силові вправи часто об'єднують в групу «вибухових» вправ (Я. М. Коц, 1986).

У рухах з переміщенням малої маси (менше 40 % від максимальної ізометричної сили) при незначній величині м'язової сили досягається велика швидкість рухів – швидкісні вправи. Приладом таких вправ можуть бути рухи ненавантажених рук чи рухи, які пов'язані з метанням малого м'яча з місця.

До групи ациклічних вправ відносять і **прицільні рухи**. Їх ефективне виконання не пов'язане з розвитком максимальної сили та швидкості м'язових скорочень, але вони висувають великі вимоги щодо точності рухів, від яких залежить влучність. До цієї групи вправ належить стрільба з різних видів вогнепальної зброї, стрільба з лука, городки. Прицільні вправи виступають також елементами в ряді спортивних ігор. Такими є подачі у волейболі та тенісі, штрафні кидки в баскетболі, пенальті у футболі.

Натискання пальцем на спусковий гачок при стрільбі повинно бути нерізким, плавним. М'язова сила тут потрібна лише для утримання гвинтівки чи натягування тетиви лука. Величина м'язового зусилля, яке прикладають до тетиви при стрільбі з лука в початківців, може складати 80 % від максимального зусилля, у майстрів спорту – 30 %. Прицільність стрільби визначається точністю балансу в роботі зовнішніх м'язів ока, гостротою та глибиною зору, вмінням загальмовувати всі зайві дрібні рухи кінцівок та корпусу (велика пропріорецептивна чутливість, сувора координація рухових та дихальних актів).

Важливе значення у стрільбі з усіх видів зброї надається розвитку просторової точності. Вона визначається стійкістю пози тіла та зоровим сприйманням у прицілюванні. Стійкість пози виключає значні коливання тіла при прицілюванні. Вона залежить від функціонального стану вестибулярного апарата, рівня розвитку м'язово-суглобових відчуттів та від вираженості тремору (мимовільного тремтіння дистальних ланок кінцівок). Якщо в час пострілу спортсмен буде робити вдих чи видих, то ефективність виконання вправи значно знижуватиметься. Перед прицілюванням необхідно виконувати короткочасну гіпервентиляцію (2-3 дихальних цикли з глибиною дихання 50-60 % ЖЄЛ), а під час прицілювання затримувати дихання. При цьому слід враховувати величину обсягу повітря в легенях: у стартовому положенні (лежачи і стоячи – 25 %, з коліна – 50 %). Після пострілу необхідно виконати декілька більш глибоких дихальних актів (В. В. Михайлов, 1983).

Змагання з прицільних видів спорту можуть тривати декілька годин. Це викликає значну фізичну (пов'язану з статичними зусиллями при утриманні необхідних поз) і психічну втому, що знижує результативність змагальної діяльності. У цілому ж виконання прицільних вправ не вимагає значних енерговитрат і не викликає виражених зрушень вегетативних функцій та теплообміну.

2.6 ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСТАНДАРТНИХ ВПРАВ ТА ВПРАВ, ЯКІ ОЦІНЮЮТЬСЯ ЗА ЯКІСТЮ ЇХ ВИКОНАННЯ

Вправи, які оцінюються за якістю їх виконання (в балах), входять до складу таких видів спорту як спортивна та художня гімнастика, акробатика, фігурне ковзання, стрибки у воду та на батуті. З фізіологічної точки зору для успішного виконання рухових актів у цих видах спорту спортсмену необхідно вміти керувати своїми рухами в різних положеннях тіла в просторі, швидко змінювати одні рухові координації на інші, витончено дозувати силу та швидкість м'язових скорочень, забезпечувати координацію рухів окремих частин тіла (асинхронні рухи, які виконуються в різних ритмах).

Кількісно оцінити результативність вправ даної групи дуже важко, а тому їх оцінюють в балах (на основі оцінок окремих суддів виводять середній бал); особлива увага при цьому звертається на виразність рухів спортсмена, художність та естетичність.

Усі вправи з бальною оцінкою являють собою виражений динамічний стереотип, у якому відносно стабільна і форма рухів, і їх координаційна структура, а також дуже специфічна сила та швидкість м'язових скорочень. Вправи з якісною оцінкою суттєво відрізняються від ациклічних, власне та швидкісно-силових вправ, у яких сила та швидкість м'язових скорочень не стандартні, а максимальні. Тривалість вправ цієї групи вимірюється секундами (акробатика, стрибки у воду), десятками секунд (спортивна гімнастика) і навіть хвилинами (фігурне ковзання). Звідси і неоднакова вираженість вегетативних зрушень в організмі спортсмена, який виконує вказані вправи, проте вони майже завжди нижчі, ніж при виконанні відповідних за тривалістю циклічних вправ.

Характерною особливістю вправ з якісною оцінкою є їх висока емоційність, зумовлена активізацією функціонування ендокринної системи, зокрема – гіпофізарно-надниркової (посилення синтезу кортикос-

тероїдів). Особливо висока емоційність характерна для спортсменів, які спеціалізуються зі спортивної та художньої гімнастики, а також фігурного ковзання. У ряді випадків надмірна збудливість нервової системи спортсменів у цих видах спорту є причиною порушення координації рухів і зниження результативності виступу.

Ситуаційні вправи. Вправи, виконання яких проходить в постійно змінних умовах називаються нестандартними або ситуаційними (В. С. Фарфель, 1970). До цієї групи вправ входять різноманітні за фізіологічною характеристикою види спорту: єдиноборства, спортивні ігри, кроси. Спільними у них є лише одна властивість – нестандартність рухів, що стає перепоною вироблення динамічною стереотипу на змагальну ситуацію. Стереотипи тут змінюються екстраполяційними здібностями – миттєвою оцінкою (прогнозуванням) ситуації, прийняттям рішення та формуванням відповідних дій.

Єдиноборства. До них належить бокс, боротьба, фехтування. Єдиноборства вимагають від спортсмена значної витривалості, сили, швидкості реакції, тактичного мислення, що необхідно для розгадування поведінки суперника, прийняття відповідного рішення та проведення контрприйому. Успішне проведення сутички в єдиноборствах в значній мірі визначається обсягом резервів кардіореспіраторної системи та системи терморегуляції, швидкістю та повнотою відновлення функцій у короткі перерви між поєдинками.

Спортивні ігри. За структурою рухів спортивні ігри належать до ациклічних рухів (удари по м’ячу, передачі, боротьба за м’яч, за шайбу). В окремі моменти в діяльності гравця включаються і циклічні рухи (біг, біг на ковзанах), тоді можна говорити про змішану форму рухів. Для спортивних ігор характерна динамічна швидкісно-силова робота: стрибки, удари, миттєві ривки. Статичний компонент тут дуже незначний, він має місце при боротьбі за м’яч, шайбу тощо.

Постійні зміни ситуацій у спортивних іграх обумовлюють і різні зміни потужності роботи – від помірної до максимальної, тобто потужність – змінна. А це вимагає розвитку адаптації рухового апарату та систем вегетативного забезпечення діяльності і різких змін робочого рівня активності, досконалості регуляції постійних змін активності різних систем організму, високої швидкості впрацьовування, швидкого відновлення.

Заняття спортивними іграми сприяють вдосконаленню усіх рухових здібностей. Так, при грі в теніс швидкість переміщення спортсмена по корту сягає 10-9 м/с, величина пройденого шляху може доходити до 40 км., сила удару по м'ячу – до 40 кг, а швидкість польоту м'яча, на яку повинен вчасно реагувати гравець, – до 150 км/год (Ю. І. Портних).

Спортивні ігри в основному є командними видами спорту. Виняток складають одиночні ігри в теніс, бадмінтон, настільний теніс. Велика кількість гравців, підвищена психічна напруженість спортивних ігор вимагають від спортсменів доброго тактичного мислення, а значні розміри майданчиків та високий темп гри – високого рівня розвитку швидкості, спритності та витривалості.

Своєрідне розподілення праці в спортивних іграх (розігруючи, захисники, нападаючі) вимагають від тренера врахування морфофункціональних та нейропсихічних можливостей окремих спортсменів з тим, щоб найбільш об'єктивно визначити місце кожного з них у грі.

Кроси. Кроси віднесені до ситуаційних вправ тільки за умовами, в яких вони виконуються- нестандартність умов бігу (спуски, підйоми, повороти тощо), в іншому ж це циклічні вправи відповідної потужності. Успішність їх виконання залежить як від обсягу резервів систем енергозабезпечення, так і від швидкості реакції, швидкості переробки інформації (прийняття рішення) та здійснення відповідних рухів.

Контрольні запитання

1. Енергозапит юного легкоатлета, який біжить 100-метрову дистанцію, – 1 ккал/с. Вага спортсмена – 80 кг, м'язова маса – 40 % від маси тіла, активна м'язова маса при виконанні роботи – 2/3 від усієї м'язової маси. Відомо також, що 1 М АТФ міститься приблизно в 40 кг м'язової маси. Яка енергетична ємність фосфатної енергосистеми даного юнака?
2. Ємність фосфатної енергосистеми юного спортсмена – 0,45 М АТФ, а максимальна потужність – 3,5 М АТФ/хв. Визначить енергопотужність (ккал/хв.) і енергоємність (ккал.) даної енергосистеми досліджуваного при виконані роботи максимальної потужності.
3. Сучасний спорт характеризується значним зростанням обсягів та інтенсивності тренувальних навантажень. За таких умов істотно підвищується ступінь ризику отримання травм та локальних перенапружень. До яких неврологічних та вісцеральних порушень функцій призводять патологічні зміни (травми) окремих відділів хребта?
4. Юнак виконав аеробну роботу на велоергометрі упродовж 10 хв. Енергозабезпечення роботи на 100 % за рахунок окиснення вуглеводів. Відомо, що вміст вуглекислого газу у видихуваному повітрі – 4,5 %, а кисню – 17 %. Хвилинний обсяг дихання (ХОД) – 150 л/хв. Калоричний еквівалент кисню ($КЕО_2$) при дихальному коефіцієнті 1,1-5,05 ккал.; енергетична вартість 1 г вуглеводів – 4,1 ккал. Визначить витрати вуглеводів на дану роботу.
5. Працюючи на велоергометрі, студент витрачав упродовж кожної хвилини 2 г вуглеводів і 0,2 г жирів. Тривалість роботи 2 години. Яку кількість енергії витратив досліджуваний на виконану роботу?
6. Визначте величину енерговитрат досліджуваного спортсмена, який виконав 6-хвилинну роботу на велоергометрі. Відомо, що спожи-

вання кисню (C_h0_2) під час роботи становило – 4,2 л/хв., а дихальний коефіцієнт (ДК) – 0,9. Калоричний еквівалент кисню ($КЕО_2$) при ДК – 0,9 становить 4,92 ккал.

7. Енерговитрати студента, який виконує 6-хвилинну велоергометричну роботу – 124 ккал., коефіцієнт корисної дії роботи (ККД) – 30 %. Відомо, що витрати 58 ккал. енергії упродовж одногодинної роботи приводять до підвищення температури тіла на 1°С. На скільки градусів підвищиться температура тіла працюючого студента?
8. Виконуючи 20-хвилинне навантаження, спортсмен споживає за кожну хвилину роботи 3 л. кисню і видихає в навколишнє середовище 2,7 л. вуглекислого газу. Калоричний еквівалент кисню ($КЕО_2$) при дихальному коефіцієнті 0,9-4,92 ккал. Скільки жирів і вуглеводів витрачено на виконання фізичної роботи? Відомо, що в даних умовах за рахунок окиснення вуглеводів вивільнюється 66 % енергії, а за рахунок жирів – 34 %.
9. До яких вправ з врахуванням обсягу активної м'язової маси і типу м'язових скорочень належить стрільба з пістолета?
10. Споживання кисню юнаком, який виконує роботу на велоергометрі, – 2 л/хв. Як класифікуватиметься робота, виконана даним досліджуваним за показником споживання кисню, якщо відомо, що величина МСК досліджуваного – 5 л/ хв.?
11. Різко зупинившись після завершення бігу на 800 м, студент поскаржився викладачу на запаморочення в голові. Що може бути причиною цьому? Які ваші дії як тренера?
12. Для зони якої потужності циклічних навантажень характерні показники функціонального стану юнака: витрати енергії – 1 ккал/с, кисневий борг – 23 л., рівень молочної кислоти в крові – 350 мг %, pH крові 5,6.

Тестові завдання

Фізіологічна класифікація фізичних вправ

1. Фізичні вправи, у виконанні яких бере участь від 1/3 до 1/2 усієї м’язової маси школяра, називають:

а) локальними;

б) регіональними;

в) глобальними;

г) на витривалість.

2. Фізичні вправи, у виконанні яких бере участь менше 1/3 м’язової маси тіла школяра, називають:

а) глобальними;

б) регіональними;

в) локальними;

г) швидкісно-силовими.

3. Фізичні вправи, у виконанні яких бере участь більше половини м’язової маси тіла, називають:

а) регіональними;

б) глобальними;

в) локальними;

г) силовими.

4. В залежності від форми скорочення (типу роботи) м’язів усі фізичні вправи поділяють на:

а) статичні і динамічні;

б) концентричні і ексцентричні;

в) переборюючі і поступальні;

г) ізотонічні і ізометричні.

5. Між силою скорочення м’язів з одного боку, швидкістю і максимальною тривалістю їх скорочення, з іншого боку, існує обернено-пропорційна залежність. Її наявність покладено в основу поділу усіх фізичних вправ на:

а) силові, швидкісно-силові і витривалість;

б) локальні, регіональні і глобальні;

в) долаючі, поступальні і підтримуючі;

г) статичні, динамічні і ауксотонічні.

6. М’язова маса дорослої людини складає (у відсотках щодо маси тіла):

а) 20;

б) 40;

в) 60;

г) 80.

7. При найбільш типових видах м’язової діяльності активна м’язова маса у «стандартного» студента вагою 70 кг складає (кг):

а) 10;

б) 20;

в) 30;

г) 40.

Класифікація та загальна характеристика фізичних вправ з урахуванням шляхів енергопродукції та енерговитрат

8. Безпосереднім джерелом енергії для м’язових скорочень є енергія:

а) білків;

б) вуглеводів і жирів;

в) АТФ;

г) креатинфосфату.

9. Ресинтез (відновлення) АТФ в аеробних умовах забезпечується:

а) енергією анаеробного розщеплення глюкози і глікогену до молочної кислоти;

б) енергією креатинфосфату;

в) енергією окиснення білків;

г) енергією окиснення вуглеводів і жирів.

10. Максимальна кількість енергії, яка може бути отримана за рахунок даної енергосистеми, називається:

а) енергопотужністю;

б) енергоємністю;

в) енергобалансом.

11. Максимальна кількість енергії, яка може бути виділена за рахунок даної енергосистеми за одиницю часу, називається:

а) енергопотужністю;

б) енергоємністю;

в) енергобалансом;

г) енергообміном.

12. Та кількість енергії, яка витрачається за одиницю часу на виконання даної вправи, називається:

а) енергоємністю вправи;

б) енергопотужністю вправи;

в) енергобалансом вправи;

г) енергообміном вправи.

13. Загальні витрати енергії на виконання усієї вправи позначаються, як:

а) енергоємність вправи;

б) енергопотужність вправи;

в) енергобаланс вправи;

г) б + в.

14. З врахуванням енергопотужності фізичні вправи класифікують на:

а) легкі і помірні;

б) важкі і дуже важкі;

в) дуже важкі і максимальні;

г) субмаксимальні, інтенсивні і легкі.

Пози тіла і м’язова діяльність

15. Найбільш повне розслаблення усіх м’язів тіла спостерігається при:

а) лежанні на спині з витягнутими кінцівками;

б) лежанні на воді спиною з витягнутими кінцівками;

в) лежанні на боці з трохи зігнутими кінцівками.

16. При стоянні менш активні м’язи:

а) кінцівок;

б) розгиначі тулуба та шиї;

в) спини.

Фізіологічна класифікація та характеристика спортивних вправ

17. Усі спортивні вправи умовно поділяють на дві великі групи:

а) стандартні і стереотипні;

б) нестандартні і ситуаційні;

в) стереотипні і ситуаційні;

г) вправи, пов’язані зі значним напруженням функції організму та максимальним проявом рухових здібностей і вправи, результативність яких в значній мірі визначається технічним обладнанням.

18. Стереотипні вправи характерні для таких видів спорту:

а) легка атлетика, плавання, ковзанярський і лижний спорт;

б) гребля, велоспорт, гімнастика, важка атлетика;

в) єдиноборства, спортивні ігри, кроси;

г) а + б.

19. Ситуаційні вправи входять до таких видів спорту:

а) легка атлетика і плавання;

б) гребля, велоспорт, гімнастика, важка атлетика;

в) єдиноборства, спортивні ігри, кроси;

г) ковзанярський і лижний спорт.

20. Види спорту з стереотипним характером рухів поділяють на дві підгрупи:

а) з кількісною і якісною оцінкою;

б) циклічні і ациклічні;

в) швидкісно-силові і власне силові;

г) прицільні і власне силові.

21. Види спорту з кількісною оцінкою поділяють на:

а) швидкісно-силові, власне силові і прицільні;

б) циклічні і ациклічні;

в) швидкісно-силові і власне силові;

г) прицільні і власне силові.

Загальна характеристика динамічних і статичних вправ

22. В основі динамічної роботи лежить така форма м’язових скорочень:

а) статична;

б) динамічна;

в) ауксотонічна;

г) тонічна.

23. Основним типом статичної форми скорочень є:

а) ізотонічний;

б) концентричний;

в) ексцентричний;

г) ізометричний.

24. Співвідношення вираженості динамічних і статичних скорочень у виконанні даної вправи дозволяє умовно поділити їх на:

а) долаючі, утримуючі, уступаючі;

б) динамічні, статичні, ауксотонічні;

в) переборюючі, статичні, динамічні;

г) аеробні, анаеробні, аеробно-анаеробні.

25. Підтримання природної пози тіла людини здійснюється переважно:

а) тонічним напруженням м’язів;

б) тетанічним напруженням м’язів;

в) напруженням м’язів в режимі зубчатого тетанусу.

26. З ростом спортивної кваліфікації спортсмена затримка дихання і натуження, які виникають при виконанні статичних вправ силового характеру, стають:

а) більш виразними;

б) менш виразними;

в) змін не спостерігається.

27. Феномен статичних напружень характеризується більш виразним посиленням вегетативних функцій:

а) в час статичної роботи;

б) в перші секунди після її закінчення;

в) на 3-5 хв. після роботи;

г) на перших секундах статичної роботи.

28. Дихання і кровообіг при статичній роботі в порівнянні з динамічною:

а) менш виражені;

б) більш виражені;

в) виражені однаково;

г) більш виражені при значних статичних напруженнях.

29. При натужені спостерігається:

а) незначне зростання м’язової сили;

б) суттєве зростання м’язової сили;

в) зниження м’язової сили;

г) рівень м’язової сили не змінюється.

Класифікація і характеристика циклічних вправ

30. Між тривалістю роботи і фізіологічною потужністю існує:

а) прямо пропорційна залежність;

б) обернено пропорційна залежність;

в) залежність відсутня.

31. Тривалість роботи максимальної потужності не більше (с):

а) 10;

б) 30;

в) 40;

г) 50.

32. Енергозабезпечення діяльності в зоні максимальної потужності здійснюється переважно за рахунок такої енергосистеми:

а) фосфатної;

б) лактацидної;

в) окисної;

г) феробної.

33. Споживання кисню при роботі максимальної потужності (в % до запиту):

а) 10;

б) 40;

в) 80;

г) 100.

34. Зміни функцій дихальної та серцево-судинної систем при роботі максимальної потужності:

а) максимальні;

б) максимальні лише в кінці дистанції;

в) середні;

г) мінімальні.

35. Середня тривалість відновлення функцій організму після роботи максимальної потужності (год.):

а) 6;

б) 12;

в) 24;

г) 48.

36. Тривалість роботи субмаксимальної потужності:

а) від 20-30 с до 3-5 хв.;

б) від 3-5 хв. до 30-40 хв.;

в) від 30-40 хв. до 50-60 хв.;

г) більше 50-60 хв.

37. Легкоатлетичний біг 1500 м відноситься до такої зони відносної потужності:

а) помірної;

б) великої;

в) субмаксимальної;

г) максимальної.

38. Споживання кисню при роботі субмаксимальної потужності (в % до запиту):

а) 10;

б) 40;

в) 80;

г) 100.

39. При роботі субмаксимальної потужності вміст молочної кислоти в крові кваліфікованого спортсмена (мг%):

а) 50-100;

б) 150-200;

в) 250-300;

г) 350-400.

40. Гравітаційний шок найчастіше виникає після виконання роботи в зоні потужності:

а) максимальної;

б) субмаксимальної;

в) великої;

г) помірної.

41. Для попередження розвитку гравітаційного шоку після фінішу спортсмену пропонується:

а) зупинитись і присісти;

б) продовжуючи біг, поступово перейти на ходьбу;

в) зупинитись і, зігнувшись, розслабити м’язи рук;

г) а + в.

42. Виконання роботи субмаксимальної потужності спричиняє утворення кисневого боргу (л.):

а) 10-15;

б) 20-25;

в) 30-35;

г) 40-45.

43. При виконанні роботи субмаксимальної потужності в крові спортсмена нагромаджується молочна кислота в кількості (мг %):

а) 100;

б) 200;

в) 300;

г) 500.

44. Тривалість циклічної роботи великої потужності складає:

а) від 10-30 с до 3-5 хв.;

б) від 35-6 хв. до 30-40 хв.;

в) від 30-40 хв. до 50-60 хв.;

г) більше 50-60 хв.

45. Споживання кисню при роботі великої потужності (в % до запиту):

а) 10;

б) 40;

в) 80;

г) 100.

46. Робота в зоні великої потужності приводить до такого зменшення концентрації глюкози в крові (мг %):

а) 10-30;

б) 40- 60;

в) 70-80;

г) 90-100.

47. Максимальні величини кисневого боргу при виконанні циклічної роботи великої потужності (л.):

а) 6-8;

б) 10-15;

в) 15-20;

г) 20-25.

48. При виконанні роботи великої потужності в крові спортсмена накопичується молочна кислота в кількості (мг %):

а) 100;

б) 200;

в) 300;

г) 500.

49. Загальне відновлення більшості функцій після роботи спортсмена в зоні великої потужності завершується через (год.):

а) 6-12;

б) 24-48;

в) 60-70;

г) 80-100.

50. Тривалість циклічної роботи помірної потужності:

а) від 20-30 с до 3-5 хв.;

б) від 3-5 хв. до 30-40 хв.;

в) 30-40 хв. і більше;

г) менше 20-30 с.

51. Споживання кисню при виконанні циклічної роботи помірної потужності (в % до запиту):

а) 10;

б) 40;

в) 80;

г) 100.

52. Виконання роботи в зоні помірної потужності призводить до такого зменшення концентрації глюкози в крові юнаків високого рівня натренованості (мг %):

а) 5-10;

б) 10-20;

в) 20-30;

г) 40-50.

53. Загальне відновлення більшості функцій після роботи спортсмена в зоні помірної потужності завершується через:

а) 1-2 год.;

б) 12-24 год.;

в) 1-2 доби;

г) 2-6 доби.

Характеристика нестандартних вправ та вправ, які оцінюються за якістю їх виконання

54. Ациклічні рухи, в яких напруження, яке розвивають м'язи, відповідає вазі спортивного снаряду, а швидкість м'язового скорочення змінюється несуттєво, називають:

а) власне силовими;

б) швидкісно-силовими;

в) прицільними;

г) ситуаційними.

55. Вправи, в яких тілу, що рухається в просторі, в кінці комплексу рухів надається деяка швидкість (прискорення), називаються:

а) власне силовими;

б) швидкісно-силовими;

в) прицільними;

г) ситуаційними.

56. Власне силові вправи входять до таких видів спорту:

а) стрибки, метання;

б) єдиноборства, спортивні ігри і кроси:

в) гирьовий спорт і важка атлетика;

г) гімнастика, акробатика, фігурне ковзання, стрибки у воду і на батуті.

57. Швидкісно-силові вправи входять до таких видів спорту:

а) стрибки, метання;

б) єдиноборства, спортивні ігри і кроси;

в) штанга і гирьовий спорт;

г) гімнастика, акробатика, фігурне ковзання, стрибки у воду і на батуті.

58. Вправи, що оцінюються за якістю їх виконання (в балах), входять до складу таких видів спорту:

а) стрибки, метання;

б) єдиноборства, спортивні ігри і кроси;

в) штанга і гирьовий спорт;

г) гімнастика, акробатика, фігурне ковзання, стрибки у воду і на батуті.

59. В єдиноборствах потужність роботи може бути визначена, як:

а) максимальна;

б) змінна;

в) велика;

г) субмаксимальна.

60. В спортивних іграх потужність роботи може бути визначена, як:

а) максимальна;

б) субмаксимальна;

в) змінна;

г) помірна.

Тема 3. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

3.1 М’язова діяльність як засіб адаптації щодо підтримання гомеостазу, збереження і зміцнення здоров’я.

3.2 Рухова активність – основна умова збільшення обсягу функціональних резервів організму людини.

3.3 Фізіологічна природа впливу рухової активності і гіпокінезії на організм людини.

3.4 Рухова активність і тривалість життя.

3.5 Функціональні ефекти фізичного тренування.

3.6 Специфічність функціональних ефектів адаптації спортсменів до фізичних навантажень.

3.1 М’ЯЗОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСІБ АДАПТАЦІЇ ЩОДО ПІДТРИМАННЯ ГОМЕОСТАЗУ, ЗБЕРЕЖЕННЯ І ЗМІЦНЕННЯ ЗДОРОВ’Я

В процесі еволюції м’язова тканина все більше диференціюється, а рухи організму стають все більш точними і швидкими. У найпростіших в зовнішніх шарах цитоплазми є скоротливі ниткоподібні «міонеми», у багатоклітинних тварин рухи здійснюються за допомогою особливих, спеціалізованих, клітин. В кишковопорожнинних (гідри, медузи) функцію скорочення виконують епітеліальні м’язові клітини – скоротливі волокна. У черв’яків і нижчих молюсків більша частина м’язів гладенька, тільки серцевий м’яз і невелика частина м’язів тіла поперечносмугасті; у головоногих молюсків майже всі м’язи поперечносмугасті. В членистоногих поперечносмугасті м’язи кріпляться до хітинового скелету і складаються з окремих м’язів. У хордових, починаючи з ланцетника,

спостерігається чіткий поділ м’язів на поперечносмугасті, які здійснюють рухи тіла, і на гладеньку мускулатуру внутрішніх органів. Поява поперечносмугастих м’язів дала можливість тваринам пересуватись більш координовано і швидко.

В процесі еволюційного розвитку і ускладнення рухової функції у хребетних з’являються все нові м’язи і групи м’язів, які виконують нові рухи, забезпечуючи можливість ефективного пристосування до постійно змінних умов довкілля.

Розвиток поперечносмугастих (скелетних) м’язів у філогенезі є відображенням переходу кількісних змін в якісні: формування в червів і молюсків поперечносмугастих м’язів серця відбувалося з гладенької м’язової тканини кровоносних судин. Ця діалектична закономірність виявляється і щодо розвитку скелетної мускулатури: на основі кількісних змін в м’язах (накопичення маси), викликаних систематичними тренуваннями, відбувається подальший розвиток сили, прудкості, витривалості та інших рухових здібностей.

Нормальне функціонування і вдосконалення м’язової системи можливе лише за умови тісних зв’язків з нервовою і ендокринною системами. Без таких взаємозв’язків було б неможливим підтримання постійності (гомеостазу) внутрішнього середовища як обов’язкової умови «вільного і незалежного» життя індивіду в постійно змінному довкіллі. Порушення вказаного взаємозв’язку, викликане гіпокінезією, приводить до порушень функцій не лише опорно-рухового апарату, а й інших систем організму, що спричиняє розвиток різних захворювань (неврози, інфаркти, атеросклероз судин тощо).

Існує три основних форми пристосувань живих організмів до змінних умов довкілля. Першою, найбільш простою, формою адаптації є здатність організмів в несприятливих умовах (при виражених змінах внутрішнього середовища) переходити на максимально низький рівень

обміну речовин (гіпобіоз). Цей спосіб пристосувань характерний для мікроорганізмів (спороутворення) і частково хребетних тварин (низька активність пойкілотермних організмів зимою, зимова сплячка ведмедів та інших теплокровних). Здатність організмів до гіпобіозу використовується в медицині для тривалого зберігання сперматозоїдів, яйцеклітин, окремих тканин і органів.

Другою формою пристосувань є пошуки найбільш сприятливих для підтримання гомеостазу умов існування. Ця форма пристосувань реалізується через здатність тварин до переміщення в просторі. Розрізняють пасивне (водою, вітром), активне (осінні перельоти птахів) і змішане (весняні активно-пасивні переміщення гірських жаб з гір в долини за допомогою гірських потоків тощо) переміщення тварин у просторі.

На відміну від тварин найбільш характерним способом підтримання постійності внутрішнього середовища для людини є спосіб активного пристосування. Активно впливаючи на навколишній світ, людина навчилася пристосовувати його для своїх гомеостатичних потреб. При цьому трудова діяльність людини стала прямим наслідком і причиною подальшого вдосконалення її рухової активності. За таких умов рух є не просто засобом переміщення в просторі, а визначальним чинником реалізації всіх форм трудової, творчої і перетворюючої діяльності. Тому цей спосіб пристосування називається способом активного перетворення. На жаль, нерегульований вплив людини на природу, особливо в теперішній час, все частіше приносить шкоду здоров'ю людини: забруднення повітря, води, харчових продуктів токсичними відходами промислового виробництва тощо зумовлюють зниження імунної реактивності організму, викликають неінфекційні захворювання (хвороби цивілізації).

Функції м'язів. Скелетні м'язи виконують опорно-рухову, інтерорецептивну, депонуючу (глікоген, водно-сольові розчини), теплотворну та помпову (нагнітально-присмоктувальну) функції.

Встановлено, що для виконання своєї нагнітальної функції з перекачування крові серцевий м’яз мав би бути у 40 разів потужнішим, ніж є. Допомагають серцю рухати кров по судинах поперечносмугасті скелетні м’язи – «внутрішньо-м’язові серця» (М. І. Арінчин 1983, Р. Д. Медвецька). Отже, скелетні м’язи, як і серцевий м’яз, здатні виконувати роль потужної, постійно діючої присмоктувально-нагнітальної помпи крові та лімфи. Особливо виразний вплив м’язових скорочень на венозний кровообіг (рис. 1.3).

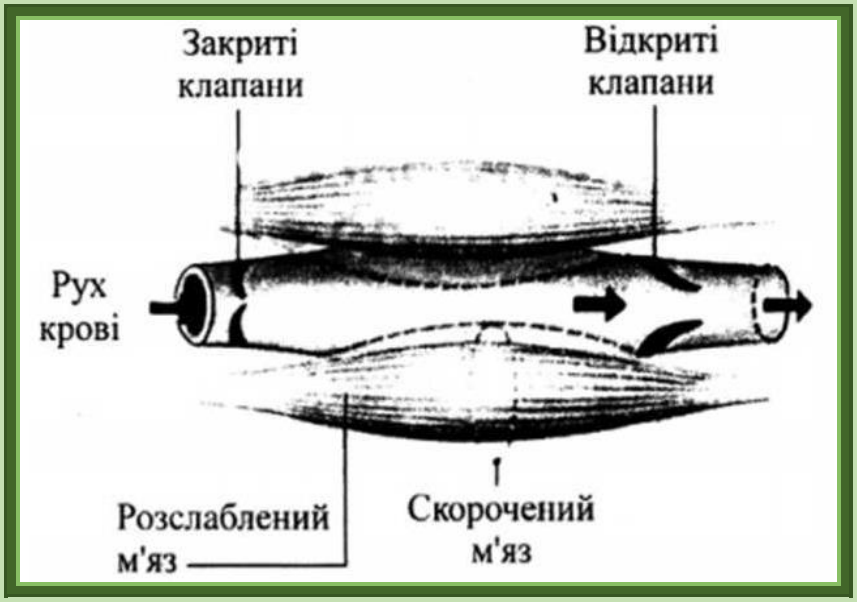


Рис. 1.3 – *Вплив м’язового скорочення на венозний кровообіг.*

«Внутрішньо-м’язові серця» функціонують не лише в умовах фізичних навантажень, а і в стані спокою, що зумовлено постійною мікровібрацією м’язових волокон. Феномен мікровібрації був відкритий австрійським невропатологом Г. Рорахер ще в 1943 році.

Активна внутрішньоорганна присмоктувально-нагнітальна функція притаманна не лише поперечносмугастим скелетним м’язам, а й серцевому м’язу (наявність в серці функціонуючого додаткового «серця»). Таким чином, серцевий м’яз одночасно виконує дві помпові функції: перша забезпечує нагнітання крові в судини малого і великого кіл кровообігу, друга – зумовлює рух крові у власних судинах: присмоктує ар-

теріальну кров, проштовхує її по мікроциркуляторному руслу і нагнітає у венозні судини та порожнини серця.

Ефективність внутрішньо-органної помпової функції серця і скелетних м'язів не однакова в різні вікові періоди. Поступово дозріваючи з моменту народження дитини, «внутрішньом'язові серця» найбільш ефективно функціонують у зрілому віці. У чоловіків ефективність помпової функції скелетних м'язів більш висока, ніж у жінок. В процесі старіння людини внутрішньоорганна помпова функція поперечносмугастих м'язів згасає. Особливо помітне це згасання в осіб, які ведуть малорухливий спосіб життя.

Методом гемодинамографії встановлено, що лише у 50 % з числа обстежених дітей підготовчих і перших класів периферійні м'язові «серця» проявляють активність, у інших вони недорозвинуті (М. І. Арінчин, 1983). Найбільш високі показники роботи периферійних м'язових помп характерні для спортсменів видів спорту на витривалість (Г. Д. Медвецька). Таким чином, довільно регулюючи інтенсивність та обсяг рухової активності, можна направлено змінювати ефективність помпової функції скелетних м'язів, а отже, керувати центральним та периферійним кровообігом.

Факт наявної природної мікровібрації скелетних м'язів використовується в пошуках методів електричної та біомеханічної стимуляції скелетних м'язів. Біомеханічна стимуляція працюючих м'язів з частотою, близькою до частоти природної мікровібрації м'язів, сприяє більш швидкому зростанню сили, покращує рухливість в суглобах. Так, при використанні біомеханічних тренажерів вже через 2-3 тижні систематичних занять спортсмени здатні виконати такий важкий гімнастичний елемент, як поперечний шпагат. В звичайних умовах тренувань студенти опановують дану вправу не раніше, ніж через 1-2 роки систематичних тренувань. Метод біомеханічної стимуляції успішно використову-

ється і з метою відновлення рухової активності після перенесених операцій (травм). Висока ефективність використання біомеханічних тренажерів в практиці опанування новими руховими навичками зумовлена покращанням крово- і лімфообігу в м’язах під впливом потужного зростання їх мікропомпової функції.

3.2 РУХОВА АКТИВНІСТЬ – ОСНОВНА УМОВА ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РЕЗЕРВІВ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Загальновідомо, що в умовах оптимального емоційного збудження людина може виконати значно більший обсяг роботи, ніж в умовах відсутності вольового зосередження. Значно більші можливості мобілізації функцій має фізично натренований організм в порівнянні з нетренованим. Таким чином, резервні можливості організму зростають в процесі систематичних фізичних тренувань, в умовах тривалої дії тих чи інших несприятливих чинників довкілля (тепла, холоду, атмосферного тиску тощо).

Тренована людина відрізняється від нетренованої не лише за обсягом фізіологічних резервів, а і за будовою тіла, розвитком м'язової і кісткової тканин, міцністю і рухливістю зв'язок та суглобів. Виходячи з цього, всі резерви умовно поділяють на функціональні і морфологічні (О. С. Мозжухін, 1984). До складу функціональних резервів входять резерви біологічні (біохімічні та фізіологічні) і соціальні (психічні та спортивно-технічні).

Психічні резерви пов'язані з пусковими (оцінки значимості сигналів до діяльності) і корегуючими (вольові зусилля) механізмами мобілізації функцій. Спортивно-технічні резерви визначаються наявністю рухових і тактичних навичок, спроможністю до їх вдосконалення, ефективністю формування нових навичок на базі старих. Біохімічні резерви лежать в основі ефективності енергозабезпечення діяльності та швидкості відновлення енергоресурсів.

Фізіологічні резерви пов'язані з інтенсивністю і тривалістю роботи окремих клітин (нервових, м'язових тощо), органів (серця, легень, нирок тощо), систем органів (кардіореспіраторної, видільної тощо), з досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції функцій. При цьому фізіологічні резерви клітин переважно забезпечують адаптацію до

тривалої дії тих чи інших зовнішніх чинників; резерви органів і систем органів обумовлюють безпосередній перехід організму від спокою до діяльності; резерви регуляторних систем забезпечують узгоджені зміни функцій вегетативних і анімальних систем для досягнення найбільшого пристосувального ефекту – розвитку високого рівня фізичної підготовленості.

Фізіологічні системи в організмі взаємозв'язані і входять до складу функціональних систем, які зумовлюють вирішення конкретних задач і досягнення певної мети. Проте, хоч фізіологічні резерви є основною складовою частиною функціональних резервів і сприяють досягненню високої працездатності, вони не гарантують її. Адже висока працездатність (спортивний успіх) є результатом мобілізації усіх видів резервів.

Для об'єктивної оцінки міри резервів організму людини академік М. М. Амосов, [1989] запропонував користуватись терміном «кількість здоров'я». Здоров'я – це сумарна величина резервів легень, серця, нирок, інших органів і організму в цілому, якими володіє дана людина. Про рівень резервів окремих органів і систем організму судять за показниками коефіцієнту резерву – відношення величини функції даної системи, визначеної в умовах максимальних навантажень до її величини в стані спокою (табл. 1.8).

Активізація тканин і органів даної функціональної системи при виконанні людиною напруженої фізичної роботи (як і при дії інших чинників довкілля) як правило, проходить на фоні компенсаторного гальмування функцій інших органів і тканин (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Величини фізіологічних резервів кардіореспіраторної системи

Функціональні показники	Стан спокою	При максимальному навантаженні	Коефіцієнт резерву
Частота серцевих скорочень, ск/хв.	45-60	240	4
Систолічний обсяг кровообігу, мл/хв.	50-80	200	4
Хвилинний обсяг кровообігу, л/хв.	4,0-6,0	40	8
Частота дихання, цикл/хв.	10-16	80	7
Дихальний обсяг, мл	400-800	3000	6
Хвилинний обсяг дихання, л/хв.	6,0-8,0	200	30
Киснева ємність крові, обсяг %	17-19	23	1
Споживання кисню, л/хв.	0,25	6	25

Основною умовою збільшення обсягу фізіологічних резервів організму людини є фізичні тренування. Викликані ними функціональні зміни в організмі, формуючи якісно новий структурний слід в системі, посилюють компенсаторні механізми адаптації (Ф. З. Меєрсон, 1988).

При цьому збільшується синтез нуклеїнових кислот і білків, які відповідають за специфічну адаптацію до дії даного подразника (тренувального навантаження). Мобілізуються структури, що раніше лімітували функцію даної клітини (тканини, органу), збільшуються резерви тих функціональних систем, які обумовлюють розвиток специфічної працездатності.

Мобілізація фізіологічних резервів відбувається завдяки активізації механізмів нервової і гуморальної регуляції функцій. Механізмом термінової мобілізації резервів є емоції і вольові зусилля. Їх спрямованого

вдосконалення можна досягти систематичним аутогенним тренуванням. Для швидкого збільшення обсягу фізіологічних резервів, що визначають ефективний розвиток рухових здібностей, використовують різноманітні фармакологічні засоби.

Таблиця 1.9

Резерви перерозподілу кровообігу при максимальному фізичному навантаженні (Vahder et al., 1985)

Судина Ділянка	**Величина серцевого викиду, мл/хв.$^{-1}$(%)**			
	Стан спокою	**Навантаження**		
		Легке(30%)	**Значне (75%)**	**Максимальне (100%)**
Головний мозок	720(12%)	720 (6 %)	720 (3%)	720 (2 %)
Серцевий м’яз	240 (4%)	480 (4 %)	960 (4%)	1200 (4 %)
Скелетні м’язи	1260(21%)	5760 (48%)	17280 (72%)	26400 (88%)
Нирки	1320(22%)	1200(10 %)	720 (3%)	300(1%)
Печінка	1560(26%)	1440(12%)	960 (4%)	300(1%)
Шкіра	540 (9%)	1920(16%)	2640(11%)	900 (3%)
Інші органи	360 (6%)	480 (4%)	720 (3%)	180(1%)

3.3 ФІЗІОЛОГІЧНА ПРИРОДА ВПЛИВУ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ ТА ГІПОКІНЕЗІЇ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Фізіологічна природа позитивного впливу на організм людини рухової активності зумовлена складними взаємозалежними і взаємообумовленими зв'язками між м'язовою системою та внутрішніми (вегетативними) органами. Посередником у цьому взаємозв'язку є центральна нервова система.

У випадку малої рухової активності людини (гіпокінезія), а також при надмірному нервово-емоційному перенапруженні порушується нормальний функціональний стан ЦНС. як посередника між м'язами і внутрішніми органами. Внаслідок цього знижується імунна реактивність, порушується функціональний стан всього організму, створюються сприятливі передумови для виникнення захворювань.

Дослідженнями М. І. Красногорського, О. О. Ухтомського, 1978, М. Р. Могендовича було встановлено наявність двох типів рефлекторних впливів: з внутрішніх органів на м'язи – вісцеромоторні рефлекси і з м'язів на внутрішні органи моторно-вісцеральні рефлекси. У відповідності до потреб організму в діяльності вегетативних систем (дихання, кровообігу тощо) шляхом обміну речовин моторно-вісцеральні рефлекси направлено змінюють функціональний стан цих систем. Так, одночасно зі скороченням м'язів, що виникають при збудженні моторної зони кори мозку, зменшується нервова стимуляція симпатичних волокон, що йдуть до кровоносних судин працюючих м'язів; розширення кровоносних судин при цьому сприяє покращанню кровообігу.

Про суттєвість змін, що відбуваються в організмі під впливом м'язових скорочень, можна судити за змінами в організмі, що виникають при першому вставанні цуценят на кінцівки. З цього періоду істотно змінюється функціональний стан вегетативних органів, робота стає значно економічнішою: сповільнюється ЧСС і частота дихання, збіль-

шується тривалість діастолічної паузи, зменшуються енерговитрати на роботу дихальних і серцевого м’язів тощо.

Слід пам’ятати, що нічого специфічного, безпосередньо спрямованого на боротьбу з інфекцією (конкретним захворюванням) в захисній дії моторно-вісцеральних рефлексів немає. Покращуючи обмін речовин і тканинне живлення, стимулюючи перебіг фізіологічних процесів, ці рефлекси підвищують стійкість органів і систем організму до дії будь-яких чинників довкілля. Отже, оздоровче значення рухової активності для людини полягає в нейтралізації самих передумов захворювань у вигляді спричинених гіпокінезією порушень функцій організму. У випадку, коли захворювання спричинене недостатністю руху (наприклад, при атеросклерозі і гіпертонічній хворобі), фізичні вправи можуть бути використані як специфічний засіб лікування, якщо ж захворювання не пов’язано з гіпокінезією, а має інфекційну природу, то фізичні вправи виявляють неспецифічну лікувальну дію.

Слід пам’ятати, що поняття «фізична культура», окрім рухової активності, поєднує в собі такі складові компоненти здорового способу життя, як загартування, правильне дихання, раціональне харчування, відсутність шкідливих звичок, режим праці і відпочинку, масаж, використання біоритмів та інші. Лише таке розуміння проблеми фізичної культури може бути ефективним щодо збереження і зміцнення здоров’я людини.

Пристосовуючи природу до своїх гомеостатичних потреб, змінюючи середовище свого існування, людина втрачає набуті нею в процесі еволюції психомоторні здібності та руйнує тим самим свій організм. Тепла кімната, теплий одяг, тепле взуття, тепла або гаряча їжа та теплі напої, недостатня рухова активність, систематичні порушення режиму праці і відпочинку, наявність шкідливих звичок (тютюнопаління, вживання алкоголю, наркоманія, токсикоманія, переїдання, статеві надмірності) усе це чинники, які призводять до зменшення обсягу функціональних резервів,

тобто рівня здоров'я. Без систематичних занять фізичними вправами неможливо забезпечити зростання функціональних резервів здоров'я, неможливо адаптувати організм до постійно змінних умов існування і, нарешті, неможливо забезпечити філогенетично сформовану потребу людини в руховій активності. Окрім того, недостатність рухової активності, формуючи малий обсяг функціональних резервів, є однією з головних причин дезадаптації людини до зростаючих темпів зміни довкілля (забрудненість повітря, води, їжі), зростаючих нервово-емоційних перенапружень, пов'язаних з неможливістю позитивного вирішення елементарних соціальних завдань (житло, професія, працевлаштування тощо).

Розглядаючи проблему здоров'я людини з позицій ролі фізичної культури в реалізації генетично запрограмованої тривалості життя індивіда, логічним є формулювання терміну «здоров'я» як психофізичного стану людини з великим обсягом функціональних резервів – основи її повноцінного біосоціального існування, високої фізичної і інтелектуальної працездатності, високої імунної і фізіологічної реактивності (стійкості) щодо впливу чинників довкілля та відсутності патологічних відхилень в організмі.

Наслідки гіпокінезії (гіподинамії). Обмеження рухової активності (гіпокінезія) супроводжується рядом функціональних і морфологічних змін в організмі. Найбільш виражено ці зміни проявляються у космонавтів, підводників, у людей, які тривалий час хворіють, не встають з ліжка. В поєднанні з всезростаючим нервово-психічним напруженням гіпокінезія сприяє формуванню дистресових станів. За таких умов різко знижується імунна реактивність організму, створюються сприятливі умови до виникнення різноманітних захворювань. Узагальнені дані впливу гіпокінезії і підвищеної рухової активності на організм людини подані в наведеній таблиці 1.10.

Обов'язковим наслідком гіпокінезії є атрофія скелетних і серцевого м'язів. Атрофія, викликана бездіяльністю – часткова смерть живої протоплазми клітин в ще живому організмі. Водночас зменшується маса м'язової тканини і знижується працездатність м'язів і організму в цілому.

Таблиця 1.10

Вплив фізичного тренування і гіпокінезії на організм

Фізіологічні системи, органи і показники життєдіяльності організму	**Зміни зумовлені тренуваннями**	**Зміни, зумовлені гіпокінезією**
М’язи	Збільшення м’язів (гіпертрофія)	Зменшення м’язової маси (атрофія, або інволюція)
Вегетативна система	Відносна ваготонія, зняття напруження нервової системи, трофотропна направленість обміну речовин	Відносна симпатикотонія, енерготропна направленість обміну речовин
Система кровообігу	Економізація роботи серця із збільшенням обсягу наповнення, зниження ЧСС і нормалізація артеріального тиску	Економізація не розвивається, як наслідок посилюється зношення серцево-судинної системи
Холестерин сироватки крові	Зниження	Підвищення
Глюкоза крові	Збільшення, включення в обмін, Поліпшення пристосувальних реакцій	Зменшення. Погіршення пристосувальних реакцій
Маса тіла	Зменшення за рахунок жирової тканини	Збільшення за рахунок жирової тканини (при відсутності обмежень надходження поживних речовин з їжею)

Атрофія (дистрофія) міокарду серця призводить до зниження систолічного обсягу кровообігу, підвищення ЧСС неадекватних змін в кровоносних судинах (надмірного підвищення або зниження тонусу кровоносних судин).

Наслідком гіпокінезії (гіподинамії) є порушення структури і функції м'язів, зв'язок, сухожиль, нервово-м'язових синапсів. За таких умов зменшується суглобна рухливість, погіршується координація рухів та прояв інших рухових здібностей, згасають сформовані рухові навички (А. В. Коробков, 1986).

Негативний вплив гіпокінезії на організм обумовлений перш за все зниженням функціональної активності ЦНС і залоз внутрішньої секреції. Основною причиною цього є різке і тривале зменшення надходження тонізуючих ЦНС аферентних імпульсів з пропріорецепторів м'язів, зв'язок і сухожиль (обмеженість прояву моторно-вісцеральних рефлексів).

При тривалій бездіяльності м'язів відбувається надмірне накопичення в організмі недоокиснених продуктів обміну, зокрема молочної кислоти та неорганічних фосфатів. Частина їх відкладається у вигляді солей в суглобах, камінців в нирках, жовчному міхурі тощо. Перевага процесів розпаду білків тканин над їх синтезом призводить до значних втрат організмом азоту, сірки і фосфору. Фізично малоактивні люди часто хворіють такими серцево- судинними захворюваннями, як інфаркт міокарду, гіпертонія, атеросклероз, ішемічна хвороба серця. Недостатня рухова активність людини є причиною зниження енергетичного обміну, що при надмірному харчуванні призводить до відкладання жиру про запас. Як наслідок збільшується довжина судинного русла і опір руху крові, підвищується кров'яний тиск, збільшується навантаження на серце. В умовах гіпокінезії знижується функціональна активність легень. Зменшення легеневої вентиляції призводить до розвитку атрофії дихальних м'язів і недостатнього забезпечення тканин киснем (зниження енергоємності і енергопотужності аеробної системи енергозабезпечення м'язової діяльності) Гіпокінезія негативно впливає на постійність внутрішнього середовища. Кров експериментальних тварин, які тривалий час були знерухомлені, містила в собі зменшену кількість гемоглобіну, формених елементів крові і загального білку. Зменшений вміст білків гама-глобулінової фракції в сироватці крові знерухомлених тварин

в порівнянні з контрольними свідчить про виражене зниження їх імунної реактивності (П. Д. Плахтій, 1990). Тривала бездіяльність є першопричиною зменшення загальної кількості крові в організмі. Узагальнено наслідки гіпокінезії представлені на рис.1.4 (Коваленко Е., Гуровський М.)



Рис.1.4 – *Гіпокінезія та її наслідки*

Внаслідок перебудови вегетативних функцій на більш низький рівень гомеостазу в умовах гіподинамії знижується витривалість та економічність діяльності рухового апарату і вегетативних систем енергозабезпечення, знижується обсяг функціональних резервів. За таких умов людина швидко втомлюється при виконанні будь-якої роботи.

3.4 РУХОВА АКТИВНІСТЬ І ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ

Збільшення тривалості життя людини в процесі філогенезу є перш за все наслідком науково-технічного прогресу, зокрема в області медико-біологічних наук. Так, тривалість життя людини у первісному суспільстві складала 20-25 років, у мідному, бронзовому і залізному віках – 30, сьогодні – близько 70 років. Середня тривалість життя чоловіків у Японії – 76,5 років, жінок – 81,6 роки, в нашій країні чоловіки живуть близько 62 років, жінки – 70 років.

Основними причинами розбіжності тривалості життя людей у різних країнах світу є науковий рівень розвитку науки та різна ступінь забруднення довкілля (води, продуктів харчування, повітря, ґрунту) відходами промислових підприємств, токсичними продуктами згорання палива у двигунах внутрішнього згорання, отруйними речовинами захисту рослин тощо. Чинник науки, що суттєво впливає на тривалість життя, відомий під назвою чинника цефалізації. Встановлено, що серед собак однієї породи довше живуть ті, у яких більше відношення маси мозку до маси тіла. Цю закономірність лікар Г. Фріденталь ще у 1910 році виразив афоризмом: «розумніший живе довше усіх».

Із зростанням ефективності медичної допомоги число хворих осіб не зменшується, а зростає. Це зумовлено тим, що завдяки сучасним методам лікування значно зросла середня тривалість життя людей. Поряд з цим зросло і число осіб, особливо старшого і похилого віку, які звертаються до лікарів за допомогою. Іншою причиною збільшеної потреби в медичній допомозі є зростання захворювань, які передаються спадково. Раніше більшість людей зі спадковими захворюваннями помирали в ранньому віці. Сьогодні завдяки ефективним методам лікування такі хворі доживають до зрілого віку, і у них народжуються спадково хворі діти. В цілому, за даними ВООЗ, здоров’я людини на 40-60 % залежить від способу життя, на 20 % – від чинників довкілля (екології), на 20 % від спадковості і на 8-10 % – від медицини.

Серед чинників, що істотно впливають на рівень здоров'я і тривалість життя людини, особлива роль належить руховій активності. Проведені І. В. Мудровим дослідження на лабораторних тваринах одного приплоду показали, що тривалість життя пацюків дослідної групи (з моменту обмеження рухової активності) в середньому становила 82,2 доби, тварини контрольної групи жили 529 днів. Таким чином, гіпокінезія скоротила тривалість життя піддослідних тварин більш, ніж у шість разів.

З давніх-давен існує думка про те, що втома і пов'язана з нею рухова активність шкідлива для організму. Цю точку зору підтримував відомий фізіолог першої половини XX ст. Макс Рубнер. Досліджуючи собак різних порід, серед яких були карлики вагою 5 кг і гіганти вагою більше 40 кг., вчений виявив, що у великих тварин інтенсивність обміну речовин і функціонування вегетативних органів (частота пульсу, частота дихання тощо) менша, ніж у малих. При цьому тривалість життя великих тварин була теж більшою, ніж у малих. Враховуючи цю закономірність і виходячи з положення про те, що кожній людині (тварині) «відпущено» природою на життя чітко визначена кількість енергії, Макс Рубнер зробив помилковий висновок, що тривалість життя організму являє собою функцію інтенсивності обміну речовин і енергії.

Згідно з цією концепцією всі види тварин (ссавців) можуть витрачати протягом всього життя близько 1916000 ккал. енергії на 1 кг. маси тіла. Потенційний запас життєвої енергії для людини, за Рубнером, – 720000 ккал. на 1 кг. маси тіла. Отже, при енерговитратах 2000 кілокалорій на добу тривалість життя людини вагою 70 кг складатиме 69 років (720000 ккал. 70 кг. = 50400000 ккал.; 50400000:2000 = 25200 діб або 69 років). Відмічена величина життєвої енергії запрограмована в генах і передається спадково. Успадковану організмом життєву енергію основоположник вчення про стрес (Г. Сельє, 1982) порівнює з банківськими заощадженнями, які можна вичерпати, але не можна збільшити; кожна стресова реакція, особливо у стадії виснаження, обумовлюючи

зношення організму, наближає його до старості і смерті. Таким чином, згідно концепції М. Рубнера, щоб довше прожити, необхідно менше втомлюватися, витрачаючи на фізичну роботу менше енергії.

Спростовуючи біологічну концепцію М. Рубнера про залежність тривалості життя від величини енерговитрат, І. А. Аршавський приводить дані тривалості життя таких звірів-родичів, як заяць та кріль, кінь та корова, білка і пацюк, летюча та звичайна миша (табл. 1.11). При відносно однакових лінійних розмірах та однаковій масі тіла морфо функціональні показники серця і тривалість життя згаданих тварин досить різна (табл. 1.11). Проте спільною ознакою у зайця, коня, білки і летючої миші, в порівнянні з їх видовими родичами (кролем, коровою, пацюком і мишею) є істотно більш високий рівень рухової активності.

Ці протиріччя в енергетичному правилі М. Рубнера, І. А. Аршавський (1982) пояснює «енергетичним правилом скелетних м’язів», згідно якого більш висока рухова активність є основним чинником активізації процесів анаболізму (позитивного енергобалансу). Після інтенсивної фізичної роботи спостерігається не просте відновлення енергії до початкового (перед робочого) рівня, а відбувається зверхвідновлення енергосубстратів-суперкомпенсація. Збільшене накопичення запасів енергії лежить в основі збільшення обсягу функціональних резервів органів та систем організму, обумовлюючи таким чином більш високу продуктивність діяльності.

Таблиця 1.11

Фізична активність, стан серця і тривалість життя тварин різних видів (за І. А. Аршавським 1982)

Тварини	**ЧСС ск/хв.**	**Маса серця щодо маси тіла, %**	**Тривалість життя, років**
Кролик	250	0,3	5
Заєць	140	0,9	15
Миша	–	0,7	2
Летюча миша	–	0,9	20-30
Щур	450	0,3	2,5
Білка	150	0,8	15
Корова	75	0,5	20-25
Кінь	35-45	0,7	40-45

Людина повинна жити близько 100-120 років. Такою тривалість життя буде тоді, коли лікарі зможуть більш успішно лікувати хворих на серцево-судинні та ракові захворювання. А сьогодні прогрес в цій області помітно уповільнюється. В середньому для одного року приросту тривалості життя необхідно близько 10 років прогресу суспільства.

Існує два основних реальних шляхи збільшення тривалості життя:

- соціально-економічні перетворення, боротьба з хворобами та несприятливими чинниками довкілля;
- активне втручання в процеси старіння на молекулярно- генетичному рівні.

Важливим чинником збільшення тривалості життя та зміцнення здоров’я є відносно високий рівень рухової активності. Раніше вважа-

лось, що, не змінюючи саму тривалість життя, фізична культура тільки допомагає людині досягти її без втрат. Сьогодні доведено: оптимальна за величиною рухова активність може підняти саму межу тривалості життя. Ця залежність тривалості життя від рівня рухової активності генетично обумовлена і є специфічною видовою особливістю організму.

Дослідженнями вчених (І. А. Аршавський, 1982; І. В. Мудров; П. Д. Плахтій, 2015) встановлено, що систематичні фізичні тренування, розпочаті в ранньому віці, сприяють продовженню життя піддослідних тварин на 20-25 % зверх їх видової біологічної межі. Одним із механізмів цього є викликана фізичним тренуванням економічність діяльності органів і систем організму. Так, при однаковій масі тіла і розмірах малорухомі кролики мають ритм серця близько 250 ск/хв. і живуть 4-5 років; ЧСС зайця 70-80 ск/хв., а тривалість життя – 10-12 років (таб.1.11). Значно менше своїх вільних родичів живуть циркові тварини, тварини в зоопарках. Так, слони в зоопарках живуть 50-60 років, а на волі – 150 років та більше (І. А. Аршавський, 1982).

Приведені у таблиці 1.11 дані щодо фізичної активності, стану серця і активності життя характерні не лише для тварин різних видів, вони проявляються і щодо тварин одного виду. П’ятимісячні фізичні тренування кроликів з місячного віку сприяли зменшенню енерговитрат в стані спокою на 30 %, у два рази стала менша частота дихання, на 100 ск/хв. стало економічніше працювати серце (І. А. Аршавський, 1982). Натреновані кролики набули ознак, які властиві зайцям. Аналогічні зміни функції кардіореспіраторної системи були виявлені нами і при тренуванні пацюків. І хоч прямі докази продовження тривалості життя людини за рахунок систематичних занять фізичними вправами ще відсутні, проте весь досвід фізкультурного руху країн світу переконливо свідчить про великий оздоровчий ефект фізичної культури.

Таким чином, фізичні вправи є могутнім специфічним чинником адаптації людини до дії найрізноманітніших подразників. Особливо висока ефективність фізичних вправ як профілактичного засобу на етапах неспецифічних змін в організмі, дисинхронізмів, перенапруги.

Щодо впливу великого спорту на тривалість життя рекордсменів міркування вчених неоднозначні. Загальноприйнятою сьогодні є точка зору про те, що спорт і пов'язані з ним великі фізичні навантаження не сприяють реалізації генетично запрограмованої тривалості життя. Аналізуючи цю проблему, необхідно враховувати той факт, що сам по собі чинник величини фізичного навантаження при цьому не є визначальним, головне – відповідність величини навантажень рівню підготовленості конкретної особи. Водночас істотними чинниками, які впливають на тривалість життя спортсменів високої кваліфікації, є психоемоційні переживання, конфліктні ситуації, які постійно виникають в процесі підготовки до змагань, на самих змаганнях і після змагань. Важливими причинами негативного впливу великого спорту на стан здоров'я та тривалість життя спортсменів є нехтування педагогічними принципами тренування в зеніті спортивної слави, порушення режиму праці (тренування) та відпочинку спортсменів у наступні після занять великим спортом роки.

Для попередження передчасного старіння і забезпечення фізіологічно повноцінного довголіття необхідно так організувати фізичне тренування людини, щоб досягти у дорослому віці економної роботи серця (50-60 ск/хв.) і легень (8-10 дихань за хв.). Зрозуміло, без систематичних тренувань досягнути цього у молодому віці неможливо. Окрім того, слід пам'ятати, що позитивний ефект спортивних занять у молодому віці короткотривалий, а тому, щоб підтримувати здоров'я на належному рівні, необхідно продовжувати посильні фізичні тренування.

При вивченні проблеми «спорт – здоров'я – довголіття» необхідно враховувати ряд особливостей, які властиві сьогоднішньому спорту.

Перш за все це значне збільшення тренувальних і змагальних навантажень. В окремих видах спорту величина тренувальних навантажень сьогодні збільшилась, у порівнянні з минулим, в 2-5 разів (три та більше тренувань на добу). Разом із зростанням спортивних результатів зростає число випадків порушень основних принципів спортивного тренування, випадків виконання великих обсягів інтенсивних навантажень в умовах недостатнього відновлення (залишкової втоми).

Спортивні змагання сьогодні часто проходять в боротьбі суперників рівних за рівнем розвитку рухових здібностей. За таких умов значно зросли психоемоційні напруження, на фоні яких спортсменам доводиться тренуватись і виступати на змаганнях. Велика кількість зовнішніх (сторонніх) подразників, зокрема напружена розумова діяльність (більшість спортсменів навчаються у вузах), є додатковим чинником, який впливає на розвиток натренованості спортсменів, на успішність їх участі у змаганнях.

Особливістю сьогоднішнього спорту є виражена тенденція омолодження, особливо в таких видах як плавання, фігурне ковзання, гімнастика тощо. Неповна завершеність розвитку ЦНС, відсутність досвіду змагальної боротьби підлітків, які виходять на арену великих змагань, без сумніву, відбивається на їхньому психічному стані, на стабільності спортивної працездатності, здоров'ї.

Неможливий сучасний спорт і без науки, досягнення якої сьогодні як ніколи раніше широко використовуються тренерами і спортсменами. Це дозволяє їм творчо вдосконалювати тренувальний процес, підвищуючи тим самим його ефективність.

Дослідженнями Л. Н. Ботхіна, Р. Д. Дібнер [1989] встановлено значне зниження у спортсменів рівня загальної працездатності. З віком, в міру зростання спортивної кваліфікації, збільшується кількість спортсменів (особливо видів спорту на витривалість) з дистрофічними зміна-

ми міокарда, порушеннями обміну речовин і травлення. Більше ніж 30 % членів збірних команд країни мають різні хронічні хвороби, 40 % – пошкодження та захворювання опорно-рухового апарату. Близько 50 % травм атлети отримують за неправильної організації навчально – тренувального і змагального процесу, помилок у методиці занять. Це і є ті травми, яких могло б і не бути, якби тренери і спортивні керівники мали достатній рівень кваліфікації, вміли правильно визначити належну величину навантажень на кожному етапі річного тренувального циклу, не гналися за короткочасними успіхами, не форсували підготовку до змагань, а бачили б перспективу та працювали на неї.

Зберігати енергію (жити в режимі гіподинамії) – значить позбутися її взагалі, адже життєва енергія – це не просто наявність енергосубстратів в організмі, це перш за все спроможність організму до їх відновлення. Без витрат немає відновлення, а отже, не відбувається вдосконалення механізмів нервової та гормональної регуляції функцій, не зростає обсяг функціональних резервів окремих органів і систем організму, не розвивається загальна і спеціальна працездатність.

Найбільш природним збудником (активатором) процесів відновлення є втома. Позбавлення людини втоми (один з головних недоліків трудового виховання в сім'ї і в школі) призводить до поступового, проте неухильного зменшення обсягу функціональних резервів органів і систем організму, зниження спеціальної та загальної працездатності. Навпаки, систематично втомлюючись, ми стимулюємо відновні процеси, підвищуємо обсяг функціональних резервів і працездатність. Таким чином, втома є специфічним подразником для активізації відновних процесів. Дозована втома сприяє загоєнню ран, прискорює відновлення пошкоджених в процесі напруженої діяльності тканин.

У більшості людей, які систематично не тренуються, втома є неприємним відчуттям. Згодом, через три-п'ять років систематичних тре-

нувань, особливо при виконанні циклічної роботи завчасно не визначеної величини, це відчуття змінюється відчуттям м'язової ейфорії (І. В. Муравов, 1989). Наявність даного відчуття свідчить про оптимальний перебіг адаптивних процесів в організмі, про те, що величина виконаних навантажень відповідає рівню підготовленості, тобто нормативна як за обсягом, так і за інтенсивністю.

3.5 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕФЕКТИ ФІЗИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ

Вивчення морфофункціональних особливостей адаптації організму до постійно змінних умов життя, вважається сьогодні однією з найважливіших проблем біології і медицини. Ефективність адаптивних процесів в організмі є першоосновою доброго здоров'я і високопродуктивної діяльності. Тому вирішення нез'ясованих питань цієї проблеми має важливе значення для профілактики і лікування захворювань, пошуку ефективних реабілітаційних заходів. Знання закономірностей адаптації організму людини (спортсмена) до фізичних навантажень – об'єктивна передумова ефективного використання фізичних вправ в справі раціоналізації фізичного тренування, спрямованого на збереження і зміцнення здоров'я людини, підвищення її працездатності, реалізації генетично запрограмованої програми довголіття.

Визначальною функцією діяльності м'язів є функція активної адаптації організму до постійно змінних умов довкілля. Кінцевою метою цього активного пристосування є підтримання постійності внутрішнього середовища, розширення гомеостатичних меж окремих фізіологічних констант, забезпечення високопродуктивної діяльності. Найефективнішим засобом адаптивної зміни власної природи людини є систематичні фізичні тренування. При цьому основними чинниками високого рівня адаптації є (В. С. Міщенко,1990):

- висока досконалість механізмів нейрогуморального регулювання функцій;
- оптимізація міжсистемних і внутрішньо-системних зв'язків;
- високий розвиток саморегуляції в діяльності функціональних систем.

Існує прямий взаємозв'язок між потужністю роботи і досконалістю механізмів регуляції функцій: чим інтенсивніше функціонує організм в

умовах фізичних навантажень, тим більша напруженість регулюючих систем; чим досконаліше функціонують системи регуляції функцій, тим більшу потужність роботи зможе розвинути організм.

Таким чином, ефективність діяльності систем регуляції (управління), які забезпечують адаптацію організму до тренувальних навантажень, можна оцінити за рівнем напруженості механізмів нейрогуморальної регуляції функцій. Обсяг же функціональних резервів системи управління може бути об'єктивним, непрямим показником рівня адаптації (фізичної підготовленості) спортсмена.

В процесі тренування збільшується обсяг біохімічних резервів, які лежать в основі підвищення працездатності. При цьому в тренованому організмі можливості до посиленого синтезу білків більш сприятливі, ніж в нетренованому. Управління реакціями негайної адаптації через активізацію синтезу білків здійснюється через посилення функції залоз внутрішньої секреції, зокрема шляхом зростання активності адренокортикотропної системи (А. А. Віру). Саме зміни гормонального спектру під час тренувальних навантажень (поряд з дією продуктів метаболізму) є визначальними чинниками специфічного перебігу процесів білкового обміну і розвитку спеціальної працездатності.

Можливості до адаптації в процесі тренування залежать перш за все від сумарної дії стресових впливів. Так, холодовий стресор, діючий одночасно з фізичним тренуванням, здатний посилювати ефект тренування. При надмірній величині стресових впливів (тренування дослідних тварин в прохолодній воді з максимальними навантаженнями) адаптивні можливості організму знижуються.

Ефективне функціонування органів і систем організму можливе лише при своєчасному посиленні синтезу структурних і ензимних білків. Пластичне забезпечення функцій безпосередньо пов'язане з пластичним резервом клітин організму і полягає в оновленні її енергоутво-

рюючих, транспортних і опорних структур. Пластичний резерв клітини визначається стабільністю структурно-організованих білків клітини і можливостями синтезу нових молекул білків, які в свою чергу залежать від забезпечення генетичного апарата клітини енергією і амінокислотами (Ф. З. Меєрсон). В першу чергу клітини використовують власний запас вільних амінокислот і попередників синтезу нуклеїнових кислот. Згодом, після вичерпання цих запасів, використовуються резерви з тканин, функціонування яких в даний момент є другорядним. Мобілізація пластичного резерву всього організму – один з основних компонентів механізму загальної адаптації (Ф. З. Меєрсон, 1988; М. М. Яковлев, 1957; А. А. Віру, 1987). Після виконання значних фізичних навантажень рівень вільних амінокислот в тканинах суттєво знижується. Таким чином, систематичне виконання фізичних навантажень достатньої величини (порогової та надпорогової) призводить до морфофункціональних змін із збільшенням тканинних структур (перш за все м'язових білків); повернення до спокою (бездіяльність) призводить до зменшення обсягу структурних компонентів м'язових клітин (рис.1.5).

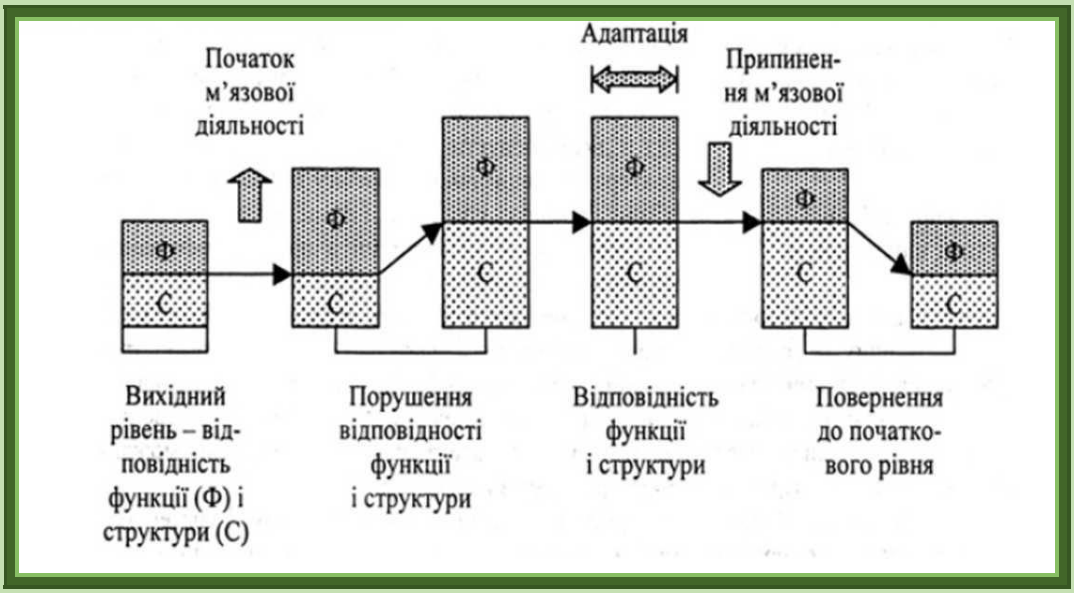


Рис. 1.5 – *Адаптація до великих фізичних навантажень (співвідношення функції і структури)*

В процесі адаптації до фізичних навантажень в клітинах організму проходять структурні зміни. Фіксуючи діючу функціональну систему, вони одночасно збільшують її фізіологічну потужність. Цей внутрішньоклітинний процес здійснюється генетичним апаратом клітини (формування структурного сліду в системі). Наслідком посиленого синтезу нуклеїнових кислот і білків при виконанні навантажень нормативної (порогової) величини є активізація росту маси тих структур клітини, які лімітують її функцію. Формування системного структурного сліду забезпечує специфічну адаптацію до конкретної діяльності, сприяє збільшенню функціональних резервів системи.

Перебіг адаптаційних процесів при систематичних фізичних тренуваннях має фазовий характер (Ф. З. Меєрсон, 1988): поступове збільшення концентрації енергосубстратів (1-а стадія), підвищення активності ферментів (2-а стадія) з подальшим вдосконаленням регуляції метаболічних реакцій (3-я стадія). Вказані стадії адаптації метаболізму до фізичних навантажень знаходять відображення в зміні функціональної активності ЦНС і вегетативних систем енергозабезпечення.

Таким чином, адаптація організму до систематичних фізичних навантажень (тренувань) полягає в метаболічних, морфологічних, функціональних змінах в органах і тканинах організму, у вдосконаленні механізмів нейрогуморальної регуляції функцій. Кінцевим результатом цих змін є функціональні ефекти фізичного тренування (ФЕТ). тренування, які проявляються в підвищенні натренованості організму.

ФЕТ – це показники тренованості (спеціальної працездатності), що відображають особливості морфофункціонального стану різних органів та систем організму. Вони є наслідком систематичних тренувань. При оцінці рівня функціональної підготовленості порівнюють окремі фізіологічні показники тренованих спортсменів з відповідними показниками нетренованих осіб, а також з модельними показниками спортсменів-рекордсменів.

Функціональні ефекти тренування визначають шляхом вимірювання фізіологічних показників основних систем організму в стані спокою, при виконанні стандартних навантажень та навантажень максимальної потужності.

Тренованість в стані спокою (перший функціональний ефект тренування) характеризується високою економічністю функціонування тканин і органів фізично тренованої людини. Це зумовлено відповідними морфофункціональними особливостями адаптації до систематичних навантажень і більш високою, ніж у нетренованих осіб, досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції функцій.

Другий функціональний ефект тренування виявляється в умовах виконання стандартного не максимального навантаження. Внаслідок більш економних витрат енергоресурсів дозоване навантаження фізично тренованою особою завжди виконується більш ефективно (з більшим коефіцієнтом корисної дії), ніж нетренованою. У спортсменів швидше проходять процеси впрацьовування вегетативних і анімальних функцій. У них менш високий і більш стабільний рівень фізіологічних реакцій в процесі виконання дозованого навантаження, а відновлення функцій органів і систем організму після тестового навантаження проходить завжди швидше. При виконанні дозованої субмаксимальної роботи підвищення температури тіла у фізично тренованих осіб менш виразне, ніж у не спортсменів (рис. 1.6). Це пояснюється більш високою досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції периферійного кровообігу, ефективною хімічною і фізичною терморегуляцією.

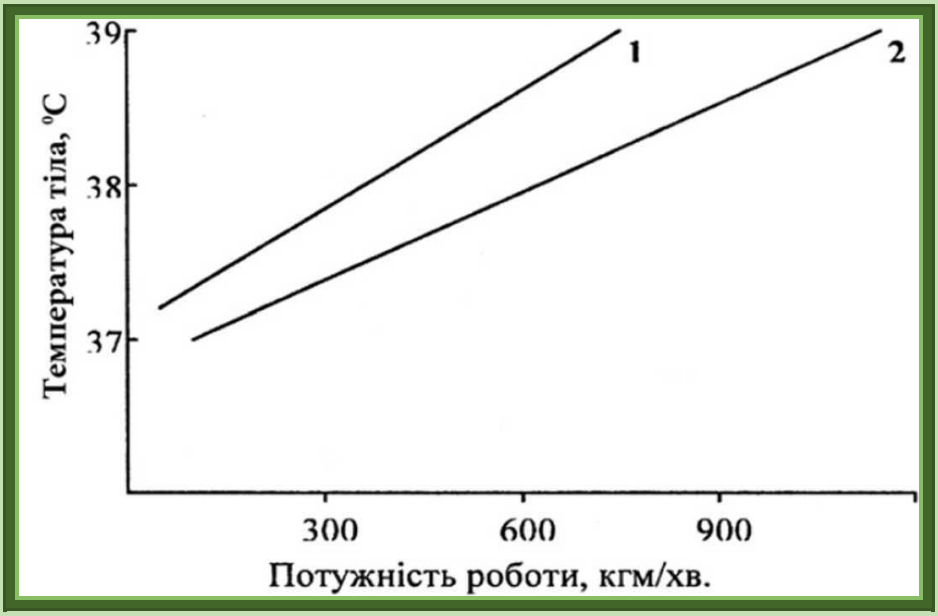


Рис. 1.6 – *Температура ядра тіла під час виконання навантажень різної аеробної потужності у нетренованих (1) і тренованих (2) чоловіків (Я. М. Коц, 1986)*

Третій функціональний ефект тренування виявляється при виконанні навантажень максимальної потужності. Тренованість за цих умов полягає в швидкій і більш повній мобілізації функціональних резервів організму, у здатності тканин, органів і систем організму продовжувати роботу в умовах зміненого внутрішнього середовища (зменшенні глюкози, підвищенні концентрації молочної кислоти, зміні pH крові тощо).Таким чином, стан тренованості при виконанні напруженої м’язової діяльності визначається більш високим рівнем функціональних можливостей організму. Завдяки наявності великого обсягу функціональних резервів розширюється діапазон адаптивних реакцій тренованих осіб – вони здатні продовжувати роботу в значно змінених умовах внутрішнього середовища.

3.6 СПЕЦИФІЧНІСТЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

В умовах дії на організм чинників, які зумовлюють зміни гомеостазу внутрішнього середовища, підвищення життєдіяльності можливе лише за умови включення спеціальних компенсаторних реакцій і захисних механізмів, направлених на відновлення порушеного гомеостазу. Оскільки вказані механізми і компенсаторні зміни забезпечують захист організму лише щодо дії даного подразника, то їх називають **специфічними.**

Специфічні функціональні зміни виникають в організмі людини, яка систематично виконує певну величину специфічних фізичних навантажень **(специфічність функціональних ефектів тренування).** При систематичному повторенні даної вправи (або комплексу вправ) найбільш виразно зростає обсяг резервів тих функціональних систем, які найбільше активізуються при тренуванні. Так, систематичне виконання силових вправ перш за все сприяє вдосконаленню механізмів, які обумовлюють розвиток саме цієї здібності, значно менше сприяючи розвитку інших рухових здібностей. Отже, специфічність тренувальних навантажень лежить в основі направленого розвитку ведучих рухових здібностей.

Специфічність функціональних ефектів тренування обумовлена специфічністю адаптації організму до тренувальної вправи. Так, у осіб, які систематично тренуються на витривалість, функціональні зміни з боку органів дихання і кровообігу в стані спокою будуть більш виражені, ніж у спортсменів, у тренувальній програмі яких переважають бігові вправи на спринтерські дистанції. Різними будуть і реакції організму на дозовані навантаження – у стайєрів на одиницю виконаної роботи легенева вентиляція збільшуватиметься менше, а коефіцієнт використання кисню буде більшим, ніж у спринтерів. Фізіологічна суть цього явища полягає в спрямованості впливу специфічних тренувальних

вправ і режимів на ті фізіологічні системи, які визначають розвиток саме даної функціональної системи.

Специфічність тренувальних ефектів проявляється і щодо складу активних м'язових груп. Так, у нетренованих осіб найбільша величина максимального споживання кисню (МСК) досягається при бігові на тренуванні, значно менше при роботі на велоергометрі; у спортсменів найбільша величина МСК реєструється при виконанні специфічних вправ: у гребців – при греблі, у лижників – при бігові на лижах тощо.

Специфічність функціональних ефектів тренування лежить в основі поділу фізичних вправ (навантажень) на спеціалізовані і неспеціалізовані.

Використання спеціалізованих вправ, як засобу спеціальної підготовки, пов'язане з прямим і позитивним перенесенням рухових навичок і здібностей. Неспеціалізовані вправи виявляють менш виразний специфічний тренувальний ефект, вони широко використовуються як засіб загальної підготовки спортсмена.

В кожному окремому виді спорту співвідношення спеціалізованих і неспеціалізованих засобів тренування різне. Воно залежить від кваліфікації спортсмена. Для спортсменів високої кваліфікації спеціалізованими (специфічними) будуть лише тренувальні вправи, дуже близькі за структурою до змагальних, для початківців – специфічними можуть бути і вправи, істотно відмінні від змагальних.

Позитивні тренувальні ефекти виникають за умови, коли тренувальні навантаження досягають певного (порогового) рівня. При відсутності тренувань, а також тоді, коли величина навантажень недостатня за обсягом та інтенсивністю обсяг функціональних резервів зменшується, розвиток натренованості припиняється.

Таким чином, **тренувальні ефекти зворотні.** Достатньо 5-8 місяців повного припинення тренування, щоб відбулося повернення досяг-

нутого висококваліфікованим спортсменом рівня тренованості до попереднього. У спортсменів масових розрядів більшість набутих позитивних тренувальних ефектів втрачається вже через 1-2 місяці. Найбільш високі темпи зменшення (втрат) тренувальних ефектів спостерігається в перші місяці припинення тренувань. Для збереження більшості тренувальних ефектів величина фізичних навантажень може бути в два-три рази меншою від тих, які використовуються для розвитку тренованості. Зворотність тренувальних ефектів лежить в основі таких важливих педагогічних принципів тренування, як повторність, систематичність і прогресування.

Ситуаційні запитання

1. Для більш образного і глибокого розуміння фізіологічних процесів в організмі людини, що виконує фізичну роботу, шведський фізіолог Р. Хедман пропонує порівнювати людський організм з працюючим автомобілем. Вкажіть, яким вузлам автомобіля відповідатимуть певні морфо-функціональні структури організму людини?
2. Перерахуйте основні функції скелетних м'язів. Вкажіть на вікові особливості внутрішньоорганної нагнітальної функції скелетних м'язів.
3. Біомеханічна стимуляція скелетних м'язів з частотою, близькою до частоти їх природної мікровібрації, успішно використовується в практиці фізичного виховання та спорту. Наведіть приклади, які б підтверджували це положення.
4. Для оцінки функціональних ефектів адаптації системи крові до фізичних навантажень найчастіше використовують такі гематологічні показники: 1) киснева ємність крові (об %), 2) рівень глюкози в крові (мг %), 3) кислотність (pH) крові (ум. од.), 4) концентрація молочної кислоти в крові (мг %). Вкажіть, які середні величини цих показників характерні для високонатренованих осіб в стані спокою і після виконання максимально напруженої фізичної роботи.
5. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) студента 19- річного віку за показником хвилинного обсягу кровообігу. ЧСС у обстежуваного студента в стані спокою – 60 ск/хв., артеріальний тиск (АТ) – 120/80 мм, рт. ст.; ЧСС при тестуванні максимально допустимого рівня фізичної активності (МДРФА) – 200 ск/хв., АТ – 180/40 мм, рт. ст.
6. Кваліфікований спортсмен витрачає на виконання конкретної вправи (дозованого навантаження) менше енергії, ніж початківець. Чому?

7. Систематичне виконання фізичних навантажень оптимальної величини, за умови дотримання усіх педагогічних принципів фізичного тренування, позитивно впливає на здоров'я людини. Виходячи з позицій вчення про стрес, розкрийте суть і біологічне значення цього впливу.
8. Для оцінки функціональних ефектів адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень використовують такі показники: 1) частота серцевих скорочень (ск/хв.), 2) систолічний обсяг крові (мл), 3) хвилинний обсяг кровообігу (л/хв.). Які середні величини цих показників характерні для фізично підготовлених осіб в стані спокою і після максимально напруженої фізичної роботи?.
9. Найбільш характерним способом підтримання гомеостазу для людини є спосіб активного пристосування-перетворення. Вкажіть на характерні для розвинутого суспільства недоліки цієї форми адаптації людини до постійно змінних умов довкілля.
10. За яких умов спостерігається мобілізація фізіологічних резервів першого, другого і третього обсягів (за О. С. Мозжухіним)? Наслідки систематичного надмірного використання фізіологічних резервів спортсменом.
11. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) студентки першого курсу за показником хвилинного обсягу дихання (ХОД). Частота дихання (ЧД) у досліджуваної в стані спокою – 14 дихальних циклів за 1 хв., дихальний обсяг (ДО) – 0,6 л.; ЧД при виконанні максимально напруженої фізичної роботи – 60 за 1 хв., ДО – 2000 мл.
12. Кріль і заєць – це пара тварин, які мають однакові лінійні розміри, однакову масу тіла, вони дуже близькі своїми анатомо-фізіологічними показниками. Кріль живе 4-6 років, заєць – 10-12 років! Сформулюйте енергетичне правило моторної активності, яке пояснює таку велику різниці тривалості життя вказаних тварин. На-

ведіть інші приклади, що і підтверджують правильність згаданого правила.

13. Оцінку функціональних ефектів адаптації системи дихання високонатренованих до фізичних навантажень осіб проводять за такими фізіологічними показниками: частота дихання (за 1 хв.); 2) дихальний обсяг (мл); 3) хвилинний обсяг дихання (л/хв.); 4) максимальне споживання кисню (л/хв.); 5) кисневий борг (л.). Які середні величини цих показників характерні для високо натренованих осіб в стані спокою і після виконання максимально напруженої фізичної роботи?
14. Загальна кількість крові в організмі юнака – 7 % від маси тіла. Скільки літрів крові циркулює в кровоносних судинах юнака вагою 70 кг в стані спокою і при виконанні інтенсивного фізичного навантаження? Які життєво важливі функції крові виразно активізуються в умовах виконання фізичних навантажень? Як змінюється кислотність крові при виконанні фізичних навантажень?
15. Які особливості складу і фізико-хімічних властивостей крові характерні для осіб високого рівня фізичної підготовленості?
16. Яка направленість змін складу крові спостерігається у осіб при переміщенні їх у високогірні райони і в час виконання фізичних навантажень?
17. Які особливості метаболізму гемоглобіну крові і міоглобіну м’язів характерні для осіб, які займаються фізичною культурою і спортом?
18. Студент-спортсмен скаржиться на задуху, запаморочення, шум у вухах, «бігання мушок» перед очима. Дані аналізу крові були такими: вміст еритроцитів – 3,5 млн/мм^3, концентрація гемоглобіну – 10 г %. Вкажіть на ймовірну причину погіршення самопочуття спортсмена.
19. Відомі випадки, коли спортсменам перед відповідальним змаганням вводили еритроцити, насичені киснем (кров’яний допінг). Які можли-

ві негативні наслідки такого штучного збільшення кисневої ємності крові?

20. Які особливості перерозподілу крові характерні для людини, яка виконує напружену м’язову роботу?
21. У студента досліджували частоту пульсу за 10-секундними інтервалами упродовж 1 хв. Результати дослідження були такими: 11, 10, т 10, 10, 12. Яку характеристику можна дати такому пульсу?
22. Які морфофункціональні особливості системи кровообігу характерні для фізично підготовлених осіб в стані спокою? Фізіологічні механізми брадикардії.
23. Вкажіть на нормативні величини змін ЧСС у юнака в умовах виконання дозованого навантаження – 20 присідань за 30 с.
24. Як зміниться функціональний стан кровообігу в умовах виконання напруженої роботи із значним потовиділенням?
25. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров’я) за ЧСС, якщо величина цього показника у юнака в стані спокою – 60 ск/хв., а в умовах виконання максимально напруженої роботи – 200 ск/хв.
26. Різко зупинившись після інтенсивного бігу, спортсмен відчув запаморочення в голові. Що може бути причиною цього? Ваші дії?
27. Як змінюватиметься функціональний стан серцево-судинної системи при виконанні статичного навантаження? Сутність феномену статичних напружень.
28. Сутність дихання за методикою А. Стрельнікової, К. Бутейко, йогівською системою дихання. Значення гіперкапнії для активізації функцій киснезабезпечуючих систем.
29. Яка величина (в см) максимального вертикального переміщення діафрагми при диханні в стані спокою і при виконанні фізичних навантажень? Неспецифічні функції діафрагми.

30. Визначте легеневу вентиляцію у спортсмена, який дихає частотою 10 дихальних циклів за 1 хв.; глибина дихання – 500 мл. Які чинники впливають на величину легеневої вентиляції, а отже, і на рівень соживання кисню?
31. Які особливості функціонального стану системи дихання характерні для осіб з високим і низьким рівнем фізичної підготовленості?
32. На які фізіологічні процеси витрачається кисень кисневого боргу?
33. Величини кисневого боргу у осіб різного рівня фізичної підготовленості.
34. Методичні прийоми підвищення потужності зовнішнього дихання спортсменами.
35. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) у досліджуваного юнака за показниками частоти дихання, якщо величина цього показника в стані спокою – 10 дихальних циклів за 1 хв., а при виконанні максимально напруженої роботи – 60 дихальних циклів за 1 хв.
36. Як впливає м'язова робота і тривала рухова бездіяльность на функціональний стан системи травлення?
37. Загальновідомо, що безпосередньо після прийняття їжі небажано (небезпечно для здоров'я) займатись фізичним тренуванням. Обгрунтуйте відповідь, враховуючи особливості перерозподілу крові при виконанні фізичних навантажень.

Тестові завдання

М’язева діяльність як засіб підтримання гомеостазу, збереження і зміцнення здоров'я

1. Енергетичне правило скелетних м’язів як основу функціональної І індукції анаболізму (збудження синтезу і накопичення в організмі білків та інших речовин) встановив:

а) І. Аршавський;

б) П. Анохін;

в) М. Амосов;

г) О. Крестовніков.

2. Термін «рухова ейфорія» – комплекс приємних відчуттів, що виникає у людей, які систематично займаються фізичними вправами, запропонований:

а) М. Амосовим;

б) О. Крестовніковим;

в) І. Муравовим;

г) М. Зімкіним.

3. І. Аршавський, М. Амосов та інші вчені вважають, що для забезпечення фізично повноцінного довголіття людині необхідно так організувати свою рухову активність, щоб досягти у дорослому віці економної роботи серця (скорочень за 1хв.) і легень (дихальних циклів за 1 хв.):

а) 90 і 20;

б) 80 і 16;

в) 70 і 13;

г) 50 і 10.

4. Функції м’язів:

а) опорно-рухова і інтерорецептивна;

б) депонуюча і теплотворна;

в) нагнітально-присмоктувальна (помпова) і корсетна;

г) дихальна і секреторна.

5. Функцію внутрішньом'язових периферійних сердець вперше встановив:

а) М. Арінчин;

б) І. Муравов;

в) М. Амосов;

г) І. Аршавський.

Рухова активність – основна умова збільшення обсягу функціональних резервів організму людини

6. Недостатня рухова активність людини називається:

а) гіпердинамією;

б) акінезією;

в) гіподинамією;

г) гіпертрофією.

7. Наслідком гіпокінезії є:

а) атрофія скелетних і серцевого м’язів з одночасним збільшенням маси тіла за рахунок жирової тканини;

б) підвищення холестерину і зменшення глюкози в крові;

в) тахікардія;

г) збільшення м’язової маси, зменшення холестерину і підвищення глюкози в крові.

8. Виділяють дві групи резервів організму:

а) психічні та спортивно-технічні;

б) функціональні та морфологічні;

в) біологічні та соціальні;

г) біохімічні та фізіологічні.

9. До складу функціональних резервів організму входять резерви:

а) біологічні та соціальні;

б) біохімічні та фізіологічні;

в) психічні та спортивно-технічні;

г) фізіологічні та психічні.

10. Фізіологічні резерви пов’язані з:

а) інтенсивністю і тривалістю роботи окремих клітин, органів і системи органів;

б) досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції функцій;

в) а + б;

г) ефективністю енергозабезпечення і швидкістю відновлення енерго-ресурсів.

11. Сумарна величина резервів легень, серця, нирок, інших органів і організму в цілому, якими володіє даний організм, позначається терміном:

а) кількість здоров’я;

б) рівень здоров’я;

в) коефіцієнт резерву;

г) коефіцієнт зношення.

12. Резерви перерозподілу кровотоку в скелетних м’язах при максимальних навантаженнях (чисельник – показник кровотоку в спокої, знаменник – при роботі):

а) 5/85;

б) 10/95;

в) 20/85;

г) 40/60.

13. Резерви перерозподілу кровотоку в органах черевної порожнини при максимальній фізичній роботі (чисельник *m* показник кровотоку в спокої, знаменник – при роботі):

а) 25/1;

б) 40/60;

в) 60/20;

г) 80/10.

14. Відношення величини функції даної системи, визначеної в умовах максимального навантаження до її величини в стані спокою, називається:

а) коефіцієнтом зношення;

б) коефіцієнтом резерву;

в) життєвим показником;

г) коефіцієнтом витривалості.

15. Максимально можливе збільшення ЧСС при виконанні максимально напружених фізичних навантажень (кількість разів):

а) 2;

б) 4;

в) 6;

г) 8.

16. Коефіцієнт резерву за показником хвилинного обсягу кровообігу:

а) 2;

б) 4;

в) 8;

г) 10.

17. Основною умовою збільшення обсягу фізіологічних резервів організму людини без втрат здоров’я є:

а) використання анаболіків;

б) використання стимуляторів функції ЦНС;

в) систематичні фізичні тренування;

г) використання допінгів.

18. Механізмом термінової мобілізації фізіологічних резервів є:

а) емоції;

б) вольові зусилля;

в) раціональне харчування людини;

г) роздільне харчування людини.

19. Коефіцієнт резерву (рівень здоров’я) за показником частоти дихань:

а) 7;

б) 10;

в) 15;

г) 20.

20. Коефіцієнт резерву людини за показником хвилинного обсягу дихання:

а) 10;

б) 20;

в) 30;

г) 40.|

21. Систематичні виконання порогових величин фізичних навантажень призводить до:

а) гіпертрофії м’язів;

б) трофотропної направленості обміну речовин;

в) економізації роботи серця;

г) зниження холестерину сироватки крові;

д) атрофії м’язів, тахікардії і зростання рівня холестерину в крові.

22. Зменшення вмісту білків гама-глобулінової природи в крові знерухомлених тварин свідчить про:

а) зростання імунної реактивності організму;

б) зниження імунної реактивності організму;

в) підвищення загальної реактивності організму;

г) підвищення фізіологічної резистентності організму.

23. Максимально можливе збільшення величин споживання кисню при виконанні максимально напружених фізичних навантажень (кількість разів):

а) 10;

б) 15;

в) 20;

г) 30.

Рухова активність і тривалість життя

24. Середня тривалість життя людини (років) в первісному суспільстві (чисельник) і сьогодні в Україні (знаменник):

а) 25/65;

б) 35/75;

в) 40/80;

г) 50/85.

25. Основними чинниками зниження тривалості життя людини вкажіть неправильну (відповідь):

а) недостатня рухова активність;

б) зловживання палінням цигарок, алкоголем, сексуальні надмірності;

в) забруднення харчових продуктів, води і повітря;

г) нервово-психічні перезбудження;

д) повноцінне харчування і оптимальна рухова активність.

26. За концепцією Рубнера потенційний запас енергії, яка «відпущена» людині для життя, в середньому складає (ккал. на 1 кг. маси тіла)

а) 720000;

б) 620000;

в) 520000;

г) 420000.

27. Дослідженнями вчених встановлено, що систематичні фізичні тренування піддослідних тварин, розпочаті в ранньому віці, сприяють продовженню тривалості їхнього життя (в % від їх видової біологічної межі):

а) 10-15;

б) 20-25;

в) 30-45;

г) 40-55.

28. Одним із основних чинників, які пояснюють більшу тривалість життя зайця (12 років) в порівнянні з кроликом (5 років), звичайної миші (2 роки) в порівнянні з летючою мишею (20 років) (вкажіть неправильну відповідь):

а) різна рухова активність;

б) різні умови щодо вибору їжі для споживання;

в) різний рівень стресових навантажень;

г) однакова рухова активність, умови харчування і рівень стресових навантажень.

Функціональні ефекти адаптації
окремих систем організму до фізичних навантажень

29. Функціональні ефекти тренування визначаються (вкажіть неправильну відповідь):

а) в стані спокою;

б) при виконанні дозованих навантажень;

в) при виконанні навантажень максимальної потужності;

г) в умовах невагомості.

30. Функціональні ефекти тренування:

а) специфічні;

б) неспецифічні;

в) специфічні лише при тренуванні сили;

г) специфічні лише при тренуванні витривалості.

31. Специфічність функціональних ефектів тренування більш виражено проявляється щодо:

а) осіб, що не займаються фізкультурою і спортом;

б) спортсменів масових розрядів;

в) спортсменів високої кваліфікації.

32. Враховуючи специфічність функціональних ефектів адаптації організму до фізичних навантажень, тренування спортсменів доцільно проводити в:

а) умовах, максимально наближених до змагань;

б) умовах, суттєво відмінних від змагальних;

в) постійно змінних умовах.

33. У спортсменів масових розрядів більшість позитивних тренувальних ефектів зникає вже через (місяців):

а) 1-2;

б) 4-5;

в) 6-8;

г) 8-10.

34. Зворотність тренувальних ефектів обумовлює необхідність дотримання спортсменом для підвищення кваліфікації, такого педагогічного принципу тренування:

а) доступності;

б) систематичності;

в) активності;

г) свідомості.

35. Величина навантажень як визначального чинника у формуванні функціональних ефектів тренування, включає:

а) тривалість та інтенсивність навантажень;

б) частоту тренувань та інтенсивність навантажень;

в) тривалість навантажень та частоту тренувань;

г) частоту тренувань.

36. Для визначення величини тренувальних навантажень необхідно враховувати (вкажіть неправильну відповідь):

а) вік і стать людини;

б) максимально допустимий рівень фізичної активності;

в) ціль, якої хоче досягти особа тренуваннями,

г) місце проживання і харчовий раціон.

Тема 4. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕФЕКТИ АДАПТАЦІЇ ОКРЕМИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНА У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНИХ ТРЕНУВАНЬ

План

4.1 Зміни складу і фізико-хімічних властивостей крові в умовах фізичних тренувань.

4.2 Особливості адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень.

4.3 Функціональні ефекти адаптації дихальної системи до фізичних навантажень.

4.4 Особливості адаптації системи травлення, обміну речовин і енергії до фізичних навантажень.

4.5 Функціональні ефекти адаптації систем нейрогуморальної регуляції до фізичних навантажень.

Організм людини являє собою досить складну структуру, яка є найдосконалішою, саморегулюючою і одночасно найраціональнішою серед усіх інших живих організмів. Будь-яка спроба пізнати організм людини призводить до деталізації розгляду таких її елементів: клітина, тканина, орган, система. Кожний із цих елементів має свою структуру, функції, режими існування, тобто характеризується системністю. Така системність щодо цілісного організму людини являє собою складну структуру системи систем – «суперсистему». Збій в роботі будь-якої підсистеми автоматично спричиняє перебудову суперсистеми (цілісного організму).

В організмі людини функціонують такі системи: система нервової регуляції, або нервова система; сенсорні системи (аналізатори); сис-

тема гормональної регуляції, або система залоз внутрішньої секреції (ендокринна); система крові, система кровообігу, або серцево-судинна система; лімфатична система; система дихання; система травлення, обміну речовин та енергії; системи виділення та розмноження (система сечостатевих органів); скелетна і м'язова система (опорно-руховий апарат). Кожна з них виконує свої функції і зумовлює відповідні прояви життєдіяльності.

Твердою опорою тіла людини служить його скелет, який складається із окремих кісток і з'єднань між ними (суглоби). Будь-який рух у цих з'єднаннях проходить в результаті дій м'язів, які прикріплені до кісток. М'язи діють під впливом нервових імпульсів (збудження), які надходять від центральної нервової системи (головного і спинного мозку). У м'язах знаходяться нервові закінчення, які проводять рухові імпульси і викликають скорочення м'язів. Крім цього, у м'язах знаходяться нервові закінчення, які сприймають подразнення іншого характеру: температурні, больові, а також ті, що пов'язані зі змінами обміну речовин. У кожному м'язі є нервові закінчення, які сприймають так звані пропріорецептивні подразнення. Останні виникають у самому м'язі при його скороченні або розслабленні. Сприймаючи пропріорецептивні імпульси ЦНС забезпечує узгодженість в роботі м'язів та високу координацію рухів тіла, водночас відбувається усвідомлення положення тіла і його окремих ланок у просторі.

Забезпечення структур рухового апарату поживними речовинами і киснем здійснюється за допомогою систем крові, кровообігу і дихання. За участю систем крові і кровообігу від органів рухового апарату відводяться продукти обміну речовин. В цьому процесі задіяні нирки, потові залози і легені, через які із організму виводяться головним чином через нирки вуглекислий газ.

Таким чином, в забезпеченні ефективної рухової діяльності організму беруть участь усі системи організму. Координаційна функція належить нервовій системі і залозам внутрішньої секреції. Для того, щоб заняття фізичною культурою були ефективними, кожен фахівець повинен мати об’ємні і глибокі знання фізіологічних механізмів адаптації органів і систем організму до фізичних навантажень.

4.1 ЗМІНИ СКЛАДУ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОВІ В УМОВАХ ФІЗИЧНИХ ТРЕНУВАНЬ

Існування будь-якого живого організму неможливе без сприятливого довкілля. Разом з тим живий організм має і своє внутрішнє середовище, яке істотно відрізняється від зовнішнього. При зміні зовнішніх умов внутрішнє середовище залишається відносно постійним. Збереження цієї постійності – основна умова життєдіяльності організму.

Для організму людини внутрішнім середовищем є кров, лімфа, тканинна і спинномозкова рідина. Від них до клітин організму надходять поживні речовини, кисень, гормони та інші речовини, і одночасно у внутрішнє середовище клітини виділяють продукти своєї життєдіяльності. Відносна динамічна постійність складу і фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища, а також постійність основних фізіологічних функцій організму, називається **гомеостазом**.

Підтримання гомеостазу (осмотичного і онкотичного тисків, концентрації іонів, температури тіла тощо) забезпечується регуляторною діяльністю нервової і гуморальної систем, а також механізмами саморегуляції обміну речовин, діяльністю систем кровообігу, дихання і виділення.

Життя людини пов’язане з безперервним надходженням в її клітини поживних речовин і кисню та виведенням з них непотрібних і шкідливих кінцевих продуктів обміну речовин. Цю транспортну і видільну функцію в організмі людини виконує кров. Циркулюючи по судинах організму, кров приносить до всіх його клітин, тканин і органів необхідні їм поживні речовини та кисень і забирає від них шкідливі організму продукти обміну. Водночас завдяки руху кров підтримує постійну температуру тіла, забезпечує імунні властивості організму і бере участь в гуморальній регуляції всіх функцій.

Кров – це рідка сполучна тканина організму, яка складається з формених елементів (еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів) і плазми крові. Найчисельнішими форменими елементами крові є еритроцити (червоні круглі без'ядерні клітини), які забезпечують перенесення кисню від легенів до клітин і тканин організму. Носієм кисню і вуглекислого газу є білок еритроцитів – гемоглобін. Концентрація гемоглобіну в крові спортсмена, при інших рівних умовах, є непрямим показником аеробних резервів організму.

Суттєво змінюється кількість еритроцитів в крові при фізичних навантаженнях. Ці зміни визначаються, перш за все, потужністю і тривалістю роботи. При короткотривалих навантаженнях максимальної потужності рівень концентрації еритроцитів в крові зростає. Це зумовлено переходом в кровообіг більш концентрованої щодо еритроцитів депонованої крові. При виконанні тривалих навантажень динамічного характеру, зношуючись, еритроцити руйнуються. При цьому інтенсивність розпаду еритроцитів переважає інтенсивність їх утворення клітинами ретикуло-ендотеліальної системи. За таких умов рівень еритроцитів в крові знижується.

В серцевому і скелетних м'язах знаходиться м'язовий гемоглобін – міоглобін. Зв'язуючи близько 14 % загальної кількості кисню, який може бути присутній в організмі, міоглобін відіграє важливу роль в забезпеченні м'язів киснем при натужені, коли внаслідок великого внутрішньом'язового тиску перетискаються капіляри і порушується кровообіг в працюючих м'язах. У осіб, які спеціалізуються у видах спорту на витривалість, вміст гемоглобіну в крові і міоглобіну в м'язах більш високий.

Зменшення в крові спортсмена еритроцитів і гемоглобіну, зумовлюючи зниження кисневої ємності крові, спричиняє розвиток анемічної гіпоксії з характерними для неї ознаками: запаморочення, задуха, шум у вухах, «бігання мушок» перед очима тощо.

Від лейкоцитів крові (білі ядерні кров'яні клітини) в значній мірі залежать імунні (захисні) властивості організму. Специфічна несприятливість людини до збудників інфекційних захворювань називається імунітетом. Під час фізичного навантаження кількість лейкоцитів в крові значно зростає – відмічається міогенний лейкоцитоз. Його рівень визначається інтенсивністю і тривалістю роботи і протікає в три фази.

Перша фаза міогенного лейкоцитозу (лімфоцитарна) спостерігається при виконанні малоінтенсивних, короткотривалих фізичних навантажень. Характерною особливістю цієї фази є незначний лейкоцитоз (до 10-12 тис/мм) за рахунок збільшення кількості лімфоцитів при деякому зменшенні кількості молодих форм нейтрофілів. Друга (нейтрофільна) фаза лейкоцитозу виникає за умови виконання важкої тривалої роботи. Збільшення лейкоцитів у цій фазі (до 16-18 тис/мм3) відбувається в основному за рахунок нейтрофілів при незначному зменшенні лімфоцитів (до 10-12 %). Третя (інтоксикаційна) фаза спостерігається під час виконання довготривалої роботи великої інтенсивності. Кількість лейкоцитів у цій фазі нерідко зростає до 30-50 тис/мм3; збільшується кількість юних і паличкоядерних нейтрофілів, зникають еозинофіли, знижується вміст лімфоцитів. Робочий лейкоцитоз є наслідком активізації механізмів лейкопоезу з активним «вимиванням» лейкоцитів з їх депо (кістковий мозок, селезінка, печінка, легені). Відновлення лейкоцитів після фізичного навантаження залежить від інтенсивності і тривалості виконаної роботи і може тривати до 6 діб.

Третій вид формених елементів крові – кров'яні пластинки, або тромбоцити, мають важливе значення в згортанні крові. В період виконання фізичних навантажень швидкість згортання крові зростає. Збільшується в ній і концентрація тромбоцитів – розвивається міогенний тромбоцитоз. Разом з тим посилюється активність системи, яка попереджує згортання крові. Зростає фібринолітична активність згортання

крові. Усе це сприяє підтриманню рідкого стану крові і попереджує зростання її в'язкості.

Загальна кількість крові в організмі дорослої людини близько 4,5-6 л., тобто близько 6-8 % від загальної маси тіла. Значна кількість крові (45 %) депонується у венозних капілярах селезінки, легень, печінки, шкіри. Депонована кров містить більшу кількість еритроцитів, ніж циркулююча. При фізичних навантаженнях депонована кров переходить в кровообіг, сприяючи тим самим зростанню кисневої ємкості крові.

Збагачення крові спортсмена перед змаганням завчасно консервованими еритроцитами сприяє зростанню кисневої ємності крові, а отже, за усіх інших рівних умов, сприятиме зростанню резервів аеробного енергозабезпечення роботи м'язів. Водночас при цьому зростає обсяг крові та збільшується її в'язкість. Це може призвести до перенапруження серця з непередбачуваними наслідками порушень його функцій.

Під час фізичної роботи частина плазми крові через стінки капілярів переходить із судинного русла в міжклітинну рідину працюючих м'язів. За таких умов об'єм циркулюючої крові зменшується – гіповолемія. Оскільки формені елементи залишаються у кровоносному руслі, гематокрит підвищується. Це явище називають робоча гемоконцентрація.

Виникнення інфекційних захворювань у спортсменів тісно пов'язане з систематичним виконанням фізичних навантажень в умовах недовідновлення, а також із сприйнятливістю організму до захворювань (здатність організму реагувати на проникнення у внутрішнє середовище збудників інфекцій). Несприйнятливість людини до збудників інфекційних захворювань забезпечується чинниками специфічної несприйнятливості (імунітет) і неспецифічної фізіологічної резистентності (НФР). До чинників НФР, як таких, що перешкоджають проникненню мікробів в організм та діють бактерицидно, належать:

- здорова непошкоджена шкіра як механічний бар'єр для мікробів;

- бактерицидні властивості секретів (кислот) сальних та потових залоз шкіри;
- лізоцим сліз, слини, крові, міжклітинної рідини, клітин;
- бактерицидні речовини дихальних шляхів, травного каналу, сечовивідних шляхів;
- біологічно активні речовини травних соків, жовчі, крові, лімфи тощо;
- видільна функція нирок, кишок, печінки, лімфовузлів;
- фагоцитоз лейкоцитів.

НФР організму можна зміцнити. Для цього необхідно раціонально харчуватися, систематично загартовуватися, дотримуватися раціонального режиму праці і відпочинку, виконувати нормативний обсяг фізичних навантажень тощо.

Важливим чинником підвищення імунологічної реактивності організму є висока рухова активність людини. У працівників фізичної праці, спортсменів підвищена фагоцитарна активність лейкоцитів, більш висока лізоцимна активність крові; в умовах фізичних навантажень спостерігається більш виразне збільшення в сироватці крові глобулінових білків, з яких синтезуються антитіла.

Збільшення синтезу специфічних антитіл, переважно бета-глобулінової природи, викликаного фізичним тренуванням лабораторних тварин в умовах експериментальної імунізації білковим антигеном, є свідченням його неспецифічного впливу на імунобіологічну реактивність організму, передумовою профілактики захворювань (П. Д. Плахтій, 2015).

Гомеостатичною константою крові є вміст в ній глюкози – 3,3-5,5 ммоль/л. (80-120 мг %). Зниження концентрації глюкози в крові нижче нормативного рівня носить назву гіпоглікемії. Вона виникає при голодуванні та при виконанні напруженої і тривалої роботи.

У висококваліфікованих спортсменів, які беруть участь у кросових забігах на довгі дистанції, рівень глюкози в крові може знижуватись до 40 мг %. Це є однією з ознак тренованості спортсмена. Нетренована людина при вказаному зниженні рівня глюкози втрачає свідомість. Дефіцит глюкози в крові проявляється відчуттям втоми, у людини починають підкошуватись ноги, тремтять руки, з'являється загальна слабкість, апатія тощо.

В нормі кров має слабо лужну реакцію, при цьому артеріальна кров менш кисла (pH – 7,4), ніж венозна (pH – 7,35). Під час роботи в кров постійно надходять кислі продукти обміну, які можуть істотно змінювати її реакцію. Це молочна і піровиноградна кислоти (продукт анаеробного гліколізу в клітинах), фосфорна і сірчана кислоти (продукти окиснення білків), жирні кислоти (з жирових депо), вуглекислота тощо.

Значне нагромадження кислих продуктів обміну, особливо молочної кислоти, спостерігається в умовах виконання напруженої анаеробної роботи. При інтенсивних навантаженнях концентрація молочної кислоти в крові спортсмена зростає до 350 мг %, кислотність крові за таких умов знижується до 6,9.

У фізично натренованих осіб, в порівнянні з не натренованими, при виконанні стандартної роботи циклічного характеру зміщення кислотно-лужної рівноваги в крові завжди виражені меншою мірою; при виконанні максимально напруженої і тривалої роботи – більш виражені. При тривалій роботі зниження pH крові (метаболічний ацидоз) у спортсменів розвивається значно пізніше, що є наслідком більшої буферної ємності їхньої крові.

4.2 ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Відомо, що за показниками функції однієї фізіологічної системи важко об'єктивно оцінити рівень працездатності організму в цілому. Проте серцево-судинна система є виключенням з цього правила. З усіх вегетативних систем організму, які забезпечують працюючі м'язи енергією та пластичним матеріалом, система кровообігу найбільш чутливо і повно реагує на фізичні навантаження.

Серцево-судинна система є визначальним чинником щодо аеробного енергозабезпечення діяльності, разом з тим серце є також найбільш вразливою ланкою організму, що тренується. Усе це обумовлює широке використання основних показників роботи серця для тестування функціонального стану і загальної працездатності спортсменів, їх широко використовують для цілеспрямованого регулювання тренувальних навантажень.

Кров не змогла б виконувати свої життєво важливі функції, якщо б вона не рухалась по кровоносних судинах за допомогою безперервної роботи серця. Серце – центральний орган системи кровообігу. Скорочуючись, воно забезпечує постійну циркуляцію крові по кровоносних судинах. При інтенсивній м'язовій роботі об'єм крові, який проходить через серце за 1 хв., сягає 35-40 л.

В стані спокою упродовж 1 хв. серце скорочується 60-80 разів, при цьому шлуночок під час кожного скорочення виштовхує 60-80 мл крові – систолічний (ударний) об'єм крові.

Кількість крові, яка виштовхується кожним шлуночком за 1 хв., називається хвилинним об'ємом крові (ХОК). При систолі шлуночків в них залишається частина крові – резервний об'єм. Кількість серцевих скорочень за 1 хв. називають частотою серцевих скорочень (ЧСС). ЧСС,

систолічний, хвилинний і резервний об’єми крові є основними функціональними показниками діяльності серця.

Активізація функції системи кровообігу при м’язовій роботі обумовлена підвищеним кисневим запитом працюючих м’язів та інших активних органів і тканин. Систематичні фізичні тренування упродовж тривалого часу забезпечують економічність витрат енергії на роботу серця в стані спокою та при виконанні дозованих навантажень. При виконанні інтенсивних навантажень спостерігається максимальна мобілізація резервів серцево- судинної системи.

Тренованість системи кровообігу в стані спокою проявляється високою економічністю її функціонування – перший функціональний ефект адаптації організму до фізичних тренувань. Це зумовлено відповідними морфофункціональними особливостями пристосування серцево-судинної системи до систематичних навантажень.

Серце тренованих спортсменів, особливо у видах спорту на витривалість, помірно гіпертрофоване: збільшений об’єм порожнини серця до 1000 см^3, (тоногенна дилатація), сильно розвинена капілярна сітка. Розвиток гіпертрофії міокарда, в умовах підвищеної інтенсивності функціонування серцевого м’яза, відбувається внаслідок активізації генетичного апарата клітин, збільшеного синтезу білків і нуклеїнових кислот (Ф. З. Меєрсон).

Фізично треноване серце в стані спокою характеризується гіподинамією міокарда – зменшення сили скорочень, що зумовлено посиленим впливом на серце блукаючого нерва. Внаслідок цього, зменшуються величини систолічного об’єму крові (до 60 мл) та хвилинного об’єму кровообігу (до 3 л/хв.). Усе це свідчить про економічність роботи серця в стані спокою, про більш ефективне використання ним кисню. В цілому серце фізично підготовленої людини в стані спокою працює на 15-20 % економічніше, ніж серце фізично непідготовленої людини.

Для фізично тренованих осіб, особливо лижників та марафонців, в стані спокою характерна **брадикардія** – зниження ЧСС до 40-50 ск/хв. Це є наслідком підвищення тонусу центрів парасимпатичної регуляції серця. Завдяки виразній брадикардії в стані спокою серце тренованої людини впродовж життя виконує значно менший об'єм роботи, ніж нетренованої (ЧСС в спокої – 70-80 ск/хв.). Проведені підрахунки показують, що в стані спокою спортивне серце упродовж року виконує на 13 млн. скорочень менше, ніж звичайне.

Виникнення спортивної брадикардії в значній мірі зумовлене зниженням тонусу скелетної мускулатури, а отже, пропріорецептивної аферентації в стані спокою. Зменшення ЧСС при зменшені надходження імпульсів в ЦНС від пропріорецепторів реалізується через механізми моторнокардіальних рефлексів. Проте брадикардія не завжди є свідченням високої натренованості. Інколи вона відсутня навіть у спортсменів високого рівня кваліфікації. Економічність роботи серця в цьому випадку забезпечується меншою величиною систолічного об'єму крові або ж іншими механізмами. Причиною брадикардії може бути перевтома, а також наявні хвороби серця.

Тахікардія (пульс більше 90 ск/хв.) в стані спокою нерідко виникає внаслідок неповного завершення відновних процесів після попереднього фізичного навантаження, проявом інтоксикації. Тахікардія часто компенсується збільшенням величини систолічного об'єму крові. Тому показник ЧСС в умовах спокою не можна віднести до числа чинників, які завжди визначають величину ХОК. Брадикардія, як правило, розвивається в перші два-три роки систематичних фізичних тренувань, надалі встановлюється на відносно сталому рівні, майже не змінюючись упродовж річного тренувального циклу.

Дослідження, проведені на студентах факультету фізкультури, показали, що незалежно від статі, спортивної спеціалізації і кваліфікації

рівень систолічного АТ у них не виходив за межі фізіологічної норми. Частота гіпотонії у спортсменів була більшою (27 %), ніж у не спортсменів (14 %). Серед юнаків число осіб з гіпотонією було значно меншим, ніж серед дівчат. Вказана тенденція була характерна як для спортсменів (спортсменок), так і для нетренованих осіб (П. Д. Плахтій, 1990). Гіпертонія в стані спокою може бути наслідком частих перенапружень або захворювання (гіпертонічна хвороба, хронічний нефрит тощо). Крім фізіологічної спортивної гіпотонії, зустрічається і патологічна гіпотонія (гіпотонічна хвороба, інтоксикація із органів хронічної інфекції), рідше вона є наслідком хронічної перевтоми.

Важливим показником функціонального стану системи кровообігу є пульсовий тиск. Його збільшення свідчить про зростання систолічного об’єму крові. Зі зростанням спортивної кваліфікації, незалежно від спеціалізації, рівень пульсового тиску у спортсменів зростає (величина діастолічного тиску знижується, систолічного не змінюється або дещо збільшується). Величина пульсового тиску позитивно корелює з показником фізичної працездатності спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту на витривалість, що виявляється вже у юних спортсменів (А. І. Босенко, 2011).

Серцево-судинна система фізично тренованих осіб, у порівнянні з нетренованими особами, при виконанні дозованих навантажень функціонує більш економно (другий функціональний ефект тренування). У тренованих осіб швидше проходять процеси впрацювання системи кровообігу на початку діяльності, у них менш високий і більш стабільний рівень функціонування серця в процесі виконання дозованого навантаження, відновлення завжди проходить більш швидко.

Частота пульсу, систолічний і хвилинний об’єми крові при стандартному навантаженні у тренованих осіб нижчі, ніж у нетренованих. Збільшення хвилинного об’єму кровообігу у фізично добре підготовлених

осіб відбувається переважно за рахунок збільшення систолічного об’єму крові, у нетренованих – за рахунок ЧСС, що менш ефективно.

Нормальною реакцією на тест з двадцятьма присіданнями за 30 с. вважається зростання ЧСС не більше 75 % від величини пульсу в стані спокою (до 25 % – відмінно, 26-50 % – добре, 51-75 % – задовільно). Більш виражене зростання пульсу після дозованого навантаження (більше 75 %) свідчить про неадекватну реакцію серця на навантаження. Причиною цього може бути недостатня натренованість або неповне відновлення організму після виконання попереднього тренувального навантаження. Незначні величини зростання частоти пульсу після дозованих навантажень свідчать про великий об’єм функціональних резервів серця, про більш високу досконалість механізмів регуляції серцевої діяльності.

Найбільш адекватною реакцією артеріального тиску на дозоване навантаження з 20-ма присіданнями є збільшення систолічного тиску на 15- 30 % і зменшення діастолічного тиску на 10-35 % або незмінність його щодо з величини спокою. Порівняння величини прискорення пульсу і збільшення пульсового тиску при дозованих навантаженнях дозволяє визначити відповідність змін пульсу змінам артеріального тиску. Раціональною вважається така реакція: відсоток прискорення пульсу відповідає відсотку збільшення пульсового тиску, рідше відсоток прискорення ЧСС дещо менший величини збільшення пульсового тиску.

Високий рівень функціональних резервів системи кровообігу, при виконанні роботи максимальної потужності, проявляється у швидкій і більш повній мобілізації серцем своїх резервів, у його здатності продовжувати роботу в змінених умовах внутрішнього середовища – третій функціональний ефект адаптації до фізичних тренувань.

Виконання напруженої фізичної роботи приводить, як правило, до збільшення систолічного тиску крові в плечовій артерії. В залежності

від характеру роботи це збільшення може сягати 200 мм рт. ст. і більше. У відновному періоді систолічний тиск знижується інколи нижче початкового (доробочого) рівня. Діастолічний тиск після роботи помірної інтенсивності змінюється несуттєво, після напруженої роботи – або підвищується, або знижується.

Різко виражені зміни цього показника є свідченням недостатньої адаптації циркуляційного апарата щодо виконуваної роботи (В.В. Васильєва). Граничні величини зміни основних показників кровообігу (рівень резервів серцево-судинної системи) в умовах максимальних фізичних навантажень наведені в табл. 1.12.

Таблиця 1.12

Функціональні ефекти адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень

Фізіологічні Показники	**Нетреновані особи**		**Спортсмени**	
	Стан спокою	**При максимальному навантаженні**	**Стан спокою**	**При максимальному навантаженні**
Частота серцевих скорочень, ск/хв.	65-80	160-180	45-60	200-220
Систолічний об’єм крові, мл.	70-80	100-150	50-60	180-200
Хвилинний об’єм кровообігу, л/хв.	3,5-5,5	25-30	2,5-3,5	35-40

Вплив статичних навантажень на організм людини вивчено недостатньо, що, звичайно, ускладнює використання статичних вправ в оздоровчому тренуванні. Недостатність розвитку статичної витривалості великих груп м'язів, особливо м'язів спини, призводить до збільшення навантажень на хребетний стовп, а згодом і до порушень постави.

Високоефективними статичними навантаженнями, які сприяють розвитку великих груп м'язів, є вправи на утримання маси тіла в положенні лежачи на спині, лежачи на стегнах, верхній чи нижній половині тіла. Розвиваючи статичну витривалість м'язів спини, такі вправи сприяють удосконаленню механізмів вегетативного забезпечення м'язових напружень за рахунок оптимізації функцій кардіореспіраторної системи, вдосконалення механізмів аеробно-анаеробного енергозабезпечення м'язової діяльності. Статичні навантаження (з вихідним положенням стоячи) не повинні виконуватись максимально довго (до відмови) і перевищувати 70 % від максимального зусилля.

Особливістю зміни регіонального кровообігу в м'язі, який працює в умовах статичного (ізометричного) скорочення, є значне збільшення внутрішньом'язового тиску, що призводить до порушення капілярного кровообігу. При цьому активізуються механізми анаеробного енергозабезпечення, зростає ЧСС, у м'язах накопичується значна кількість молочної кислоти, інших продуктів обміну, що призводить до швидкого настання втоми. Зростання ЧСС за таких умов зумовлене активізацією м'язових пропріорецепторів, які підвищують тонус нервового центру кровообігу в умовах анаеробного метаболізму. Разом з тим, СОК при статичному зусиллі зменшується як у дорослих, так і у дітей та підлітків. Хвилинний об'єм кровообігу на початку статичного напруження великої групи м'язів збільшується за рахунок стимуляції ЧСС при одночасному зниженні показника СОК. Подальше зменшення СОК під кінець періоду статичного напруження приводить до ще більш значного зменшення ХОК.

Після припинення статичного напруження (у відновному періоді) спостерігається запізніле, більш виразне, ніж під час роботи, посилення кровообігу, вентиляції легень і споживання кисню **(феномен статичних напружень).** Даний феномен вказує на те, що дихання і кровообіг при статичних зусиллях менш ефективні, ніж при роботі динамічного характеру.

Оскільки феномен статичних напружень частіше виникає при напруженнях, що виконуються в положенні стоячи, коли необхідно долати гравітаційний чинник, то розвивати статичну витривалість у юних спортсменів варто шляхом використання таких методів, які забезпечують включення в статичне напруження великих груп м’язів з виконанням вправ у положенні сидячи або лежачи.

4.3 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕФЕКТИ АДАПТАЦІЇ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Показники функціонального стану системи дихання широко використовується для тестування рівня здоров'я, визначення ефективності оздоровчих і спортивних тренувань, науково обґрунтованого вирішення проблеми дозування фізичних навантажень.

Для життя необхідна енергія, для задоволення своїх енергетичних потреб клітини організму використовують кисень. Кінцевим результатом окиснення вуглеводів і жирів, що надходять в організм з їжею, є вуглекислий газ. Таким чином, нормальна життєдіяльність людського організму пов'язана з функцією легень, які забезпечують безперервне споживання кисню і виділення вуглекислого газу. Запаси кисню в організмі дуже обмежені, а тому потреба людини в ньому значно важливіша, ніж потреба в їжі, воді або сні. Без їжі можна прожити більше місяця, без води близько 10 діб, без сну декілька днів, а без кисню – всього декілька хвилин (рекорди збирачів перлин – 15 хв.).

Дихання – це сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують надходження в організм із довкілля кисню, використання його клітинами для окиснення органічних речовин та виділення вуглекислого газу. Система дихання забезпечує також компенсацію гіпоксичних і ацидотичних явищ. Надходячи до легень, кисень переходить в кров, доставляється до тканин, дифундує через стінки капілярів в міжклітинну рідину і використовується клітинами. Вуглекислий газ з тканин надходить у кров, транспортується кров'ю до легень, переходить в альвеоли, а звідти – в довкілля.

Проходячи через дихальні шляхи, повітря очищується, зігрівається і зволожується. Вдихання забрудненого міського повітря призводить до зниження як фізичної, так і розумової працездатності. Ось чому оздоровчі тренування належить проводити в місцях з найменшою бактеріа-

льною забрудненістю. Особливо шкідливе забруднене повітря для спортсменів, вентиляція легень яких при тренуванні сягає 100-150 л/хв.

Тривале припинення носового дихання (у аденоїдних дітей) є однією з причин розумової відсталості дітей, поганого фізичного розвитку, погіршення функціонального стану організму в цілому (захворювання очей, середнього і внутрішнього вуха, порушення нюху і травлення, зниження імунної реактивності тощо). Таким чином, носове дихання є обов'язковою умовою нормального функціонування ЦНС, легень, серця, інших систем організму.

З метою підвищення стійкості органів дихання до застудних захворювань та інфекцій необхідно проводити загартування організму, виконувати спеціальні дихальні вправи, рішуче боротись з вживанням алкоголю і курінням. Адже, крім загальної шкідливої дії на організм, алкоголь згубно діє на легеневу тканину і слизову оболонку дихальних шляхів, через які частина його виводиться з організму.

Вкрай негативно на систему дихання впливає куріння. Компоненти диму призводять до збільшення поверхневого натягу альвеол і викликають потребу людини-курця докладати більше зусиль на вдиху для наповнення легень необхідним обсягом повітря. У людей-курців збільшується секреція слизу в дихальних шляхах, звужуються бронхи. Переважна більшість курців страждає хронічним бронхітом. Наявні в складі тютюнового диму смолисті речовини (бензопирен, радіаційний полоній тощо) сприяють утворенню пухлин. Підвищуючи опір верхніх дихальних шляхів руху повітря, куріння в 2-3 рази знижує ефективність легеневої вентиляції.

В стані спокою доросла людина вдихає і видихає близько 400-800 мл повітря. Це дихальний обсяг (ДО), або показник глибини дихання. До складу повітря ДО входить не лише повітря, що заповнює альвеоли, а й повітря верхніх дихальних шляхів. Оскільки це повітря не бере без-

посередньої участі в газообміні, його називають повітрям «мертвого» простору (приблизно 150 мл). Позитивна роль повітря «мертвого» простору полягає в підтриманні оптимальної вологості і температури альвеолярного повітря.

Після спокійного вдиху людина може ще додатково вдихнути деякий обсяг повітря. Він називається резервним обсягом вдиху (РОВд). В нормі РОВд становить 1200-1600 мл.

Повітря, яке людина може видихнути після спокійного видиху, називається резервним обсягом видиху (РОВид). Величина резервного обсягу видиху в нормі 800-1200 мл.

Сума обсягів повітря спокійного вдиху, резервних обсягів вдиху і видиху складає життєву ємність легень (ЖЄЛ). Для її визначення необхідно зробити максимальний вдих, а тоді максимальний видих в спірометр. ЖЄЛ в нормі становить 3000-5000 мл. У дівчат ЖЄЛ на 25 % менша, ніж у юнаків. З віком, у зв'язку з ростом грудної клітки і легень, ЖЄЛ збільшується, в процесі старіння – зменшується, що зумовлено зниженням еластичності легеневої тканини і рухливості грудної клітки.

На величину ЖЄЛ істотно впливає професійна діяльність людини, її рухова активність. У фізично натренованих осіб ЖЄЛ нерідко досягає 8000 мл. ЖЄЛ залежить від положення тіла – вона завжди більша в положенні стоячи, ніж в положенні сидячи і лежачи. В умовах які обмежують розширення грудної клітки, ЖЄЛ зменшується.

Відношення величини показника ЖЄЛ до маси тіла **(життєвий показник**) у юнаків – 60-70 мл на 1 кг. маси тіла, у дівчат – 50-60 мл/кг. Високі величини життєвого показника свідчать про більші функціональні можливості дихальної системи, малі – про недостатність функції легень.

Основним кількісним показником легеневої вентиляції є показник хвилинного об'єму дихання (ХОД) – кількість повітря, що проходить через легені за 1 хв. (добуток частоти дихальних актів і глибини дихання).

Частота дихання (ЧД) – кількість дихальних рухів (дихальних циклів) за 1 хв. В нормі ЧД у дорослих людей в стані спокою становить 11- 20 циклів за 1 хв. (у хлопців – 11-14, у дівчат – 15-20). Глибина дихання у студентів в стані спокою складає 12-17 % ЖЄЛ, а під час напруженої циклічної роботи – 25-50 % ЖЄЛ.

В умовах спокою ХОД становить 5-8 л/хв. Найменші величини ХОД (4-5 л/хв.) у людини, що спить натщесерце, найбільші – у спортсменів, що виконують максимальні навантаження. Тривале виконання вправ з глибоким диханням призводить до зростання сили дихальних м'язів і ЖЄЛ. Глибоке дихання посилює масажну функцію діафрагми на нижче розташовані внутрішні органи; внаслідок присмоктувальної дії грудної клітки полегшується надходження венозної крові до серця.

Людину навчають, як потрібно ходити, бігати, плавати, їсти, пити, але майже ніхто не вчить її правильному диханню. Проте для кожної людини необхідне індивідуальне опрацювання раціонального дихання. Чимало захворювань цивілізованої людини є наслідком поширеної звички дихати через рот. Діти, які виросли з такою звичкою, як правило, розумово і фізично слаборозвинуті. Дихання через рот часто є причиною виникнення простудних захворювань верхніх дихальних шляхів.

В практиці фізичної культури і спорту досить часто використовуються вправи з довільною зміною глибини дихання. Вважаючи природну глибину дихання недостатньою, більшість науковців пропонують дихати глибше і з меншою частотою. При цьому вдихати повітря доцільно через ніс, а видихати через зменшену ротову щілину (Л. Я. Євгеньєва). Тренувати таке глибоке дихання слід за допомогою вправ невеликої потужності, постійно акцентуючи увагу на виконанні глибокого видиху. Зумовлюючи зниження функціональної залишкової ємності легень, інтенсивний видих сприяє збільшенню вентиляції альвеол.

Різні співвідношення числа дихань і темпу рухів зумовлені частотою рухових циклів. Так, в бігові зі швидкістю від 4 до 11 м/с і частоті кроків 180-300 за 1 хв. можливі такі варіанти співвідношень дихань з числом кроків: 1:1, 1:2, 1:3 та ін. Асинхронне дихання практично неможливе під час греблі і плавання. При бігові на лижах можливе як синхронне, так і асинхронне дихання, проте синхронна з темпом рухів частота дихання більш ефективна, ніж асинхронна.

В стані спокою і при виконанні легких вправ (ХОД до 30 л. за 1 хв.) людина дихає переважно лише через ніс. Носове дихання може бути доцільним і при виконанні більш важких швидкісно-силових вправ тривалістю до 45 с (підтягування, метання, гімнастичні вправи тощо).

При виконанні м’язової роботи тривалістю більшою за 2-3 хв. і середньою інтенсивністю (ЧСС близько 150 уд/хв., ХОД 35-70 л.), рекомендується змішане дихання. При виконанні інтенсивних навантажень (ХОД більше 70 л.) тривалістю більше 2 хв. найбільш доцільним вважається змішане дихання, при якому 70-95 % вдихуваного і видихуваного повітря проходить через рот.

З метою підвищення потужності зовнішнього дихання (розвитку дихальних м’язів) в практиці оздоровчого тренування використовують такі методи:

- довільне дихання в стані спокою з максимальною глибиною;
- глибоке штучно утруднене довільне дихання (в умовах фіксації нижньої частини грудної клітки еластичною гумою, видихи через стиснуті губи тощо);
- довільне дихання під час м’язової роботи (при ходьбі, бігові, їзді на велосипеді, бігові на лижах тощо) з глибиною дихання 60-80 % ЖЄЛ;
- використання гімнастичних вправ з глибоким диханням: нахили тулуба вперед і в боки, імітація рухів рук під час бігу на лижах, синхронізація дихання з темпом рухів тощо.

Розвитку резервів дихальних м’язів можна досягти включаючи в тренувальні заняття дихання через гафровану трубку або дихання в протигазі. Зростання ХОД при такому диханні відбувається переважно за рахунок збільшення глибини дихання. Попередження гіпокапнії в цих умовах досягається завдяки наявності високої концентрації вуглекислоти в першій порції вдихуваного через трубку повітря. Необхідність формування «правильного» дихання відсутня під час ходьби, бігу, їзди на велосипеді, бігові на ковзанах. Механізми формування мимовільного дихання в цих видах спорту досить ефективні. Довільні корекції глибини і частоти є ефективними в греблі, плаванні, рідше – в лижному спорті.

4.4 ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ ТА ОБМІНУ РЕЧОВИН ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Нормальна життєдіяльність організму людини можлива тільки за умови постійного надходження в організм органічних і неорганічних речовин, необхідних для оптимального перебігу процесів обміну речовин і енергії. Основними хімічними компонентами їжі є білки, жири, вуглеводи, вітаміни, вода і мінеральні солі. Для того, щоб ці речовини могли використовуватись в обмінних процесах організму, необхідна їх відповідна фізична і хімічна переробка. Сукупність процесів фізичної і хімічної обробки харчових речовин до структур, які можуть засвоюватися організмом, називається травленням.

До складу травної системи входить ротова порожнина, слинні залози, стравохід, шлунок, тонкий і товстий кишечник, підшлункова залоза, дрібні пристінкові залози шлунка і кишечника. Умовно до системи травлення відносять печінку.

М’язова діяльність, активізуючи обмін речовин і енергії, створює підвищену потребу в харчових речовинах і таким чином стимулює роботу травних органів. Посилення апетиту після виконання фізичної роботи активізує процеси соковиділення в шлунку і кишечнику, а отже, оптимізує перебіг процесів травлення.

Проте м’язова діяльність не завжди позитивно впливає на роботу травних залоз. Виконання напруженої фізичної роботи безпосередньо після прийняття їжі не тільки не посилюють, а навпаки, гальмують перебіг процесів травлення. Це зумовлено активним перерозподілом крові. Кровопостачання травних залоз при цьому зменшується, що і веде до зменшення секреції травних соків.

Інтенсивне перетравлення їжі, в свою чергу, також негативно впливає на рухову діяльність. Переповнений шлунок, спричиняючи під-

няття діафрагми, несприятливо діє на функцію органів дихання і кровообігу. В зв'язку з цим між їжею і заняттями фізичними вправами доцільно зробити перерву тривалістю не менше 2-ох годин.

Важливою загальнобіологічною складовою частиною життєвого ритму є рівновага між діяльністю і відпочинком. Прикладом такої рівноваги є ритмічна робота легень (активний вдих і пасивний видих), серця (систола-діастола), нирок (1/3 ниркових клубочків працює, 1/3 – відпочиває), печінки та інших органів. Згадана загально- біологічна закономірність ритмічності роботи окремих органів і систем організму характерна і для системи травлення.

З прийомом їжі розпочинається інтенсивне виділення ферментів травними залозами шлунка і кишечника, підшлунковою залозою. Ці ферменти повністю використовуються на розщеплення поживних речовин їжі. Для того, щоб відновити функції травних залоз, необхідний певний час (3-4 години). Отже, для того, щоб забезпечити відпочинок травним залозам, упродовж 3- 4 годин людина не повинна приймати їжі взагалі. При постійному «перекушуванні» шлунково-кишковий тракт працюватиме в умовах недовідновлення.

Людина, яка приймає їжу з великими інтервалами (один або два рази на добу), з'їдає більше їжі, ніж при більш частому її споживанні. Переобтяження шлунка їжею призводить до її поганого перетравлення, порушень моторики кишок і закрепів. Такі люди досить часто страждають ожирінням, захворюваннями печінки, атеросклерозом. Харчування з короткими інтервалами (менше 1 години) призводить до змішування несумісних харчових продуктів, а отже, до розладу моторної і секреторної функції травного тракту. Здоровій людині потрібно харчуватись 3-4 рази упродовж дня.

Перебіг усіх без винятку процесів життєдіяльності організму проходить в тісному і нерозривному взаємозв'язку з процесами обміну речо-

вин та енергії. Тому вивчення енергетичного обміну є обов'язковою передумовою дослідження функціонального стану органів і систем організму, використання відповідних теоретичних положень в практичній діяльності людини. Так, визначення співвідношень між кількістю енергії, що надходить з їжею, і кількістю енергії, яка виділяється в довкілля (енергетичний баланс), дає необхідний матеріал для розрахунків харчових раціонів людини; показники енерговитрат фізкультурників використовуються для оптимізації фізичних тренувань; вивчення енерговитрат людей, які знаходяться в умовах постійно змінних зовнішніх температур, використовуються для розробки профілактичних заходів, спрямованих на підтримання температурного гомеостазу організму та його загартовування.

В обміні речовин беруть участь білки, вуглеводи, жири, неорганічні речовини (солі), мікроелементи, ферменти, вода і вітаміни. Білки використовуються організмом переважно в якості пластичного матеріалу, вуглеводи і жири – як енергосубстрати, лише незначна частина їх включається в структурні елементи тканин.

Білки в харчуванні людини. Розпад білків в організмі залежить від величини їх надходження з харчовими продуктами. Чим більше білків в їжі, тим більша величина їх розпаду, і навпаки, при зменшенні кількості отриманого білку з їжею зменшується і величина розпаду білка. Таким чином, весь час підтримується азотиста рівновага. При звичайному харчуванні азотиста рівновага встановлюється при наявності в їжі 100 -110 г білку. Найменша кількість білку, яка повинна бути у спожитій їжі, і при якій ще підтримується азотиста рівновага, називається білковим мінімумом. Його величина для дорослої людини – 60 г.

Азотистий баланс буває позитивний, якщо кількість азоту, що надійшла в організм з їжею, більша кількості виведеного азоту через нирки, або негативний, коли кількість виведеного з організму азоту більша,

ніж його надходить з їжею. Якщо ж кількість виведеного через нирки азоту дорівнює кількості азоту, який надійшов з їжею (без врахування азоту, що не засвоївся), говорять про азотисту рівновагу. Стан азотистої рівноваги характерний для дорослих здорових осіб. Позитивний азотистий баланс характерний для дітей, які ростуть, для осіб, які тривалий час голодували або хворіли а також для спортсменів, які інтенсивно тренуються (робота гіпертрофія м'язів). Негативний азотистий баланс спостерігається під час голодування, при розпаді тканинних білків, викликаних дією великих доз іонізуючого опромінення.

Повноцінність білків визначається наявністю в них незамінних амінокислот. Адже з усіх відомих 20-ти амінокислот лише половина вважаються замінними, решта – незамінні, вони не можуть утворюватися в організмі, а тому обов'язково мають бути присутні в харчовому раціоні людини. Тваринні білки (м'ясо, риба, молочні продукти, яйця) є повноцінними. Рослинні білки переважно неповноцінні. До неповноцінних білків належить желатин, в якому відсутні триптофан і **тирозин**; білок кукурудзи – зеїн, в якому мала кількість триптофану і лізину. З рослинних продуктів найбільш багаті незамінними амінокислотами рис, гречка, бобові. При різноманітному вегетаріанському харчуванні навіть без м'яса і риби організм людини може отримати всі незамінні амінокислоти в необхідній кількості.

Біологічна цінність (БЦ) білку (засвоюваність) визначається кількістю білків, які синтезуються в організмі з 100 г білків їжі. Найбільш висока біологічна цінність білків тваринного походження (м'яса, яєць, риби, молока) – 70-95 %, рослинних – 60-85 %. Так, БЦ білків житнього хліба і кукурудзи – 60 %, картоплі та дріжджів – 67 %. Білки харчових продуктів, які містять в собі, окрім білків, жири і вуглеводи, засвоюються дещо краще (на 90 %). Повільно засвоюються поживні речовини рослинної їжі, до складу якої входить клітковина (целюлоза). Засвоюва-

ність їжі зростає при її відповідній кулінарній обробці, ретельному пережовуванні, дотриманні певного режиму харчування.

Важлива роль в обміні речовин і енергії належить ферментам – біологічним каталізаторам. Завдяки їм реалізується дія генів, спрямована на структурні зміни в руховому апараті (розвиток натренованості), відбуваються процеси ефективного енергозабезпечення діяльності.

Розпад білку і виведення азоту з організму відбувається постійно і залежить від складу харчового раціону та характеру харчування. Найменші витрати білка спостерігаються при харчуванні вуглеводами і білковому голодуванні. При надмірному надходженні в організм вуглеводів і при відсутності в їжі білків виведення азоту з організму може бути в 3-3,5 рази меншим, ніж при повному голодуванні. Вуглеводи в цьому випадку виконують зберігаючу, щодо розпаду білків, функцію.

Розпад білків в організмі, за умови відсутності їх у їжі є мірою мінімальних білкових втрат на основні процеси життєдіяльності організму. Ці найменші витрати білка, перераховані на 1 кг маси тіла, називають коефіцієнтом зношення. Його середня величина для дорослої людини 0,3-0,6 г азоту на 1 кг. маси тіла за добу (приблизно 30 г білку).

При складанні харчового раціону за основу береться не білковий мінімум і не білковий максимум, а білковий оптимум, який повинен забезпечити комфортне самопочуття, високу працездатність і достатню опірність до інфекцій. Вважається, що такою оптимальною щодобовою нормою білка для дорослої людини, яка знаходиться в звичайних умовах і виконує легку фізичну роботу, є величина 90 -110 г (1,5 г на 1 кг маси тіла).

При виконанні напруженої фізичної роботи норму білка збільшують до 150 -160 г і навіть до 250 г (при виконанні напруженої фізичної роботи в умовах тривалої дії холоду або інших стресів). За масою добова норма білків повинна становити 17 % від загальної кількості їжі, а за енергетичною вартістю – 14 %. Не менше 30 % від загальної кількості

білків повинні бути тваринного походження. В добовому раціоні дорослих тварин білки повинні складати 40 % від загальної кількості білків, у спортсменів – 50 %, у дітей – 60 %.

Білкова недостатність харчового раціону спричиняє затримку росту і розвитку юних спортсменів, зниження опірності організму інфекційним захворюванням. Надмірне вживання їжі, багатої на білок, може спричинити перезбудження нервової системи, сприяти розвитку харчової алергії (висипи на шкірі, запалення слизових оболонок тощо).

Вуглеводи в харчуванні людини. Людина не виявляє потреби в певних вуглеводах, проте в збалансованій дієті приблизно 50 % енергопотреб організм повинен отримувати за рахунок вуглеводів. Єдиною похідною вуглеводів, яка обов'язково повинна бути в дієті людини, є аскорбінова кислота (вітамін С). Майже усі представники тваринного світу здатні синтезувати цю сполуку шляхом певних ферментативних перетворень глюкози. Проте у людини, як і у інших приматів, в організмі відсутні ферменти, які беруть участь в цих перетвореннях (І. Мак-Мюррей, 1980). Це явище є особливим типом вродженого порушення обміну речовин, яке виникло внаслідок мутацій в ході еволюції приматів. Інші важливі вуглеводи (галактоза, пентози) синтезуються в організмі, і їх надходження з їжею не обов'язкове.

На відміну від білків вуглеводи в організмі можуть відкладатися про запас. Складні поліцукри їжі (крохмаль і целюлоза) розщеплюються травними ферментами і всмоктуються в кров переважно у вигляді глюкози. В печінці з глюкози синтезується глікоген. Його кількість у фізично натренованих осіб може досягати 200 г і більше. Приблизно ж стільки глікогену депонується в скелетних м'язах, близько 20 г глікогену знаходиться в крові та інших рідинах організму. Кількість глікогену в м'язах значно зростає (на 40-50 %) за умови виконання інтенсивних і

тривалих циклічних навантажень та надмірного споживання харчових продуктів, багатих вуглеводами.

Добова потреба людини у вуглеводах – 450-500 г, під час виконання інтенсивної м'язової роботи – 700-1000 г. Норма вуглеводів відповідно до ваги – 60 %, а енергії – 50-60 % від загальної кількості прийнятої їжі.

Моносахариди і дисахариди повинні складати не більше 20 % від загальної кількості вуглеводів, які надходять в організм з їжею. Моноцукри бджолиного меду (глюкоза і фруктоза) не потребують перетравлення і швидко всмоктуються в кров. Тому фізіологічні розчини меду рекомендується вживати марафонцям на дистанції.

Переважна більшість поліцукрів надходить в організм у вигляді продуктів із зернових і овочів. Пшеничне і житнє зерна містять у собі багато вітамінів групи В, мінералів і білків. Вітамінів значно більше в продуктах із борошна грубого помолу та у висівках, і менше – у борошні вищого сорту. Висівки з великим вмістом клітковини є необхідним харчовим компонентом для нормального функціонування кишечника, вони сприяють видаленню з організму токсичних речовин, попереджують розвиток запалень товстого кишечника і раку прямої кишки.

Багато вітамінів, мінеральних солей і клітковини в таких овочах, як морква, капуста, буряк. Картопля містить в собі багато крохмалю, але мало клітковини, тому її доцільно споживати у поєднанні з іншими овочами. Цибуля містить мало вуглеводів, але корисна завдяки своїй бактерицидній дії. Крім того, вона стимулює виділення травних соків і активізує перетравлення білків та жирів.

Жири в харчуванні людини. В організмі людини повинно бути 6-10 % жиру від маси тіла, оптимальним є 12-18 % – для чоловіків і 15-25 % – для жінок. Надлишок жиру (перевищення ідеальної маси тіла на 5 %) негативно впливає на стан здоров'я, сприяє розвитку атероскле-

розу, гіпертонічної хвороби, знижує імунну реактивність, спричиняє розвиток дистрофічних процесів у скелетних і серцевому м'язах.

В якості енергосубстрату жир використовується переважно в стані спокою, а також при виконанні тривалої (тривалістю більше 30 хв.) м'язової роботи зі споживанням кисню до 50 % від максимального. З ростом натренованості спортсменів активізуються механізми, спрямовані на збереження запасів вуглеводів за рахунок посиленого використання жирів. Надходячи з «депо» в кров, нейтральні жири розщеплюються до гліцерину і жирних кислот, з яких в печінці синтезується глікоген. Згодом глікоген розпадається на глюкозу, а глюкоза окислюється до вуглекислого газу і води з утворенням енергії.

Значна частина ліпідів використовується в якості пластичного матеріалу. Жири входять до складу клітинних структур і цитоплазми. Особливо багато їх в клітинах нервової системи і наднирників. Жирова тканина забезпечує фіксацію внутрішніх органів і захищає їх від надмірних механічних та термічних впливів (корсетна функція жирів). Погано проводячи тепло, підшкірна жирова клітковина сприяє збереженню тепла в організмі (теплоізоляційна функція). Жир входить до складу секретів сальних залоз, який захищає шкіру від висихання та надмірного зволоження при контакті з водою. В жирах розчиняються вітаміни А, Д, Е, К, що є важливою передумовою їх засвоєння організмом.

При організації раціонального харчування слід забезпечити обов'язкову наявність в харчовому раціоні поліненасичених жирних кислот (НЖК). До НЖК належать олеїнова, лінолева, ліноленова і арахідонова кислоти. Їх багато в рослинних оліях. НЖК беруть участь в окисновідновних процесах, є попередниками синтезу простагландинів, утворюючи з холестерином розчинні сполуки, прискорюють його перетворення печінкою в жирні кислоти, підвищують еластичність стінок кровоносних судин, стимулюють жовчовиділення і перистальтику кишечника, сприя-

ють виведенню холестерину з організму (профілактика атеросклерозу, відкладення солей тощо), забезпечують нормальний ріст і розвиток організму, сприяють синтезу холіну. При недостачі в харчовому раціоні НЖК розвиваються дерматити, порушується репродуктивна функція.

Добова потреба в поліненасичених жирних кислотах практично забезпечується 20-30 г рослинної олії, яку належить вживати з листковими салатами та овочами.

Норма жирів за калоріями – 30 % добового раціону (1,3-1,5 г на 1 кг маси тіла), за вагою – близько 17 % від загальної маси їжі. Особам похилого віку з надмірною масою тіла споживання жирів необхідно зменшити в два рази; спортсменам, які тренуються на витривалість, кількість жиру в харчовому раціоні повинна становити до 35 % від загальних енергопотреб. У тваринних жирах (вершкове масло, сметана, жирне молоко) є багато вітамінів А, Д, К, які добре засвоюються. Рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна, оливкова) містять вітамін Е і поліненасичені жирні кислоти. Людина повинна отримувати суміш тваринних (70 %) і рослинних (30 %) жирів.

В осіб, які виконують інтенсивну фізичну роботу, значна кількість солей (особливо натрію, калію, фосфору) виходить з потом (до 2 на 1 л. поту). Тому у відновному періоді їм слід додатково споживати водні розчини солей або збагачені цими солями харчові продукти.

Потреба організму людини в мікроелементах невелика, проте вони відіграють важливу роль в його життєдіяльності. Так, йод входить до складу щитоподібної залози, кобальт – складова частина вітаміну В, мідь, цинк та інші є необхідними компонентами ферментів – каталізаторів біохімічних процесів. Мікроелементів багато в овочах, яйцях, рибі, печінці, молоці, горіхах.

Добова потреба людини в мінеральних речовинах залежить від її віку, функціонального стану (при вагітності потреба в мінеральних ре-

човинах зростає) і режиму рухової активності. В середньому добова норма натрію для дорослої людини – 4-6 г, калію – 2-4 г, фосфору 1-2 г, сірки – 1 г, магнію – 0,5 г, заліза – 20 г, цинку – 15 г, міді – 3 г. Відновлення водно-сольового балансу після значних втрат води та солей необхідно проводити поступово, упродовж декількох діб. Як недостатнє, так і надмірне споживання води шкідливе організму. Надлишок прийнятої води призводить до збільшення об'єму плазми крові, що, в свою чергу, збільшує навантаження на серце. Якщо втрати поту спортсменом не перевищують 3 л. за добу, то відновлення втрачених солей (натрію, хлору, калію) повністю забезпечується звичайним харчовим раціоном. При більш значних добових витратах поту необхідно додатково приймати 5-15 г солей. При цьому сольові добавки необхідно вживати з відповідною щодо вмісту солей величиною води.

Ефективним засобом відновлення органічних солей є споживання розведених водою овочево-фруктових соків. Використання таких соків швидко вгамовує спрагу, попереджує виникнення м'язових судом, прискорює перебіг відновних процесів в організмі спортсмена.

Складовою частиною обміну речовин є **обмін енергії**. Відношення кількості енергії, яка надходить в організм з їжею, і кількості енергії, витраченої організмом, називається енергетичним балансом.

При надмірному харчуванні відбувається нагромадження енергетичних запасів (збільшення маси тіла) – позитивний енергобаланс; в умовах недостатнього харчування спостерігається зменшення енергії в організмі (зменшення маси тіла) – негативний енергобаланс.

Потреба людини в енергії залежить від конституції, ваги, зросту, віку людини, виду діяльності та інших чинників. За усіх інших рівних умов зниження калорійності харчового раціону необхідно проводити в основному за рахунок продуктів, багатих вуглеводами (солодощів, хліба, виробів з першосортного борошна, картоплі тощо). Не менш ефективним методом

зниження надмірної маси тіла є збільшення енерговитрат за рахунок виконання фізичних вправ. Для того щоб втрачати жирові запаси, вартість харчового раціону повинна бути меншою від енерговитрат.

В стані спокою та при виконанні легкої роботи енергозабезпечення на 50 % здійснюється за рахунок вуглеводів. При виконанні максимально напруженої фізичної роботи майже вся енергія надходить від вуглеводів. Тривале виконання напруженої м'язової роботи призводить до вичерпання вуглеводних запасів і настання втоми; коли функціонування органів і систем забезпечуються переважно за рахунок енергії жирів, в організмі нагромаджується чимало шкідливих речовин, зокрема ацетону. Це призводить до зниження фізичної працездатності та отруєння продуктами жирового обміну. Найбільш ефективним є енергозабезпечення м'язової діяльності за умови одночасного окиснення і жирів, і вуглеводів.

Значні ерготермічні впливи на непідготовлений організм можуть викликати негативні наслідки – повільний приріст функціональних ефектів тренування, порушень теплообміну, погіршення здоров'я. Збільшення або зменшення температури тіла за біологічні межі призводить до порушень нормального перебігу основних фізіологічних процесів в організмі та смерті.

Особливості теплообміну при виконанні фізичних вправ. Температурний чинник належить враховувати у практиці оздоровчого тренування для попередження негативних впливів його надмірних величин на організм, для оптимізації тренувального процесу і температурного контролю за станом фізичної підготовленості спортсменів. Температурний подразник широко використовується і як засіб підвищення природної опірності організму. Особливо це актуально в умовах суттєвого зниження енерговитрат на фізичну роботу, зростання емоційного напруження, забруднення води, повітря та продуктів харчування речовинами хімічного захисту рослин та відходами промислового виробництва.

Ефективність фізичного тренування значною мірою визначається напруженістю функціонування рухового апарату і систем енергозабезпечення. Кінцевим результатом хімічних реакцій метаболізму є тепло (при інтенсивній і напруженій роботі температура працюючих м'язів нерідко зростає до 40-42°С). Оскільки величина теплопродукції визначається метаболічною активністю організму (при великих фізичних навантаженнях утворення тепла в м'язах може сягати більше 95 % від усієї енергопродукції в організмі), то інтенсивність теплоутворення є непрямим показником напруженості і ефективності тренувальних навантажень. Показник температури тіла людини, що займається оздоровчим тренуванням, може бути використаний в якості тестового для оцінки завершеності розминки.

Підтримання температурного гомеостазу організму людини значно ускладнюється за умови поєднання фізичної роботи з дискомфортним кліматом. Термогомеостатичність організму – це його здатність протидіяти змінам термічної сталості внутрішнього середовища. Її оцінюють за величиною швидкості приросту температури тіла при заданих ерготермічних впливах.

Забезпечення термогомеостатичності здійснюється шляхом активізації механізмів терморегуляції (процесів теплоутворення і теплообміну із зовнішнім середовищем), зв'язаних з економічністю реакцій термогенезу, характером обміну речовин, теплопровідністю тканин, тепловою конвекцією з кровотоком, потовиділенням тощо.

В експериментальних ерготермічних ситуаціях (змагання спортсменів в умовах високої температури і вологості повітря) встановлення термічного гомеостазу стає неможливим, і термогомеостатичність порушується. Вираженість цих порушень залежить від величини максимальної термостатичності організму людини.

Висока фізіологічна стійкість до ерготермічних впливів, підтримання високої працездатності і збереження здоров'я в несприятливих умовах можливі лише при наявності великого обсягу резервів підтримання температурного гомеостазу.

Збільшення утворення тепла при виконанні фізичних вправ відбувається переважно за рахунок активізації процесів окисного метаболізму в м'язах, а також внаслідок виконання самої механічної роботи. Величина термопродукції в стані спокою у дорослої людини в середньому становить 70-80 ккал/год., при ходьбі вона зростає до 200-300 ккал/год., а при виконанні максимально напруженої роботи – 900 ккал/год. і більше.

Оптимальне підвищення температури тіла сприяє незначному збільшенню показників фізичної сили, витривалості, швидкості реакції і гнучкості. Тепло мобілізує механізм гіпоксичного захисту. Зростання температури за межі 38-39 особливо на фоні дегідратації, призводить до погіршення прояву окремих рухових здібностей і зниження рівня фізичної працездатності.

Величина збільшення температури тіла при м'язовій діяльності залежить від потужності навантажень – при помірних навантаженнях вона завжди більш виразна.

У натренованих спортсменів, при виконанні максимальних навантажень, збільшення температури тіла може бути більшим, ніж у не натренованих осіб.

Підвищення температури тіла людини при виконанні фізичної роботи є наслідком виробленої в процесі еволюції адаптивної діяльності центрального апарату терморегуляції. Адже залежність інтенсивності перебігу обмінних процесів від температурного фактора є проявом загальнобіологічної закономірності, спрямованої, з одного боку на підтримання температурного гомеостазу в організмі, а з другого – на за-

безпечення оптимальних умов діяльності. Тривале перебування в умовах спекотного клімату зумовлює адаптацію до дії даного чинника. За таких умов фізична працездатність значно зростає. Це досягається перш за все шляхом адаптивного збільшення загального обсягу циркулюючої крові. Внаслідок цього збільшується надходження до серця венозної крові, зростає величина систолічного обсягу крові.

Під час температурної акліматизації відбувається зниження температури тіла і ЧСС, посилюється потовиділення. Внаслідок збільшення різниці температур ядра тіла і оболонки потреба в посиленні периферійного кровообігу знижується.

Щоб забезпечити добре самопочуття і здоров'я, людина зрілого віку повинна витрачати на м'язову діяльність упродовж доби 1200-2000 ккал. Сюди входять виробничі, побутові та спеціально підібрані фізичні вправи. Виділити із загального обсягу ту частину, яка повинна припадати на фізичні тренування, досить важко. Проте такі узагальнені дані є і їх належить використовувати в практиці фізичного виховання. Вважається, що доросла людина на оздоровчі фізичні вправи повинна витрачати 1000-2000 ккал. енергії упродовж тижня або 150-300 ккал. упродовж доби. Менші витрати енергії спричиняють розвиток детренованості із зниженням резервних можливостей організму. Більше 500 тис. ккал. на добу без шкоди для здоров'я можуть витрачати лише фізично підготовлені люди молодого і середнього віку. При добових енерговитратах 10000 ккал. людина неспроможна засвоїти необхідну для компенсації витраченої енергії їжу і упродовж доби втрачає близько 500 г маси тіла. Звичайно, що спортсмени високої кваліфікації інколи виконують і більші навантаження, але вони, як правило, пов'язані з використанням різноманітних засобів, які прискорюють перебіг відновних процесів. Люди, які регулярно займаються в групах здоров'я і витрачають на оздоровчі тренування в середньому 300 ккал. енергії на добу, за

загальним станом здоров’я та за обсягом фізіологічних резервів мають істотні переваги у порівнянні з тими, хто нехтує фізичною активністю.

Обмін речовин і енергії тісно пов’язаний з надходженням в організм різноманітних речовин з їх складними хімічними перетвореннями, які супроводжуються утворенням чималої кількості непотрібних, а інколи і шкідливих для організму проміжних і кінцевих продуктів обміну. Для підтримання нормальної життєдіяльності в організмі постійно проходять процеси виведення шлаків – непотрібних і отруйних речовин обміну. Ця функція виконується різними органами, об’єднаними в єдину систему органів виділення.

Виведення з організму вуглекислого газу здійснюється через легені; нерозчинні у воді речовини виводяться через кишечник. Надлишки води з розчиненими в ній солями і токсичними продуктами білкового обміну виводяться нирками і потовими залозами шкіри. На поверхні шкіри потові залози розподілені нерівномірно. Діяльність нирок і потових залоз взаємозв’язана, і вони частково можуть замінювати (доповнювати) роботу одне одного.

Потовиділення має важливе значення для підтримання температурного гомеостазу. В залежності від оточуючої температури та інтенсивності рухової активності виділення поту може коливатися від 0,5 до 3 л. і більше на добу. З виділенням 1 мл поту організм втрачає 0,58 ккал. енергії. Багато поту виділяється при інтенсивній м’язовій роботі, виконанні фізичних вправ. Відповідно може змінюватися і якісний склад поту, з яким під час напруженої роботи з організму виводиться молочна кислота, сечовина і аміак.

4.5 ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Вивільнення енергії для роботи м'язів здійснюється в клітинах організму внаслідок перебігу окисних процесів. Тому потреба організму в кисні під час фізичного навантаження різко зростає. Одночасно із збільшенням переходу кисню з крові до м'язів з працюючих м'язів в кров переходить вуглекислий газ та інші продукти обміну, надмірна кількість яких зумовлює порушення постійності внутрішнього середовища організму. Ці зміни гомеостазу негайно сприймаються нервовою системою, яка мобілізує діяльність необхідних органів і систем для підтримання порушеної рівноваги внутрішнього середовища. Перш за все посилюється діяльність киснезабезпечуючих систем організму – дихальної, серцево-судинної та системи крові, згодом активізуються механізми терморегуляції, виділення тощо. З кожним новим тренуванням ці пристосувальні механізми все більше і більше вдосконалюються, зростає об'єм функціональних резервів киснезабезпечуючих та інших систем організму. Така спрямованість змін функцій, звичайно, має адаптаційний характер, вона допомагає натренованій людині ефективно пристосовуватись не лише до великих фізичних навантажень, але і до дії інших чинників (подразників) – спеки, холоду, змін атмосферного тиску, вологості повітря тощо.

Основою ефективного пристосування організму до підвищених фізичних навантажень є зміни, що відбуваються в центральній нервовій системі і залозах внутрішньої секреції, які регулюють діяльність інших органів і систем. Гуморальна і нервова регуляція функцій забезпечує підтримання мінімального рівня життєдіяльності органів і систем організму у стані спокою, зміну діяльності вегетативних систем в процесі роботи, спрямовану на забезпечення організму енергією і на збереження гомеостазу.

Гуморальна регуляція функцій забезпечується неспецифічним хімічним (власне гуморальна регуляція) і гормональним шляхом. Хімічними регуляторами функцій, які здатні впливати на швидкість і характер обмінних процесів, можуть бути речовини, що поступають в організм разом з продуктами харчування, при диханні, через шкіру або ж утворюються в процесі обміну речовин (вуглекислота, сечовина, аміак, тощо). Деякі специфічні продукти обміну речовин утворюються в клітинах. До них належать медіатори ацетилхолін, адреналін та ін.

Гормональна регуляція функцій більш специфічна, вона реалізується за допомогою гормонів, які виробляються в залозах внутрішньої секреції (ЗВС). Особливе значення для енергозабезпечення м'язової діяльності і підтримання гомеостазу організму належить адаптогенним гормонам (норадреналіну і адреналіну) надниркових залоз. Синтез наднирками цих гормонів в стані спокою мінімальний, при фізичних навантаженнях і емоційному збудженні – значно зростає. Це забезпечує прискорення і посилення роботи серця і легень, сприяє раціональному перерозподілу крові в організмі, розпаду глікогену в печінці і надходженню глюкози в кров. Адреналін і норадреналін здатні підвищувати активність м'язових ферментів, посилюючи тим самим анаеробний розпад глікогену та прискорюючи розпад жирів і їх використання на специфічні потреби м'язів. Адреналін є також гіперглікемічним гормоном. Його активність залежить від функціонального стану кори головного мозку та концентрації глюкози в крові.

Перед змаганням (в передстартовому стані) вміст адреналіну в крові підвищується, при тривалій роботі в зоні помірної потужності (марафонські дистанції) зростає виведення даного гормону з сечею. Зменшення концентрації адреналіну в крові при виконанні важкої фізичної роботи часто відбувається на фоні підвищеного виділення підшлунковою залозою інсуліну. В цьому відношенні інсулін є антагоністом адреналіну. Збільшення вмісту інсуліну в крові завжди має місце при збіль-

шенні в ній вмісту глюкози. При виконанні напруженої тривалої роботи вміст глюкози в крові знижується до 40 мг % і нижче, що може спричинити гіпоглікемію навіть гіпоглікемічний шок.

Важливу роль у вуглеводному енергозабезпеченні організму відіграють гормони підшлункової залози – інсулін і глюкагон; в підтриманні водно-сольового гомеостазу беруть участь альдостерон кори надниркових залоз, антидіуретичний гормон задньої частини гіпофіза, тиреокальцитонін щитоподібної залози, паратгормон біля щитоподібної залози та інші.

При виконанні напруженої м'язової роботи (тренування) спостерігається значне посилення секреції адреналіну, екскреції дофаміна і ДОФА (дигідроксифенілаланін). Важливим засобом підвищення стійкості до кисневої недостатності є активація діяльності гіпофіза і надниркових залоз. Встановлено, що АКТГ гіпофіза підвищує стійкість до дефіциту кисню, активізує глюкокортикоїдну функцію кори надниркових.

Найбільш вираженою особливістю гормонального складу крові спортсмена в стані спокою є зниження рівня тиреоїдних гормонів. При гіперфункції щитоподібної залози завжди спостерігається зниження фізичної працездатності спортсменів.

З розвитком натренованості спортсменів відбувається зростання концентрації в крові катехоламінів, інсуліну, глюкагону, тестостерону. Зниження рівня інсуліну в крові спортсменів після тривалих тренувальних навантажень є результатом зменшення жирових відкладень.

Вплив глікокортикоїдів на білковий обмін проявляється:

1) негативним азотистим балансом;
2) антианаболічною дією;
3) посиленим розпадом білків в лімфоїдних тканинах;
4) прискореним трансамінуванням амінокислот;

5) посиленням синтезу ензимних білків в печінці тощо.

Катаболітична дія глюкокортикоїдів проявляється створенням фонду вільних амінокислот шляхом їх трансамінування. Цей процес супроводжується дезамінуванням амінокислот, про що свідчить збільшення продукції білкових метаболітів. Низький рівень вільних амінокислот в м'язах під час тривалих фізичних навантажень є свідченням виснаження м'язової тканини щодо забезпечення запасів вільних амінокислот.

Пригнічення адренокортикальної активності при тривалих фізичних навантаженнях вказує на прояв захисної реакції, спрямованої на попередження надмірного використання ресурсів організму включенням катаболітичної дії глюкокортикоїдів. Посилення адренокортикальної активності при повторенні навантаження пояснюється підвищенням резистентності організму на клітинно-тканинному рівні (В. Я. Русін, 1984). Наявність стадії резистентності при спортивному тренуванні є свідченням можливості подальшого збільшення навантажень. При відсутності таких навантажень посилення функції кори надниркових залоз припиняється, а одночасно і гальмується розвиток тренованості організму.

Досягнення високої опірності щодо даного стресора супроводжується зміною резистентності стресорів. Стан неспецифічного підвищення опірності, викликаний явищем перехресної резистентності (перехресної сенсибілізації), є характерним наслідком систематичних фізичних тренувань.

Звичайно, будь-яка адаптація має свої межі. Надмірні навантаження зумовлюють перехід стадії резистентності в стадію виснаження. В цілому розвиток тренованості протікає в три стадії:

1) адаптації;

2) найвищої спортивної працездатності;

3) реадаптації.

Вважається, що завчасно змінюючи величину тренувального навантаження у фазі найвищої працездатності, можна не лише попередити розвиток перетренованості, а і збільшувати працездатність.

Адренокортикальна активність під час і після фізичних навантажень характеризується поліфазністю. При короткочасних навантаженнях рівень адреналіну в крові підвищується на 8-12-ій хвилині роботи. При подальшому продовженні роботи настає фаза пригнічення адренокортикотропної активності з повторним зростанням у відновному періоді і наступними хвилеподібними змінами (А. А. Віру, 1987).

У фазу пригнічення адренокортикотропної активності відбуваються зміни, властиві глюкокортикоїдній недостатності (знижується артеріальний тиск, послаблюється відновлення білків, знижується стійкість експериментальних тварин до холоду тощо), знижується фізична працездатність. Вказане пригнічення функції гіпофізарно- адренокортикотропної системи при тривалих фізичних навантаженнях є проявом захисних реакцій, спрямованих на попередження перевитрат адаптивної енергії організму.

Нервова регуляція функцій в умовах фізичних навантажень. Нервова система забезпечує взаємозв’язок між органами та системами органів, функціонування організму як єдиного цілого, його взаємодію із зовнішнім середовищем. Вона регулює і координує діяльність всього організму як цілісної системи до постійно змінних умов зовнішнього і внутрішнього середовищ. За допомогою нервової системи здійснюється прийняття і аналіз різноманітних сигналів з оточуючого середовища і внутрішніх органів, формуються відповідні реакції на ці сигнали. З діяльністю вищих відділів нервової системи пов’язане здійснення психічних функцій, усвідомлення сигналів оточуючого світу, їх запам’ятовування, прийняття рішень і організація цілеспрямованої поведінки, абстрактне мислення і мова. Всі ці складні функції здійснюються

величезною кількістю нервових клітин (нейронів), об'єднаних в найскладніші нейронні ланцюги і центри.

Гуморальна і нервова регуляція функцій забезпечує підтримання мінімального рівня життєдіяльності органів і систем організму в стані спокою, зміну діяльності вегетативних систем в процесі роботи, спрямовану на забезпечення клітин організму енергією і на збереження постійності внутрішнього середовища.

Натренований щодо м'язової діяльності мозок в порівнянні з ненатренованим більший за масою, а його нервові клітини мають більш розгалужену сітку дендритів, він володіє підвищеними буферними властивостями і більш високою активністю окисних ферментів. У натренованих осіб на 10-15 % більша сила, рухливість і врівноваженість процесів збудження і гальмування.

Симпатичні і парасимпатичні відділи вегетативної нервової системи іннервують одні і ті ж органи і діють як антагоністи – симпатичні нерви забезпечують споживання організмом енергії – ерготропний ефект, а парасимпатичні – її нагромадження і збереження – трофотропний ефект. В стані спокою і після фізичних навантажень парасимпатична нервова система забезпечує ефективність перебігу відновних процесів. В розвитку натренованості, особливо на перших етапах тренування, важлива роль належить адаптаційно-трофічній функції симпатичної нервової системи, яка забезпечує пристосування інтенсивності процесів обміну в тканинах до функціональних потреб організму. З ростом спортивної кваліфікації вплив симпатичної нервової системи на розвиток натренованості знижується. Про це свідчить факт зниження чутливості організму до адреналіну.

Висока ефективність моторного і вегетативного регулювання діяльності людини здійснюється за допомогою моторно-вісцеральних рефлексів (М. І. Красногорський, А. А. Ухтомський, 1978, М. Р. Могендо-

вич). Вони забезпечують посилення обміну речовин, активізацію роботи серця, легень, інших органів при одночасному гальмуванні роботи шлунково- кишкового тракту та інших другорядних в даній функціональній руховій системі органів. Активізуючи діяльність системи енергозабезпечення, моторно вісцеральні рефлекси змінюють стан і самої нервової системи.

В цілому ЦНС активізується легкою фізичною роботою і пригнічується важкою. Проте навіть при максимальних фізичних навантаженнях зміни мозкового кровообігу в порівнянні з іншими органами, незначні. При цьому найбільш інтенсивно посилюється кровообіг активно функціонуючих відділів мозку. При виконанні максимально напруженої роботи процеси отримання і переробки інформації можуть порушуватись настільки виразно, що спортсмен втрачає орієнтування в просторі, допускає помилки у вирішенні простих тактичних завдань. При продовженні роботи за рахунок вольових зусиль виникає гіпоксія вищих відділів головного мозку з втратою свідомості – підсвідоме виключення організму, спрямоване на припинення діяльності.

Таким чином, адаптація організму до дії різноманітних подразників зовнішнього середовища здійснюється організмом через різні ланки. Гормональний статус тут є обов’язковою умовою для наступного включення нервовою системою спеціалізованих механізмів реагування.

Контрольні запитання

1. Для більш образного і глибокого розуміння фізіологічних процесів в організмі людини, що виконує фізичну роботу, шведський фізіолог Р. Хедман пропонує порівнювати людський організм з працюючим автомобілем. Вкажіть, яким вузлам автомобіля відповідатимуть певні морфофункціональні структури організму людини.
2. Перерахуйте основні функції скелетних м'язів. Вкажіть на вікові особливості внутрішньоорганної нагнітальної функції скелетних м'язів.
3. Біомеханічна стимуляція скелетних м'язів з частотою, близькою до частоти природної мікровібрації, успішно використовується в практиці фізичного виховання та спорту. Наведіть приклади, які б підтверджували це положення.
4. Для оцінки функціональних ефектів адаптації системи крові до фізичних навантажень найчастіше використовують такі гематологічні показники: 1) киснева ємність крові (об %), 2) рівень глюкози в крові (мг %), 3) кислотність (pH) крові (ум. од.), 4) концентрація молочної кислоти в крові (мг %). Вкажіть, які середні величини цих показників характерні для високо натренованих осіб в стані спокою і після виконання максимально напруженої фізичної роботи.
5. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) студента 19 – річного віку за показником хвилинного обсягу кровообігу. ЧСС у обстежуваного студента в стані спокою – 60 ск/хв., артеріальний тиск (АТ) – 120/80 мм рт. ст.; ЧСС при тестуванні максимально допустимого рівня фізичної активності (МДРФА) – 200 ск/хв., АТ – 180/40 мм рт. ст.
6. Кваліфікований спортсмен витрачає на виконання конкретної вправи (дозованого навантаження) менше енергії, ніж початківець. Чому?
7. Систематичне виконання фізичних навантажень оптимальної величини, за умови дотримання усіх педагогічних принципів фізичного трену-

вання, позитивно впливає на здоров'я людини. Виходячи з позицій вчення про стрес, розкрийте суть і біологічне значення цього впливу.

8. Для оцінки функціональних ефектів адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень використовують такі показники: 1) частота серцевих скорочень (ск/хв.), 2) систолічний обсяг крові (мл), 3) хвилинний обсяг кровообігу (л/хв.). Які середні величини цих показників характерні для фізично підготовлених осіб в стані спокою і після максимально напруженої фізичної роботи?
9. Найбільш характерним способом підтримання гомеостазу для людини є спосіб активного пристосування-перетворення. Вкажіть на характерні для розвинутого суспільства недоліки цієї форми адаптації людини до постійно змінних умов довкілля.
10. За яких умов спостерігається мобілізація фізіологічних резервів першого, другого і третього обсягів (за О. С. Мозжухіним). Наслідки систематичного надмірного використання фізіологічних резервів спортсменом.
11. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) юної спортсменки за показником хвилинного обсягу дихання (ХОД). Частота дихання (ЧД) у досліджуваної в стані спокою – 14 дихальних циклів за 1 хв., дихальний обсяг (ДО) – 0,6 л.; ЧД при виконанні максимально напруженої фізичної роботи – 60 за 1 хв., ДО – 2000 мл.
12. Кріль і заєць – це пара тварин, які мають однакові лінійні розміри, однакову масу тіла, вони дуже близькі своїми анатомо-фізіологічними показниками. Кріль живе 4-6 років, заєць – 10-12 років! Сформулюйте енергетичне правило моторної активності, яке пояснює таку велику різниці тривалості життя вказаних тварин. Приведіть інші приклади, що підтверджують правильність згаданого правила.

13. Оцінку функціональних ефектів адаптації системи дихання високо натренованих осіб до фізичних навантажень проводять за такими фізіологічними показниками: 1) частота дихання (за 1 хв.), 2) дихальний обсяг (мл), 3) хвилинний обсяг дихання (л/хв.), 4) максимальне споживання кисню (л/хв.), 5) кисневий борг (л.). Які середні величини цих показників характерні для високонатренованих осіб в стані спокою і після виконання максимально напруженої фізичної роботи?
14. Загальна кількість крові в організмі юнака – 7 % від маси тіла. Скільки літрів крові циркулює в кровоносних судинах юнака вагою 70 кг в стані спокою і при виконанні інтенсивного фізичного навантаження? Які життєво важливі функції крові виразно активізуються в умовах виконання фізичних навантажень? Як змінюється кислотність крові при виконанні фізичних навантажень?
15. Які особливості складу і фізико-хімічних властивостей крові характерні для осіб високого рівня фізичної підготовленості?
16. Яка направленість змін складу крові спостерігається у осіб при переміщенні їх у високогірні райони і в час виконання фізичних навантажень?
17. Які особливості метаболізму гемоглобіну крові і міоглобіну м'язів характерні для осіб, які займаються фізичною культурою і спортом?
18. Студент-спортсмен скаржиться на задуху, запаморочення, шум у вухах, «бігання мушок» перед очима. Дані аналізу крові були такими: вміст еритроцитів – 3,5 млн/мм^3, концентрація гемоглобіну – 10 г %. Вкажіть на ймовірну причину погіршення самопочуття студента.
19. Відомі випадки, коли спортсменам перед відповідальним змаганням вводили еритроцити, насичені киснем (кров'яний допінг). Які можливі негативні наслідки такого штучного збільшення кисневої ємності крові?

20. Які особливості перерозподілу крові характерні для людини, яка виконує напружену м’язову роботу?
21. У спортсмена досліджували частоту пульсу за 10-секундними інтервалами упродовж 1 хв. Результати дослідження були такими: 11, 10, 10, 10, 12. Яку характеристику можна дати такому пульсу?
22. Які морфофункціональні особливості системи кровообігу характерні для фізично підготовлених осіб в стані спокою? Фізіологічні механізми брадикардії.
23. Вкажіть на нормативні величини змін ЧСС у юнака в умовах виконання дозованого навантаження – 20 присідань за 30 с.
24. Як зміниться функціональний стан кровообігу в умовах виконання напруженої роботи із значним потовиділенням?
25. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров’я) за ЧСС, якщо величина цього показника у юнака в стані спокою – 60 ск/хв., а в умовах виконання максимально напруженої роботи – 200 ск/хв.
26. Різко зупинившись після інтенсивного бігу, спринтер відчув запаморочення в голові. Що може бути причиною цього? Ваші дії?
27. Як змінюватиметься функціональний стан серцево-судинної системи спортсмена при виконанні статичного навантаження? Сутність феномену статичних напружень.
28. Сутність дихання за методикою А. Стрельнікової, К. Бутейко, йогівською системою дихання. Значення гіперкапнії для активізації функцій киснезабезпечуючих систем.
29. Яка величина (в см.) максимального вертикального переміщення діафрагми у спортсмена при диханні в стані спокою і при виконанні фізичних навантажень? Неспецифічні функції діафрагми.
30. Визначте легеневу вентиляцію у спортсмена, який дихає з частотою 10 дихальних циклів за 1 хв.; глибина дихання – 500 мл. Які чинники

впливають на величину легеневої вентиляції, а отже, і на рівень споживання кисню?

31. Які особливості функціонального стану системи дихання характерні для осіб з високим і низьким рівнем фізичної підготовленості?
32. На які фізіологічні процеси витрачається кисень кисневого боргу? Величини кисневого боргу у осіб різного рівня фізичної підготовленості.
33. Методичні прийоми підвищення потужності зовнішнього дихання спортсменами.
34. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) у досліджуваного юнака за показниками частоти дихання, якщо величина цього показника в стані спокою – 10 дихальних циклів за 1 хв., а при виконанні максимально напруженої роботи – 60 дихальних циклів за 1 хв.
35. Як впливає м'язова робота і тривала рухова бездіяльності на функціональний стан системи травлення?
36. Загальновідомо, що безпосередньо після прийняття їжі небажано (небезпечно для здоров'я) займатись фізичним тренуванням. Обґрунтуйте відповідь, враховуючи особливості перерозподілу крові при виконанні фізичних навантажень.

Тестові завдання

М’язова діяльність як засіб підтримання гомеостазу, збереження і зміцнення здоров’я

1. Енергетичне правило скелетних м’язів як основу функціональної індукції анаболізму (збудження синтезу і накопичення в організмі білків та інших речовин) встановив:

а) І. Аршавський;

б) П. Анохін;

в) М. Амосов;

г) О. Крестовніков.

2. Термін «рухова ейфорія» – комплекс приємних відчуттів, що виникає у людей, які систематично займаються фізичними вправами, запропонований:

а) М. Амосовим;

б) О. Крестовніковим;

в) І. Муравовим;

г) М. Зімкіним.

3. І. Аршавський, М. Амосов та інші вчені вважають, що для забезпечення фізично повноцінного довголіття людині необхідно так організувати свою рухову активність, щоб досягти у дорослому віці економної роботи серця (скорочень за 1 хв.) і легень (дихальних циклів за 1 хв.):

а) 90 і 20;

б) 80 і 16;

в) 70 і 13;

г) 50 і 10.

4. Функції м’язів:

а) опорно-рухова і інтерорецептивна;

б) депонуюча і теплотворна;

в) нагнітально-присмоктувальна (помпова) і корсетна;

г) дихальна і секреторна.

5. Функцію внутрішньом'язових периферійних сердець вперше встановив:

а) М. Арінчин;

б) І. Муравов;

в) М. Амосов;

г) І. Аршавський.

Рухова активність – основна умова збільшення обсягу функціональних резервів організму людини

6. Недостатня рухова активність людини називається:

а) гіпердинамією;

б) акінезією;

в) гіподинамією;

г) гіпертрофією.

7. Наслідком гіпокінезії є:

а) атрофія скелетних і серцевого м’язів з одночасним збільшенням маси тіла за рахунок жирової тканини;

б) підвищення холестерину і зменшення глюкози в крові;

в) тахікардія;

г) збільшення м’язової маси, зменшення холестерину і підвищення глюкози в крові.

8. Виділяють дві групи резервів організму:

а) психічні та спортивно- технічні;

б) функціональні та морфологічні;

в) біологічні та соціальні;

г) біохімічні та фізіологічні.

9. До складу функціональних резервів організму входять резерви:

а) біологічні та соціальні;

б) біохімічні та фізіологічні;

в) психічні та спортивно-технічні;

г) фізіологічні та психічні.

10. Фізіологічні резерви пов’язані з:

а) інтенсивністю і тривалістю роботи окремих клітин, органів і системи органів;

б) досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції функцій;

в) а + б;

г) ефективністю енергозабезпечення і швидкістю відновлення енерго-ресурсів.

11. Сумарна величина резервів легень, серця, нирок, інших органів і організму в цілому, якими володіє даний організм, позначається терміном:

а) кількість здоров’я;

б) рівень здоров’я;

в) коефіцієнт резерву;

г) коефіцієнт зношення.

12. Резерви перерозподілу кровотоку в скелетних м’язах при максимальних навантаженнях (чисельник – показник кровотоку в спокої, знаменник – при роботі):

а) 5/85;

б) 10/95;

в) 20/85;

г) 40/60.

13. Резерви перерозподілу кровотоку в органах черевної порожнини при максимальній фізичній роботі (чисельник – показник кровотоку в спокої, знаменник – при роботі):

а) 25/1;

б) 40/60;

в) 60/20;

г) 80/10.

14. Відношення величини функції даної системи, визначеної в умовах максимального навантаження до її величини в стані спокою, називається:

а) коефіцієнтом зношення;

б) коефіцієнтом резерву;

в) життєвим показником;

г) коефіцієнтом витривалості.

15. Максимально можливе збільшення ЧСС при виконанні максимально напружених фізичних навантажень (кількість разів):

а) 2;

б) 4;

в) 6;

г) 8.

16. Коефіцієнт резерву за показником хвилинного обсягу кровообігу:

а) 2;

б) 4;

в) 8;

г) 10.

17. Основною умовою збільшення обсягу фізіологічних резервів організму людини без втрат здоров’я є:

а) використання анаболіків;

б) використання стимуляторів функції ЦНС;

в) систематичні фізичні тренування;

г) використання допінгів.

18. Механізмом термінової мобілізації фізіологічних резервів є:

а) емоції;

б) вольові зусилля;

в) раціональне харчування людини;

г) роздільне харчування людини.

19. Коефіцієнт резерву (рівень здоров’я) за показником частоти дихань:

а) 7;

б) 10;

в) 15;

г) 20.

20. Коефіцієнт резерву людини за показником хвилинного обсягу дихання:

а) 10;

б) 20;

в) 30;

г) 40.

21. Систематичні виконання порогових величин фізичних навантажень призводить до:

а) гіпертрофії м’язів;

б) трофотропної направленості обміну речовин;

в) економізації роботи серця;

г) зниження холестерину сироватки крові;

д) атрофії м'язів, тахікардії і зростання рівня холестерину в крові.

22. Зменшення вмісту білків гамма-глобулінової природи в крові знерухомлених тварин свідчить про:

а) зростання імунної реактивності організму;

б) зниження імунної реактивності організму;

в) підвищення загальної реактивності організму;

г) підвищення фізіологічної резистентності організму.

23. Максимально можливе збільшення величин споживання кисню при виконанні максимально напружених фізичних навантажень (кількість разів):

а) 10;

б) 15;

в) 20;

г) 30.

Рухова активність і тривалість життя

24. Середня тривалість життя людини (років) в первісному суспільстві (чисельник) і сьогодні в Україні (знаменник):

а) 25/65;

б) 35/75;

в) 40/80;

г) 50/85.

25. Основними чинниками зниження тривалості життя людини є (вкажіть неправильну відповідь):

а) недостатня рухова активність;

б) зловживання палінням цигарок, алкоголем, сексуальні надмірності;

в) забруднення харчових продуктів, води і повітря;

г) нервово-психічні перезбудження;

д) оптимальна рухова активність.

26. За концепцією Рубнера потенційний запас енергії, яка «відпущена» людині для життя, в середньому складає (ккал. на 1 кг. маси тіла):

а) 720000;

б) 620000;

в) 520000;

г) 420000.

27. Дослідженнями вчених встановлено, що систематичні фізичні тренування піддослідних тварин, розпочаті в ранньому віці, сприяють продовженню тривалості їхнього життя (в % від їх видової біологічної межі):

а) 10-15;

б) 20-25;

в) 30-45;

г) 40-55.

28. Одним із основних чинників, які пояснюють більшу тривалість життя зайця (12 років) в порівнянні з кроликом (5 років), звичайної миші (2 роки) в порівнянні з летючою мишею (20 років) є:

а) різна рухова активність;

б) різні умови щодо вибору їжі для споживання;

в) різний рівень стресових навантажень;

г) однакова рухова активність, умови харчування і рівень стресових навантажень.

Функціональні ефекти адаптації окремих систем організму до фізичних навантажень

29. Функціональні ефекти тренування визначаються:

а) в стані спокою;

б) при виконанні дозованих навантажень;

в) при виконанні навантажень максимальної потужності;

г) в умовах невагомості.

30. Функціональні ефекти тренування:

а) специфічні;

б) неспецифічні;

в) специфічні лише при тренуванні сили;

г) специфічні лише при тренуванні витривалості.

31. Специфічність функціональних ефектів тренування більш виражено проявляється щодо:

а) осіб, що не займаються фізкультурою і спортом;

б) спортсменів масових розрядів;

в) спортсменів високої кваліфікації.

32. Враховуючи специфічність функціональних ефектів адаптації організму до фізичних навантажень, тренування спортсменів доцільно проводити:

а) в умовах, максимально наближених до змагань;

б) в умовах, суттєво відмінних від змагальних;

в) в постійно змінних умовах.

33. У спортсменів масових розрядів більшість позитивних тренувальних ефектів зникає вже через (місяців):

а) 1-2;

б) 4-5;

в) 6-8;

г) 8-10.

34. Зворотність тренувальних ефектів обумовлює необхідність дотримання такого педагогічного принципу тренування:

а) доступності;

б) систематичності;

в) активності;

г) свідомості.

35. Величина навантажень як визначального чинника у формуванні функціональних ефектів тренування включає:

а) тривалість та інтенсивність навантажень;

б) частоту тренувань та інтенсивність навантажень;

в) тривалість навантажень та частоту тренувань;

г) частоту тренувань + а.

36. Для визначення величини тренувальних навантажень необхідно враховувати:

а) вік і стать людини;

б) максимально допустимий рівень фізичної активності;

в) ціль, якої хоче досягти особа тренуваннями,

г) місце проживання і харчовий раціон.

Розділ ІІ

АДАПТАЦІЯ СПОРТСМЕНІВ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ПРОЦЕСІ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Тема 1. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРЕНУВАННЯ

План

1.1 Поняття фізичного тренування, тренованості, підготовленості і спортивної форми.

1.2 Особливості використання основних загальнодидактичних принципів у фізичному тренуванні.

1.3 Фізіологічні механізми розвитку тренованості. Перетренованість.

1.4 Генетична обумовленість розвитку тренованості.

1.5 Дозування фізичних навантажень при оздоровчому тренуванні.

1.6 Чинники обмеження працездатності спортсменів

1.1 ПОНЯТТЯ ФІЗИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ, ТРЕНОВАНОСТІ, ПІДГОТОВЛЕНОСТІ І СПОРТИВНОЇ ФОРМИ

Фізичним тренуванням, як навчально-виховним процесом, передбачається формування системи спеціальних умінь і навичок, розвиток комплексу рухових і психічних здібностей людини. Разом з тим, фізичним тренуванням, як спеціалізованим педагогічним процесом, передбачається всебічний розвиток дітей, юнаків та дівчат, підвищення їх загальної і спеціальної працездатності, збереження і зміцнення здоров’я,

набуття впевненості в своїх силах, виховання рішучості, волі, сміливості – формування індивідуальності.

В залежності від кінцевої мети, яка ставиться перед тренуванням, виділяють дві його основні різновидності – оздоровчу і спортивну. Метою оздоровчого тренування людини є збереження і зміцнення здоров'я, підвищення загальної працездатності. Метою спортивного тренування, перш за все, є зростання загальної та спеціальної підготовленості і досягнення високих спортивних результатів. При порушенні педагогічних принципів дозування навантажень і недостатньому відновленні функцій, спортивного тренування може призвести до втрати здоров'я спортсменів – перетренованість, травми тощо. В цілому ж при дотриманні усіх дидактичних принципів спортивне тренування має бути вищим виявленням оздоровчого тренування, оскільки пов'язане з досягненням високого (надвисокого) рівня здоров'я.

Тренуванням, як педагогічним процесом, передбачається фізична, технічна, тактична і вольова підготовка. Фізична і технічна підготовка являють собою єдиний процес, спрямований на підвищення функціональних можливостей організму, формування технічної підготовки та розвиток рухових умінь, навичок і здібностей (фізична підготовка). Вольова підготовка сприяє виконанню запланованої тренувальної програми та реалізації на змаганнях результатів фізичної і тактичної підготовки. На основі вивчення механізмів розвитку фізичної і технічної підготовки викладач фізичної культури обґрунтовує дозування інтенсивності і обсягу фізичних навантажень як основи розвитку натренованості. При цьому враховуються індивідуальні особливості людини щодо рівня фізичної і функціональної підготовки.

Аспекти підготовленості. Під впливом систематичних тренувальних занять в організмі спортсменів проходять біохімічні, морфологічні і функціональні зміни, спрямовані на зростання працездатності організ-

му. Сумарний ефект спортивного тренування умовно виражається поняттям про натренованість, підготовленість і спортивну форму.

Тренованість – ступінь біологічного пристосування організму до пред'явлених йому тренувальних навантажень. Натренованість є наслідком систематичного виконання фізичних вправ, основою підвищення фізичної працездатності людини. Натренованість завжди орієнтована на конкретний вид діяльності – специфічність натренованості.

Підготовленість – це комплексний результат фізичної (міри розвитку рухових здібностей), технічної (рівень вдосконалення рухових навичок), тактичної (рівень розвитку тактичного мислення), функціональної (обсяг функціональних резервів окремих органів і систем та організму в цілому) і психологічної (рівень вдосконалення вольових здібностей) підготовки.

Систематичні тренування з обраного виду спорту сприяють вдосконаленню функцій усіх органів і систем організму. Проте вираженість цього вдосконалення щодо окремих органів і систем організму неоднакова. Це пояснюється специфічністю впливу фізичних вправ на зростання обсягу функціональних резервів спортсмена. Так, якщо тренування штангіста спричиняє переважний розвиток міофібрилярної гіпертрофії м'язів, то тренування стайєра в більшій мірі пов'язане з саркоплазматичною гіпертрофією, з вдосконаленням механізмів аеробного енергозабезпечення діяльності. В цілому, на перших етапах тренування, необхідно створювати належні умови для гармонійного розвитку усіх без виключення органів і систем організму і вже на цьому фоні спрямовано впливати на розвиток тих фізіологічних систем, які є визначальними в досягненні високих результатів з обраного виду спорту.

В річному тренувальному циклі динаміка рівня працездатності спортсменів носить фазовий характер. Для першої фази характерним є становлення спортивної форми, для другої – її стабілізації, для тре-

тьої – тимчасова втрата. Відповідно вказаним фазам розвитку натренованості в кожному річному тренувальному циклі виділяють підготовчий, змагальний і перехідний періоди. Метою підготовчого періоду є забезпечення поступової адаптації організму до фізичних навантажень, розвиток необхідних рухових здібностей і вдосконалення техніки рухів. В цьому періоді поступово підвищують обсяг і інтенсивність тренувальних навантажень. Загальна тривалість підготовчого періоду залежить від специфіки виду спорту і рівня натренованості спортсмена, вона може тривати від декількох тижнів до 3-6 місяців. Інтенсивність початкових навантажень – 60 % від максимально можливих.

Поліпшення загального самопочуття, підвищення порогу толерантності до фізичних навантажень свідчать про готовність переходу до основного (змагального) періоду тренувань. Змагальний період передбачає участь в основних змаганнях. Його мета – збереження і підвищення досягнутого рівня натренованості, тривалість – 4-5 місяців.

1.2 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ЗАГАЛЬНОДИДАКТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ

Процес фізичного виховання і спортивного тренування ґрунтується на загально-соціальних принципах виховної стратегії суспільства (культура, виховання, освіти), загальнопедагогічних (свідомість і активність, наочність, доступність тощо) і спеціальних принципах. Загальнопедагогічні (дидактичні) принципи, щодо конкретних завдань фізичного виховання, є загальнометодичними принципами. Більш повне і глибоке розкриття специфічних закономірностей фізичного виховання здійснюється за допомогою загальнодидактичних принципів, істотно розширених і поглиблених із врахуванням специфіки фізичного виховання.

Принцип свідомості і активності. Реалізація у фізичному вихованні цього принципу передбачає кваліфіковану реалізацію спеціалістом фізичної культури таких вимог (Л. П. Матвєєв, 1991):

- формувати усвідомлене ставлення та стійкий інтерес до загальної мети і конкретних задач, які ставляться на заняттях;
- стимулювати вдумливий аналіз, самоконтроль і самокорегування величини фізичних навантажень;
- всебічно сприяти розвитку самостійності, ініціативності і творчих починань у поведінці дітей і молоді.

Принцип наочності. Наочність в системі фізичного виховання пов’язана з активізацією функцій усіх аналізаторів і в першу чергу зорового. З цією метою використовують різноманітні демонстраційні засоби (показ дії, використання наглядних посібників, кіно- і відеоматеріалів тощо) та спеціалізовані засоби щодо функцій окремих аналізаторів і фізіологічних систем (використання світло- і звуколідерів, різноманітних тренажерних засобів тощо).

Окрім чинників безпосередньої наочності, в практиці фізичного виховання широке використання знайшли і чинники опосередкованої наочності у вигляді сприйняття і уявлення того, що створюється різноманітними засобами формування образу дії, включаючи образне слово. Слово, як засіб забезпечення наочності, набуває свого практичного значення лише тоді, коли його зміст тісно поєднується з конкретним руховим досвідом особи. Чим більший досвід, тим більше можливостей для створення бажаних рухових уявлень за допомогою образного слова.

Принцип індивідуалізації. Цим принципом передбачається врахування індивідуальних особливостей людини в організації тренувального процесу. Адже морфофункціональні резерви окремих особи різні. По-різному реагуватимуть вони і на фізичні навантаження та засоби, що використовуються для прискорення перебігу відновних процесів в організмі після тренувань.

Аналіз спеціальної літератури показує, що дозування навантажень, спрямованих на розвиток аеробних здібностей спортсмена, традиційно здійснюється без урахування індивідуальних можливостей організму, за стандартними для циклічних видів «зонами інтенсивності» з діапазоном пульсу в межах ±20 ск/хв. За таких умов спортивною практикою фактично ігнорується варіативність індивідуальних реакцій на навантаження, які особливо яскраво виражені в юнацькому віці. Принцип індивідуалізації використовується вже на етапі набору дітей у групи (враховуються фізичний розвиток, підготовленість, рівень здоров'я і ін.), з перших занять – для корекції відстаючих якостей, у подальшому – при визначені спеціалізації, навіть в одному виді спорту (захисник, нападаючий – правий, лівий тощо). Важливе значення у даному сенсі має реалізація принципу статевого диморфізму – врахування статевих особливостей. У спортсменів високого класу обов'язковим є індивідуальний план тренувань.

Принцип неперервності (систематичності) тренувань. Обов'язковою умовою розвитку функціональних ефектів адаптації до

фізичних навантажень є систематичність тренувань. Це один з основних принципів фізичного тренування. Тривалі перерви в тренуванні завжди приводять до зниження прояву фізичних здібностей і рухових навичок, зменшення обсягу фізіологічних резервів.

В основі планування фізичного тренування лежить тижневий цикл занять. Практика показує, що на початковому етапі тренування найбільш ефективною є 3-4-разова упродовж тижня частота занять. Після підготовчого періоду занять тривалістю 5-6 місяців тренування доцільно проводити 5-6 разів на тиждень. Для підготовлених осіб з високим обсягом функціональних резервів можливі і дворазові упродовж доби заняття.

При плануванні інтервалів відпочинку належить дотримуватись закономірностей кумуляції ефекту занять. Адже кумуляція тренувальних ефектів можлива лише за умови, якщо кожне наступне заняття проходитиме за слідами попереднього, закріплюючи і поглиблюючи його (рис. 2.1). З цією метою на початковому етапі тренувань проводять 3-4-разові заняття на тиждень.

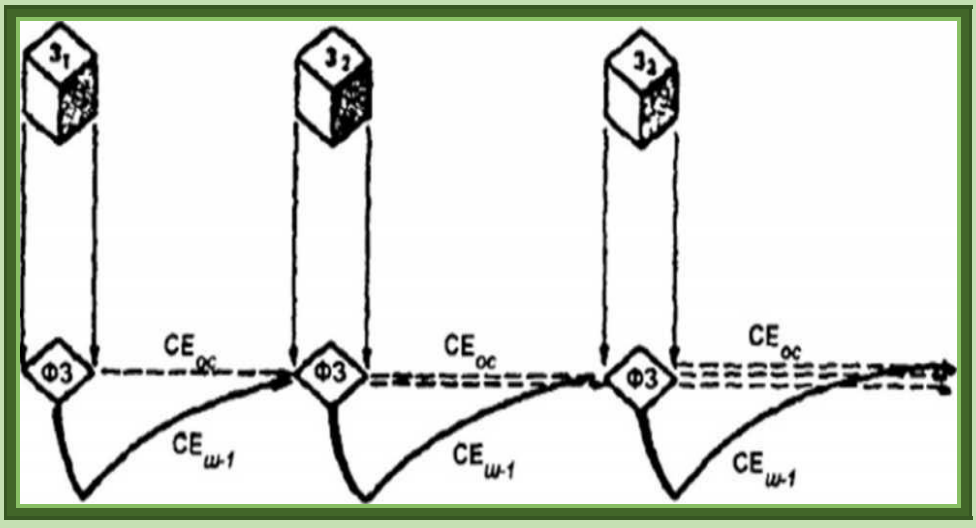


Рис. 2.1 – *Схема неперервності процесу фізичного виховання (А. П. Матвєєв, 1991): $СЕ_{Ш}$ – швидкодіючі слідові ефекти, які проявляються в динаміці процесів втоми і відновлення оперативної працездатності; $З_1$, $З_2$, $З_3$ – заняття: ФЗ – функціональні зрушення в процесі заняття; $СЕ_{ос.}$ – слідовий ефект більш стійкий ніж СЕш*

Принцип неперервності знаходиться в нерозривному взаємозв'язку з принципом систематичного чергування навантажень і відпочинку. Цим принципом передбачається використання між заняттями інтервалів трьох типів – ординарних, суперкомпенсаторних і жорстких (рис. 2.2, А. П. Матвєєв, 1991).

При ординарному інтервалі між заняттями рівень працездатності спортсмена перед початком нового заняття рівний його величині до заняття. Жорсткий інтервал між заняттями значно коротший, ніж ординарний. Він завжди виникає за умови, коли заняття проходять щоденно і неодноразово упродовж дня.

При суперкомпенсаторному інтервалі між заняттями кожне нове тренування проходить у фазу надвідновлення морфофункціональних резервів організму. Це дозволяє спортсмену виконати більшу від попередньої величину навантажень. Тривалість суперкомпенсаторного інтервалу значно більша, ніж ординарного і жорсткого. При дотриманні у тренувальному процесі лише інтервалів цього типу загальна кількість занять в тижневому циклі тренувань буде досить малою. Розвиток натренованості за таких умов триватиме довго.

Із зростанням частоти тренувальних занять інтервали відпочинку між ними природно зменшуються. Проте при будь яких варіантах поєднань тренувань і відпочинку в кожній серії занять як мінімум хоч один з інтервалів повинен мати виразний суперкомпенсаторний характер (рис. 2.2, А. А. Матвєєв,1991).

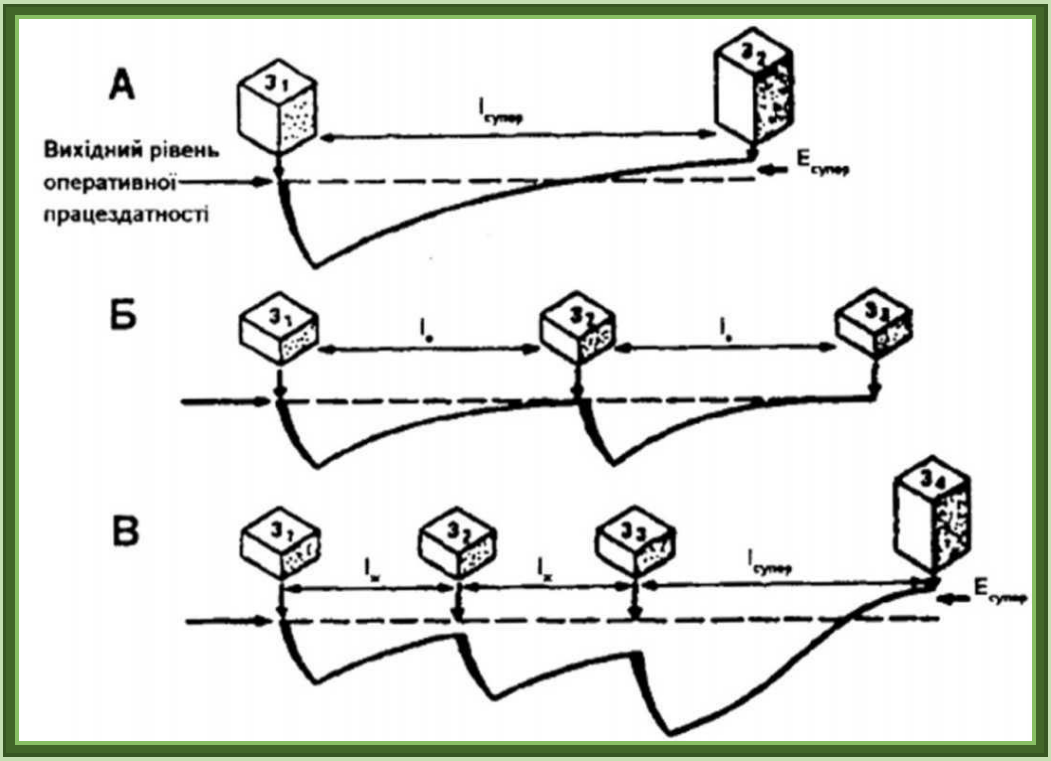


Рис. 2.2 – *Типи інтервалів (А, Б, В) між заняттями і деякі варіанти їх використання в мікроциклах: І супер – суперкомпенсаторний інтервал, Е супер – суперкомпенсаторний ефект, ІО – ординарний інтервал, ІЖ – жорстокий інтервал*

Використання вкорочених інтервалів між тренуваннями, спричиняючи істотні функціональні зрушення і адаптивні перебудови, сприяє створенню необхідних умов для сумації корисних кумулятивних ефектів, адекватних (з жорсткими інтервалами відпочинку) навантажень без розвитку перенапружень і перетренованості.

Забезпечення належного (адекватного) співвідношення сумарного навантаження та відпочинку в мікроциклах, особливо коли тренування проводяться декілька разів упродовж доби, досягається шляхом чергування (специфічного поєднання) величини і напрямку навантажень з якнайповнішим використанням ефекту від активного відпочинку. З цією метою у фізичному тренуванні передбачається використання різноманітних фізичних вправ.

Кількість фізичних вправ, можливих для використання в оздоровчому тренуванні молоді, дуже велика (А. А. Матвєєв, 1991). Лише при такому поєднанні навантажень і відпочинку створюються необхідні передумови надвідновлення біоенергетичних ресурсів, а отже, підвищення рівня спеціальної працездатності (тренованості). Адже більшість з них можуть бути виконані з тим чи іншим спортивним снарядом (гантелі, гирі, резиновий амортизатор тощо), в спрощених або ускладнених ситуаціях (єдиноборства, спортивні ігри тощо). Виконання вправ різного характеру сприяє тренуванню якнайбільшої кількості м'язів, органів і систем організму. Використання в тренувальній програмі невеликої кількості вправ, внаслідок специфічності їх дії, сприятиме розвитку вузькоспеціалізованих ефектів тренування з вдосконаленням функціональних резервів обмеженої кількості систем організму. Проте слід пам'ятати, що для збереження здоров'я можна обмежитись вправами, які сприяють тренуванню (вдосконаленню) функцій дихальної та серцево- судинної систем. Для цього достатньо використати близько десяти суттєво відмінних між собою вправ. Значимість окремих фізичних вправ визначається їх емоційністю, зручністю застосування тощо (М. М. Амосов, І. В. Муравов, 1983, табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Порівняльна значимість фізичних навантажень
в оздоровчому тренуванні (в балах)

Показники вартості окремих видів фізичних навантажень	**Види навантажень**						
	Ходьба	**Біг по доріжці**	**Біг на місці**	**Гімнастика**	**Ритмічна гімнастика**	**Плавання, їзда на велосипеді**	**Спортивні ігри**
Ефект для серця і легень	3	5	4	3	4	4	3
Ефект для суглобів і м'язів	1	3	2	5	4	2	5
Безпечність, зручність контролю, точність дозування	4	2	5	4	4	2	1
Основний час	1	5	3	2	4	3	2
Додатковий час	4	2	5	5	5	1	1
Зовнішні умови	3	2	5	5	5	1	1
Емоційність	2	1	1	2	4	3	5
Сума балів	18	20	25	26	30	16	18
Місце щодо значимості для: молодих осіб, осіб старшого віку	74	35	63	41	22	56	17

Найбільш цінним щодо досягнення тренувального ефекту для серця і легень є біг, плавання; для суглобів і м'язів – гімнастика і спортивні ігри. Щодо безпечності вправ для здоров'я (вона визначається рівномі-

рністю навантажень, можливістю їх точного дозування, мало вираженою емоційністю) найбільш сприятливим є біг на місці, ходьба, гімнастика. Середня тривалість вправ (основний час, щільність заняття), а отже і тренувальний вплив, найбільші при бігу, найменші – при ходьбі. Додаткові витрати часу (час на збирання і одягання тощо) найменші для домашніх занять. Сучасними і ефективними засобами тренувань є використання велотренажерів, третбанів, інших засобів які характеризуються і безпечністю, і можливістю точного регламентування фізичних навантажень.

Принцип поступовості (прогресування) фізичних навантажень – послідовне (від заняття до заняття) ускладнення рухових завдань, збільшення обсягу та інтенсивності фізичних навантажень. Лише за таких умов у тренувальний процес включатимуться все нові і нові, більш високопорогові рухові одиниці м’язів, які при малих (допорогових) навантаженнях неактивні. Поступове нарощування величини тренувальних навантажень, попереджуючи адаптацію до звичних умов діяльності, сприяє зростанню рівня натренованості. Разом з тим, в межах певних фаз, етапів, періодів тренувань, для попередження розвитку перетренованості необхідно час від часу знижувати величину навантажень або ж тимчасово стабілізувати її.

Розвиток тренувальних ефектів, щодо окремих органів і систем організму проходить неоднаково швидко. Тому, для попередження розвитку перетренованості при збільшені навантажень необхідно орієнтуватись на функціональні показники тих органів і систем, які реагують на тренування найповільніше. Щодобове збільшення тренувальних навантажень, для осіб з низьким початковим рівнем фізичної підготовленості, не повинно бути більшим 5 % щодо досягнутого рівня натренованості.

У фізичному тренуванні школярів і студентів, головною метою якого є не досягнення високого спортивного результату, а зміцнення здо-

ров’я і підвищення загальної працездатності, треба виконувати хоч і значні, але не максимальні фізичні навантаження. Недоцільність використання великих навантажень у фізичному тренуванні молоді обумовлена, перш за все тим, що у них навіть малі та середні навантаження викликають достатні зміни для досягнення необхідних адаптивних змін. Окрім того, виконання великих тренувальних навантажень завжди пов’язане з високим ризиком входження в стан перевантаження. Після досягнення високого рівня працездатності («норми рівня здоров’я») навантаження варто стабілізувати, час від часу то збільшуючи їх, то зменшуючи, постійно урізноманітнюючи.

Найбільш типовими формами динаміки сумарного навантаження в серії мікроциклів є сходинково-зростаюча і хвилеподібна форми (див. рис. 2.2). Згідно сходинково-зростаючого типу динаміки навантажень рівень сумарної інтенсивності навантажень в основних вправах збільшується переважно в тих серіях, де обсяг їх стабілізується. Хвилеподібною формою динаміки навантажень передбачається збільшення показників її сумарного обсягу упродовж декількох аналогічних серій занять з наступним тимчасовим зниженням обсягу при зростанні інтенсивності навантажень.

Принцип циклічності побудови системи занять. Розрізняють малі цикли послідовного повторення занять – мікроцикли (тижневі), середні цикли – мезоцикли (середні, проміжні, наприклад, місячні), великі цикли – макроцикли, тривалістю, як правило, у рік, та багаторічні – мегацикли (В. М. Платонов, 2013).

Один мікроцикл, як мінімум, включає в себе дві фази – основну і відновну. Основна, або кумуляційна фаза відіграє вирішальну роль в забезпеченні кумуляції ефекту вправ, які використовуються в даному мікроциклі. У відновній фазі мікроциклу створюються сприятливі умови для прискорення перебігу відновних процесів після навантаження ви-

конаного в першій фазі. Найбільша тривалість такого циклу – дві доби. Проте такий цикл занять в практиці фізичного виховання майже не використовується. Це пояснюється низькими можливостями кумуляції ефекту таких занять та незручністю узгодження даного циклу з загальним життєвим циклом життєдіяльності людини. Найчастіше практикується тижневий мікроцикл з багаторазовим чергуванням кумуляційної і відновної фаз. Середні цикли включають в себе серії мікроциклів (частіше 3-8). Чергуючись в певній послідовності, вони утворюють відносно завершені етапи фізичного тренування. За динамікою мезоциклів забезпечується регулювання сумарного навантаження, яке складається з серії мікроциклів, створюються необхідні передумови для попередження розвитку перенапружень і перетренованості. В основі макроциклів лежать загальні закономірності розгортання адаптивних змін в організмі осіб, які систематично займаються фізичними тренуваннями упродовж тривалого часу. Великі цикли, звичайно, складаються із певної кількості середніх циклів. Це переважно річні цикли, рідше багаторічні. Мегацикли охоплюють багаторічні – 4, 8, 12 і більше років, наприклад, чотирьохрічні олімпійські цикли. В цілому принцип циклічності вказує на необхідність (А. П. Матвєєв, 1991):

• будувати систему занять з фізичного виховання в рамках відносно завершених циклів, якими передбачається регулярна повторюваність певних фаз, етапів і періодів цього процесу;

- так компонувати серії занять, які входять до мікроциклів, щоб забезпечувалась прогресивна кумуляція їх ефекту, і разом з тим створювались сприятливі умови для повного розгортання відновних процесів, спрямованих на усунення втоми після серії навантажень;
- впорядковувати загальний хід процесу фізичного виховання в середніх і великих циклах з тим, щоб поступовість їх фаз гарантувала розвиток натренованості, загальної і спеціальної фізичної підготов-

леності, не допускаючи розвитку перетренованості або ж інших порушень динаміки адаптивних процесів.

- вказує на необхідність врахування існуючих періодів онтогенезу, зокрема періодів фізичного розвитку в процесі фізичного виховання. Без врахування закономірно виникаючих вікових змін розвитку організму ефективність формування рухових навичок, як і розвиток рухових здібностей, буде низькою.

Загальна фізична підготовка спортсмена завжди повинна передувати його спеціальній підготовці і надалі з нею поєднуватися. В процесі тренувань роль спеціальної підготовки поступово зростає. Чим більшою кількістю рухових навичок володіє спортсмен і чим краще розвинуті у нього рухові здібності, тим вища його загальна фізична підготовка.

1.3 ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ РОЗВИТКУ ТРЕНОВАНОСТІ. ПЕРЕТРЕНОВАНІСТЬ

В основі зростання фізичної підготовленості лежить фазовий характер змін функціонального стану (спокій – робота) збудливих тканин, встановлений ще М. Є. Введенським: якщо дія подразника надмірна за силою або тривалістю, то внаслідок надмірної втоми розвивається явище песимального гальмування. В цей період здатність нервової і м'язової тканини до додаткового збудження мінімальна. Якщо ж дія подразника завчасно припиняється, то настає швидкий процес відновлення – фаза підвищеної чутливості (екзальтації).

Таким чином, розвиток фізичної натренованості людини полягає в регулюванні взаємовідношень процесів втоми і відновлення. Збудником і основним стимулятором відновних процесів у працюючих органах є втома. У відповідь на дію подразника (якщо робота була достатньою, тобто пороговою або надпороговою за інтенсивністю і обсягом) організм реагує адаптивним вдосконаленням вегетативних і анімальних функцій, надвідновленням витрачених на роботу енергоресурсів. При цьому, як справедливо стверджував О. О. Ухтомський (1978), організм не лише не зношується, а розвивається (здатність до компенсаційної асиміляції). Виконання достатньої за величиною м'язової роботи викликає активізацію генетичного апарата клітин, стимулює біосинтез енергосубстратів, м'язових білків та інших речовин, необхідних для побудови клітин (Ф. З. Меєрсон, 1988).

Розрізняють негайний і слідовий ефекти вправи. Негайний ефект фізичної вправи – це функціональні зміни, які відбуваються в організмі безпосередньо під час виконання вправи. Реакція – відповідь організму на виконану вправу позначається терміном «слідовий ефект».

Під час виконання фізичної вправи відбувається оперативна реалізація набутої раніше працездатності. Під кінець напруженої і тривалої

роботи працездатність людини знижується, виникає втома. В цей період істотно зростає функціональна активність органів і систем організму, зростають витрати енергії (фосфогенів, глікогену, глюкози та інших енергосубстратів), необхідної для м'язових скорочень та функціонування інших систем організму. В процесі виконання фізичних вправ формуються необхідні центрально-нервові, нервово-моторні, моторно-вісцеральні та інші функціональні взаємозв'язки. На їх основі формуються нові або ж вдосконалюються старі вміння і навички, зростають резерви киснезабезпечуючих та інших систем організму.

Надлишковий анаболізм, обумовлений систематичним виконанням фізичних вправ, виступає не лише головним чинником збільшення обсягу фізіологічних резервів, водночас він є важливою передумовою реалізації генетично запрограмованої тривалості життя (І. А. Аршавський, 1982, М. М. Амосов, 1985, І. В. Муравов,1989.). Адже розпад речовини (катаболізм) в організмі іде невпинно, а відновлення (анаболізм) – лише за запитом, тобто за умови наявності витрат. Якщо запит зменшується, розпад починає переважати над синтезом, функція знижується (послаблюється), в тканинах і органах розпочинаються атрофічні процеси.

Після закінчення вправи настає фаза відносної нормалізації функцій. В цей період відбувається активізація процесів, спрямованих на відновлення функціонального стану організму (ліквідація кисневого боргу, нормалізація в крові вмісту молочної кислоти, глюкози, інших речовин), та активізація процесів анаболізму, які лежать в основі майбутньої робочої гіпертрофії м'язів (кумулятивний ефект виконання вправ).

Відновлення функціонального стану окремих органів і систем до фази відносної нормалізації функцій проходить гетерохронно. В ряді випадків (при виконанні статичних вправ) рівень функціональної активності киснезабезпечуючих систем, безпосередньо після виконання вправи, стає більш високим, ніж в час роботи. Гетерохронність віднов-

лення окремих функцій до фази відносної нормалізації належить враховувати при нормуванні інтервалів відпочинку між повторним виконанням вправ.

Важливою фазою, яка виникає у зв'язку з виконанням порогових (надпоргових) величин фізичних навантажень, є **фаза надвідновлення** (**суперкомпенсації**). На відміну від механічних систем живі системи після виконання фізичних вправ здатні відновлювати витрачені в процесі діяльності робочі ресурси з надлишком. Така здатність організму лежить в основі збільшення функціональних резервів органів і систем, а отже, розвитку фізичної натренованості. Період надвідновлення характеризується підвищеною працездатністю. Відновні процеси в цій фазі стимулюються активізацією ферментних систем, посиленням адаптаційно – трофічної функції симпатичної нервової системи та залоз внутрішньої секреції.

Надлишкове відновлення енергоресурсів та оновлення білкових структур в організмі, викликані виконанням напружених фізичних вправ, є фізіологічною основою формування функціональних ефектів адаптації до фізичних тренувань, основою розвитку натренованості спортсменів.

Виразність фази суперкомпенсації залежить від величини фізичних навантажень. Чим більша напруженість фізичних вправ, тим вагоміша фаза надвідновлення. Від величини навантажень залежить і тривалість часу, необхідного для настання фази суперкомпенсації. Тривалість відновного періоду з настанням фази надвідновлення коливається від 24 годин до двох-трьох діб. З ростом натренованості інтервали відпочинку, які ведуть до надвідновлення, зменшуються.

За умови, коли повторні навантаження виконуються після фази надвідновлення, слідовий ефект починає згасати, настає редукційна фаза змін ефекту вправи (тренувань). Внаслідок цього зменшуються резерви енергосубстратів (фосфогенів, глікогену в м'язах і печінці), ат-

рофуються м’язові волокна, втрачаються набуті в процесі тренування умовнорефлекторні зв’язки механізму центральнонервової координації функцій. Стан організму поступово повертається до рівня, який був перед тренуванням.

Систематичне повторення фізичних вправ до настання редукційної фази (в межах одного заняття) сприяє сумуванню слідових ефектів від попередньо виконаної вправи. Подібне сумування слідових ефектів відбувається і в межах окремих тренувальних занять. Як наслідок, виникає кумулятивний ефект системи вправ (занять). Багатофазова кумуляція ефектів від окремих занять поступово спричиняє адаптивні зміни в організмі – економність функціонування органів і систем в стані спокою та при виконанні дозованих навантажень і максимальне зростання функцій організму при виконанні максимально напруженої роботи.

Наслідком кумуляції ефектів окремих вправ і занять є збільшення функціональних резервів організму, формування та вдосконалення рухових навичок, розвиток рухових здібностей. В цілому усі набуті в процесі кумуляції тренувальних занять ефекти сприяють розвитку натренованості і фізичної підготовленості.

Взаємодія фізичних навантажень в часі, вплив цієї взаємодії на розвиток натренованості організму залежить від структури рухів, повторне виконання яких передбачається тренувальною програмою. Натренованість розвиватиметься лише за умови, якщо повторне навантаження за структурою рухів не відрізнятиметься від попереднього навантаження (Г. В. Фольборт, 1952). В умовах, коли динамічна структура повторного навантаження суттєво відрізняється від попереднього, натренованість не розвиватиметься. При цьому наступне навантаження не лише не сумується зі слідами від попереднього навантаження (відсутність кумуляції), а навпаки, нейтралізуватиме післядію – «**ефект погашення**» (І. В. Муравов). Найбільш істотно даний ефект проявляється

при виконанні оптимальних за інтенсивністю фізичних навантажень. «Ефект погашення» доцільно використовувати для зняття залишкового функціонального напруження від попереднього навантаження (використання активного відпочинку у виробничій гімнастиці) і для прискорення відновних процесів в організмі спортсмена після тренувань. Чим різноманітніша робота і чим більше великих м'язових і груп включатимуться в цю роботу, тим ефективнішим буде її вплив на відновні процеси.

Природа позитивного впливу рухових переключень на перебіг відновних процесів полягає у швидкому зростанні адаптивних можливостей організму. Це досягається через позитивні рефлекторні впливи з м'язів, які раніше не працювали. Признаючи безсумнівну цінність даного методу стимуляції відновних процесів, доцільно віддати належне і пасивним формам відпочинку, враховуючи при цьому конкретні завдання, які ставляться перед тренуванням, та індивідуальні особливості спортсмена.

Перетренованість. При допущенні помилок в організації тренувального процесу, зокрема при недотриманні принципу прогресування щодо обсягу і інтенсивності фізичних навантажень, створюються сприятливі передумови для розвитку перетренованості. Особливо часто цей стан виникає у спортсменів, які тренуються з максимальними навантаженнями і короткими інтервалами відпочинку між тренуваннями, тобто на фоні неповного відновлення.

Важливою передумовою розвитку перетренованості є перенапруження – стан, що виникає у спортсменів при виконанні одноразового фізичного навантаження, інтенсивність якого більша від функціональних можливостей організму. Виражена перенапруга перш за все проявляється в порушенні роботи серця. Неповне випорожнення шлуночків в умовах перенапруги призводить до надмірного розширення порожнин серця, з одночасним зниженням продуктивності роботи.

Перетренованість – це своєрідний невроз, наслідок зниження працездатності рухових нервових центрів, порушень координаційних взаємозв'язків між нервовими центрами соматичних і вегетативних функцій в умовах хронічної втоми організму. При цьому у спортсмена погіршується координація рухів, порушується сон, зникає апетит і бажання тренуватися, помітно знижуються спортивні результати. Досить часто перетренованість проявляється морфофункціональними змінами кардіореспіраторної системи: аритмія, надмірне збільшення розмірів серця, підвищення кров'яного тиску, надмірне споживання кисню в стані спокою, сповільнення перебігу відновних процесів. Усі ці ознаки вказують на порушення процесів регуляції вегетативних функцій.

Зниження інтенсивності відновлення під час виконання роботи проявляється швидкою втомлюваністю, м'язовою слабкістю, вираженим зниженням витривалості (О. Г. Дембо, Т. П. Фанагорська, П. І. Готовцев). В залежності від ступеня порушень функціонального стану ЦНС перетренованість проявляється різноманітними невротичними реакціями (неврастенічними, істеричними, психастенічними). Дослідженнями О. Г. Дембо, 1981, М. М. Щерби, Е. Ю. Шаміс встановлено особливу форму патологічного ураження нирок у спортсменів у стані хронічного фізичного перенапруження. Морфофункціональні зміни в нирках прогресують повільно, а тому упродовж тривалого часу не впливають на працездатність спортсмена, оскільки вона підтримується високими компенсаторними механізмами тренованого організму. Проте ці механізми не безмежні, і порушення функцій нирок згодом призводить до помітного погіршення здоров'я та працездатності.

При виникненні легких форм перетренованості необхідно негайно на 2-4 тижні знизити обсяг та інтенсивність тренувальних навантажень. При більш важких формах перетренованості, одночасно із одно-двомісячним зниженням величини тренувальних навантажень, необхідно вводити в тренувальний процес значний обсяг вправ активного ві-

дпочинку, приділяти більше уваги іншим засобам прискорення перебігу відновних процесів. При дуже важких формах перетренованості спортсмену необхідний повний відпочинок і медикаментозне лікування під наглядом лікаря. Особливу увагу при цьому належить приділити вітамінній і мінеральній забезпеченості харчового раціону спортсмена.

Перетренування можна попередити правильною організацією тренувального процесу, дотриманням режиму дня, раціональним харчуванням із врахуванням індивідуальних особливостей спортсменів, їх віку і статі, типу вищої нервової діяльності.

На відміну від високих тренувальних навантажень, які за певних умовах призводять до виникнення стану перетренованості, тривале невиконання фізичних вправ (допорогова рухова активність) спричиняє поступове зменшення обсягу функціональних резервів, зниження працездатності людини. Недостатнє стимулювання м'язовою діяльністю відновних процесів в організмі є першопричиною розвитку стану детренованості. Саме такий напрямок зміни працездатності, викликаний недостатністю рухової активності, характерний для більшості школярів і студентів, які недостатньо приділяють увагу фізичним тренуванням. Наслідком детренованості є втрата набутого обсягу функціональних резервів, зниження імунної реактивності.

1.4 ГЕНЕТИЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ РОЗВИТКУ ТРЕНОВАНОСТІ

Спроможність до швидкого досягнення рівня високих специфічних морфофункціональних резервів за допомогою даної тренувальної програми, називається **тренувальністю**. Ступінь тренувальності визначають шляхом вимірювання величини функціональних ефектів, які сформувались внаслідок виконання конкретної тренувальної програми. Функціональні ефекти тренування специфічні, вони лежать в основі специфічності тренувальності. Прикладом цього може бути неоднакова схильність окремих осіб до розвитку різних рухових здібностей.

Тренувальність людей різної статі і віку неоднакова. В межах однієї і тієї ж статево-вікової групи вона визначається початковим рівнем функціональної підготовленості: ступінь тренувальності тим вищий, чим нижчий попередній (чи початковий) рівень тренованості.

В залежності від величини і швидкості розвитку тренувальних ефектів виділяють чотири варіанти тренувальності (Я. М. Коц, 1986):

1) висока і швидка тренувальність – великі тренувальні ефекти, швидко наростаючі в початковому періоді тренування з наступними повільними змінами;
2) висока і повільна тренувальність – великі тренувальні ефекти, що наростають послідовно і повільно;
3) низька і швидка тренувальність – невеликі тренувальні ефекти зі швидким їх розвитком на початку тренування;
4) низька і повільна тренувальність – невеликі тренувальні ефекти, що наростають послідовно і повільно.

В міру старіння людини її здатність до розвитку тренованості (тренувальності) знижується особливо виразно у чоловіків. Оскільки тренувальність залежить не лише від віку, але й від ряду індивідуальних

особливостей людини, то в кожній віковій групі є люди, які особливо добре або помітно погано відповідають на рухову стимуляцію. В цілому, регулярними тренуваннями можна протидіяти зниженню працездатності, зв'язаної з віком. Підвищення працездатності спостерігається і тоді, коли тренуванням починають займатися в похилому віці.

Функціональні можливості спортсменів і взагалі структурно- функціональні резерви людини передаються спадково (генотипічна обумовленість тренувальності), розвиваються за генетичною програмою і збільшуються в процесі тренувань. При інтенсивних фізичних навантаженнях стимулюється процес утворення інформаційної РНК на структурних генах ДНК в ядрах клітин. Збільшення кількості РНК веде до збільшення програмованих нею рибосом, на яких посилюється біосинтез клітинних білків. В результаті цього збільшується маса структур різних органів (м'язів, кісток, легень, серця тощо), а разом з цим зростають функціональні резерви окремих клітин і організму в цілому (Ф. З. Меєрсон, 1988).

Скелетні м'язи мають у своєму складі повільні (тип I) і швидкі (тип II) м'язові волокна. Кількісне співвідношення волокон цих двох типів (композиція м'язів) змінюється в онтогенезі за спадковою програмою. Так, коефіцієнт спадковості щодо відсоткового співвідношення повільних і швидких рухових одиниць у чоловіків становить 0,99, у жінок – 0,92. Підтвердженням генотипічної обумовленості композиції м'язів є факт ідентичності співвідношення швидких і повільних рухових одиниць одних і тих же м'язів у монозиготних близнюків.

Вважається, що перетворення повільних волокон типу I в швидкі волокна типу II і, навпаки, перетворення волокон типу II у волокна типу I при будь-яких тренуваннях неможливе, оскільки співвідношення основних типів волокон (типів I та II) має генетичне походження і складає у 16 – річних дівчат і юнаків за типом I близько 52-55 %. Дослідження останніх років спростовують вище наведену думку і демонструють мо-

жливість трансформації м'язових волокон, яка залежить від типу роботи, що виконує м'яз, його спеціалізації. Так, показано що у спринтерів в ікроножному м'язі відмічається до 90-92 % швидких і 8-10 % повільних волокон, а у стайєрів – 93-99 % повільних і 1-7 % швидких волокон (В. Н. Платонов 1988, 1997, та ін.). Таким чином, при вирішенні проблеми спортивної орієнтації юним спортсменам, в м'язах яких переважають швидкі волокна, варто спеціалізуватися з швидкісно-силових видів спорту, тим же, у кого в м'язах переважають повільні рухливі одиниці, доцільно займатися видами спорту на витривалість (В. В. Язвіков). Існує спадкова взаємообумовленість функціональних тренувальних ефектів у вигляді рівня розвитку рухових здібностей та спортивної майстерності. Це є результатом формування антропофізіологічних ознак, які стимулюють або обмежують рівень спортивної майстерності і мають високі коефіцієнти спадковості. Високі коефіцієнти спадковості характерні для таких функціональних показників кардіореспіраторної системи, як загальна і життєва ємність легень, залишковий і резервний обсяг легень, тривалість затримки дихання, максимальна ЧСС, товщина стінок лівого шлуночка, СОК та ХОК, потужність роботи серця тощо.

Виявлена висока генетична обумовленість показників що лежать в основі швидкісно-силових здібностей: відносна максимальна довільна сила м'язів (коефіцієнт спадковості – 0,6), максимальна анаеробна потужність за методом Маргарія (коефіцієнт спадковості у близнят – 0,97), вміст швидких м'язових волокон, швидкість рухової реакції тощо. Встановлена висока спадкова обумовленість максимальної аеробної потужності і субмаксимальної аеробної працездатності, визначеної тестом PWC_{170} (коефіцієнт спадковості – 0,9). Ці та інші спадково зумовлені показники, що лежать в основі швидкісно-силових і витривалістних здібностей, використовуються спеціалістами для цілеспрямованого відбору талановитої молоді в спортивні секції, та прогнозування спортивних досягнень. За даними А. К. Москатової (1983) коефіцієнт спадко-

вості щодо розвитку фізичних здібностей коливається від 0,8 (швидкісь рухової реакції) до 0,65- загальна витривалість.

Прогнозування буде більш повним при врахуванні чутливості даного органу до тренування (тренувальність), яка також залежить від генотипу. Так, приблизно 70-80 % величини приросту МСК в умовах тренування на витривалість визначається спадковістю, а 20-30 % залежить від рівня МСК, який був перед тренуванням (Я. М. Коц, 1986). Якщо спортсмен не має генетичних задатків для високого МСК, то величина цього показника і після багаторічного тренування не зросте до бажаної величини. Зростання МСК під впливом фізичних тренувань, швидко вичерпуючись, призупиняється. Проте працездатність, витривалість і спортивні результати продовжують збільшуватись при стабілізації рівня МСК, обумовленого спадковістю. Так, якщо генетичний бар'єр МСК складає 5 л/хв., то подолати його фізичним тренуванням неможливо. В таких випадках аеробна працездатність підвищується за рахунок інших резервів, зокрема завдяки змінам м'язових волокон типу II.

Виявлення спадково обумовлених задатків (генотипу), що лежать в основі розвитку тих чи інших рухових здібностей, можливе лише при наявності певних умов довкілля (фенотипу). Вирішальними чинниками середовища тут є фізичне тренування і раціональне харчування. Лише оптимальне поєднання генотипу і фенотипу є запорукою досягнення спортсменами рекордних результатів. Корисні рекомендації щодо урахування генетичної схильності до окремих видів спортивної спеціалізації можна знайти в працях Л. П. Сергієнка, В. Б. Шварца, Б. О. Никитюка та ін. Показано, що рухові здібності у представників чоловічої статі передаються за чоловічою лінією, а у жінок – за жіночою.

У багатьох видах спорту вирішальними є росто-вагові характеристики спортсмена тому корисними для фахівців будуть знання щодо

прогнозу фізичного розвитку людини в залежності від антропометричних показників батьків (В. Б. Шварц, С. В. Хрущов).

Багаторічними лонготюдінальними дослідженнями встановлено, що в онтогенезі інформативність спадкового фактору зменшується, що з віком окремі ознаки взагалі гублять подібні у однояйцевих близнюків. Це підтверджує велику роль в індивідуальному розвитку дитини факторів навколишнього середовища. Показано також, що генотип має більше значення для простої, аніж для складнокоординованої рухової діяльності (Є. Б. Сологуб, В. О. Таймазов, 2000).

1.5 ДОЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ОЗДОРОВЧОМУ ТРЕНУВАННІ

Ефективне використання засобів фізичної культури з метою оздоровлення в значній мірі залежить від точності визначення величини фізичного (тренувального) навантаження. Тренувальне навантаження повинно бути оптимальним, тобто достатнім за обсягом і інтенсивністю із врахуванням рівня функціональної підготовленості особи. Адже виконання допорогових навантажень приведе лише до марнування часу і не сприятиме збільшенню обсягу функціональних резервів та працездатності організму, а надпорогові навантаження, мобілізуючи приховані резерви, можуть призвести спочатку до швидкого зростання працездатності організму, а згодом – до перенапружень і перетренованості. Фахівцями визначені основні складові величини навантаження (Н. І. Волков, 1974):

1) тривалість (довжина тренувальних відрізків);
2) інтенсивність (швидкість бігу, рухів);
3) тривалість відпочинку між вправами;
4) характер відпочинку;
5) кількість повторень.

Тренувальне навантаження повинне забезпечувати (М. А. Годік, 1988):

а) необхідну величину за обсягом і інтенсивністю;
б) спрямованість термінового ефекту;
в) взаємодію з тренувальними ефектами попереднього і наступного заняття.

При цьому необхідно мати на увазі три типи взаємодії:

а) позитивний – підсилює вплив;

б) негативний ефект – зменшує вплив;

в) нейтральний – мало впливає на стан.

Позитивний ефект відмічається при такій послідовності вправ:

а) спочатку виконуються алактатні анаеробні (швидкісно-силові), а потім гліколітичні (на швидкісну витривалість);

б) спочатку виконуються алактатні анаеробні, а потім аеробні (на витривалість);

в) спочатку виконуються анаеробні гліколітичні (невеликі обсяги), а потім аеробні завдання.

Інтенсивність тренувальних навантажень (ІТН) кількість рухових дій, виконаних за одиницю часу. ІТН є показником напруженості функціонування окремих органів і систем організму при виконанні даного навантаження. За зовнішніми ознаками інтенсивність навантажень вимірюється швидкістю, а за внутрішніми – напруженістю функціонування окремих систем організму: збільшенням концентрації молочної кислоти в крові, приростом частоти дихань, ЧСС тощо. Дозування інтенсивності навантажень за зовнішніми показниками, в порівнянні з внутрішніми, технічно більш просте, але менш точне.

Величина інтенсивності (потужності) навантаження для кожного конкретного спортсмена повинна бути суворо індивідуалізована. Адже висока максимальна потужність для однієї людини досить часто може бути помірною для іншої. Це зумовлено тим, що характер і величина фізіологічної реакції-відповіді на одне і те ж фізичне навантаження залежить, перш за все, від величини фізичних навантажень і можливостей ведучих (для даного виду діяльності) функціональних систем. При виконанні однакової роботи у спортсменів з більш високими функціо-

нальними можливостями ведучих систем організму у порівнянні з тими, що мають малий обсяг функціональних резервів, величини фізіологічних зрушень завжди будуть менш виразними. Таким чином, функціональне навантаження на фізіологічні системи організму буде у них відносно менше, ніж у осіб з більш низькими функціональними можливостями. Середні дані ЧСС у студентів першого курсу К-ПНУ імені Івана Огієнка, в стані спокою в залежності від спрямування фізичних тренувань були такими: нетреновані – 66,8 ск/хв., студенти-спортсмени, які спеціалізуються з швидкісно-силових видів спорту – 65,2 ск/хв., у видах на витривалість – 56,6 ск/хв.

Показник ЧСС надійно характеризує інтенсивність навантажень, тривалість яких більша 2-3 хв., тобто більша тривалості часу впрацювання кардіореспіраторної системи організму. Для фізичних вправ тривалістю менше 2 хв., при яких ЧСС не відображає інтенсивності навантажень (А. І. Босенко, 2002), доцільно користуватися показником пульсового боргу (В. Д. Сонькін, 1987). Пульсовий борг (ПБ) визначається за величиною ЧСС перших п’яти хвилин після виконання роботи. З пульсової вартості п’ятихвилинного відновного періоду віднімають п’ятикратну величину ЧСС спокою (ЧССсп).

Відношення величини ПБ до часу виконання вправи (час упродовж якого утворюється ПБ) становить показник **інтенсивності навантажень** (ІН). За показником ІН оцінюють не лише інтенсивність енерговитрат при виконанні різних за характером фізичних вправ, а і (при виконанні дозованих навантажень) працездатність досліджуваних школярів і студентів. Зниження показника ІН при повторному виконанні дозованого навантаження свідчить про зростання фізичної працездатності, зростання ж величини ІН вказує на зниження працездатності обстежуваного.

Чим більша інтенсивність навантаження, тим виразніший її вплив на організм (кількісна характеристика інтенсивності навантажен-

ня).Навантаження різної інтенсивності по-різному впливає на перебіг біохімічних та фізіологічних процесів. Так, короткотривалі швидкісні вправи, стимулюючи розвиток механізмів анаеробного енергозабезпечення, сприяють розвитку швидкісно-силових здібностей, а довготривалі вправи низької (середньої) інтенсивності активізують переважно механізми аеробного енергозабезпечення, а тому сприяють розвитку загальної витривалості.

З фізіологічних (внутрішніх) показників інтенсивності фізичного де: РЧСС – ЧСС в період виконання вправи, ск/хв.; МЧСС – максимальна для даної людини ЧСС, за умов тестування максимально допустимого рівня фізичної активності (МДРФА). Наближено МЧСС можна визначити за формулою: 220 мінус вік. При цьому належить пам’ятати, що частоті тренувального пульсу, розрахованого за даною формулою, відповідає навантаження близько 70 % МСК.

Розрізняють порогову (мінімальну), середню і пікову (максимальну) ЧСС і відповідно – порогову, середню і пікову (максимальну) величини фізичних навантажень. Порогова ЧСС – це найменша ЧСС, тренувальні навантаження при якій ще сприяють виникненню позитивних тренувальних ефектів. Пікова ЧСС – максимально допустима на тренуваннях ЧСС, її перевищення небажане, оскільки може призвести до перенапруження і розвитку перетренованості. Частота пульсу, що відповідає середній інтенсивності навантаження даного тренувального заняття, називається середньою. При визначенні оптимальної інтенсивності тренувальних навантажень, звичайно, слід врахувати індивідуальні особливості дітей і молоді, їх вік, стать, рівень адаптації до фізичних навантажень. Відносну робочу частоту серцевих скорочень (ВрЧСС) розраховують за формулою:

$$ВрЧСС = ТЧСС : МЧСС \cdot 10.$$

Приблизна інтенсивність тренувальних навантажень на витривалість за відносним показником ЧСС (Вр ЧСС) для осіб 17-18 років така: порогова Вр ЧСС – 65-75 %, середня – 76-90 %, пікова (максимальна) – 91 % і більше.

У осіб з обмеженими функціональними можливостями внаслідок детренованості або перенесених захворювань збільшення ЧСС не завжди зберігає лінійну залежність від потужності навантаження. Оптимальну тренувальну ЧСС для таких школярів і студентів (за станом здоров'я віднесених до другої та третьої медичних груп) визначають з врахуванням даних біохімічного обстеження і попереднього функціонального тестування толерантності до фізичних навантажень (Б. П. Преварський, Г. А. Буткевич) за формулою: ЧССтр = ЧССсп + 60 % (ЧССтол – ЧССсп), де: ЧССтр – раціональна (порогова) ЧСС при тренуванні загальної витривалості, ск/хв.; ЧССсп – ЧСС в умовах спокою, ск./хв; ЧССтол – ЧСС при навантаженні на порозі толерантності (визначена за допомогою вело- або степергометра), ск./хв. навантаження в практиці фізичного виховання найбільш часто використовують такі: споживання кисню, рівень молочної кислоти в крові, кисневий борг, ЧСС тощо.

Обсяг тренувальних навантажень. Основним показником обсягу навантажень є час, затрачений на тренувальну і змагальну діяльність та число тренувальних занять. Обсяг навантажень характеризується зовнішніми (кількість виконаних вправ за тренування, добу, рік) і внутрішніми (реакція фізіологічних систем на виконану роботу) показниками, між якими існує прямий взаємозв'язок. Чим більший зовнішній обсяг навантажень, тим більше виражена реакція-відповідь з боку фізіологічних систем. Проте ця залежність не лінійна, вона змінюється в процесі адаптації організму до фізичних навантажень.

За обсягом навантаження бувають великі, середні і малі. Великий обсяг навантажень забезпечує розвиваючий негайний тренувальний ефект, а при багаторазовому повторенні – кумулятивний тренувальний ефект. Ознаками великого обсягу навантажень є значна втома, зниження працездатності, значна втрата маси тіла (більш ніж на 1 кг.), тривале (більше 24 годин) відновлення функцій організму.

Середній обсяг навантажень сприяє розвитку підтримуючого кумулятивного тренувального ефекту, який забезпечує збереження досягнутого раніше рівня підготовки. Тривалість відновного періоду після виконання середнього обсягу навантажень продовжується менше 24 годин, втрата маси тіла – 1 кг.

Незначні за обсягом навантаження не забезпечують росту тренувальних ефектів, вони лише сприяють відновленню працездатності після попередніх значних навантажень, оптимізують психічний стан, створюючи тим самим оптимальні умови для ефективного прояву дії великого і середнього обсягів навантажень.

Найбільш поширеними показниками обсягів виконаної роботи є суб'єктивні відчуття втоми після тренування, динаміка спеціальної працездатності, зовнішні (об'єктивні) ознаки втоми, рівень змін маси тіла, тривалість відновлення окремих систем (серцево-судинної, дихальної, системи крові тощо), спрямованість і вираженість реакції на дозоване навантаження. Враховується також і орієнтовний обсяг зовнішнього навантаження, рекомендований для осіб різного віку і статі. Об'єктивними показниками великого (розвиваючого) обсягу навантажень на окремому занятті є надмірна пітливість, почервоніння лиця, виражене зниження працездатності і неадекватне посилення функції при виконанні типових дозованих навантажень.

В оздоровчому тренуванні, на відміну від спортивного, великих обсягів навантажень не використовують. Це обумовлено, перш за все,

тим, що виконання фізично непідготовленою особою великих навантажень вимагає від неї надмірного психічного напруження, що може привести до погіршення стану здоров'я. Крім того, при оздоровчому тренуванні немає потреби швидко підвищувати рівень натренованості, як цього часто вимагає великий спорт. Оптимальним обсягом фізичного навантаження при оздоровчому тренуванні вважається такий, що несуттєво перевищує підтримуючий (середній) обсяг.

Відомо, що при стабільній інтенсивності роботи рівень функціонування окремих органів організму після впрацювання також стабілізується. Тривалість періоду повного розвитку адаптаційних реакцій організму (період завершення впрацювання киснезабезпечуючих систем) у нетренованих становить 5-8 хв. Його і приймають за мінімальну тривалість тренування, звичайно, при достатній (надпороговій) інтенсивності навантаження. Виконання тренувальних навантажень тривалістю менше 6 хв. (при достатній інтенсивності і частоті) не забезпечує належної активізації процесів обміну і приводить до припинення розвитку натренованості.

Порогова тривалість тренувальних навантажень (як окремих вправ, так і всього тренувального заняття та тренувального циклу в цілому), залежить від їх інтенсивності: чим більша інтенсивність оздоровчих навантажень, тим коротшою має бути їх тривалість. Так, при інтенсивності оздоровчих навантажень більше 80 % від МСК пороговою буде 10-хвилинна тривалість занять, при навантаженнях інтенсивністю 70 % від МСК – 20-30-хвилинна, а при навантаженнях інтенсивністю 60 % від максимальної аеробної працездатності – одно-двогодинна (туристичний похід, легкий біг, ходьба, лижні прогулянки).

Формування кумулятивного тренувального ефекту залежить від тривалості періоду занять. Кумулятивний тренувальний ефект починає проявлятися через два-три тижні систематичних тренувань і поступово зростає упродовж наступних тижнів. Тривале виконання постійного об-

сягу навантажень, внаслідок адаптації організму, приводить до зниження розвиваючого ефекту – обсяг навантаження, який раніше був розвиваючим, тепер стає підтримуючим.

Перехід від негайних тренувальних ефектів, спричинених виконанням окремих тренувальних занять, до кумулятивного тренувального ефекту, можливий лише за умови, якщо величина (за обсягом і інтенсивністю) тренувального навантаження достатня для активізації генетичного апарата клітини. При цьому тривалість інтервалів між заняттями повинна бути такою, щоб повторення вправ проводилось на фоні ще не згаслих в активованих діяльністю рухових нервових центрах кори мозку слідових явищ від попереднього заняття. Оптимальним для повторного виконання підтримуючого або розвиваючого навантаження вважається інтервал рівний 24-48 годинам. Повне згасання слідів від попереднього заняття завершується приблизно через чотири доби. Повторення тренувань через цей час не даватиме помітних результатів у розвитку натренованості.

При щодобових оздоровчих тренуваннях з інтенсивними (70-80 % від МСК) пороговим вважається навантаження тривалість якого близько 20 хв., а при дворазовому тренуванні на тиждень – не менше 30 хв. (Б. П. Преварський, Г. А. Буткевич). Одноразове упродовж тижня тренування не сприяє зростанню функціональних резервів організму, а тому не ефективне.

Таким чином, ефективність використання фізичних вправ з метою збереження і зміцнення здоров’я людини можливе лише за умови врахування багатьох чинників. Основними з них є величина (інтенсивність і обсяг) фізичних навантажень, біологічний ритм розвитку організму, обсяг функціональних резервів (функціональна підготовленість) і рівень фізичної підготовленості хлопців та дівчат.

1.6 ЧИННИКИ ОБМЕЖЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СПОРТСМЕНІВ

В. С. Міщенко (1990) виділяє чотири основних компоненти лімітування спеціальної працездатності спортсменів:

1) м'язовий (енергетичний, координаційний потенціал м'язів);
2) вегетативний (транспорт кисню, енергосубстратів, виведення продуктів обміну);
3) метаболічний (енергоресурси, теплоутворення);
4) регуляторний (регуляторна інтеграція, оптимізація фізіологічної реактивності).

Основні фізіологічні чинники обмеження працездатності спортсменів використовуються для раціоналізації тренувального процесу і прогнозування спортивних результатів. Так, для бігунів на довгі дистанції прогнозування ефективності тренувань проводять за такими показниками, як МСК, маса тіла і концентрація лактациду в крові (на дистанціях 1500-3000 м значимість МСК складає 50 %); на дистанції бігу 400 м найбільш важливими є показники анаеробної продуктивності, МСК і маси тіла (J. Keul, W. Haralambia; H. Tanaka).

Для змагальних дистанцій тривалістю близько однієї години високе прогностичне значення мають показники концентрації лактациду в крові і відношення концентрації вільних кислот до гліцерола (J. Keul, 1973). Високу інформативність працездатності стайєрів мають показники активності трансаміназ і ліпази ліпопротеїдів крові, рівень сечовини і ліпопротеїдів високої щільності.

Наведені метаболічні показники, доповнені фізіологічними чинниками, створюють базис для наукового обґрунтування засобів тренування. Тренувальний процес повинен бути спрямований на вдосконалення тих функцій, які найбільш істотно впливають на ефективність даного виду діяльності.

Контрольні запитання

1. Вкажіть на основні завдання фізичного виховання школярів і студентів як спеціалізованого педагогічного процесу. Мета оздоровчого і спортивного фізичного тренування студентів.
2. Розкрийте сутність понять «натренованість», «підготовленість», «спортивна форма».
3. Як змінюється працездатність спортсменів в річному тренувальному циклі?
4. Вкажіть на основні загально дидактичні принципи у фізичному тренуванні.
5. Які фізіологічні механізми лежать в основі розвитку натренованості спортсменів? Що таке негайний і слідовий ефект вправи?
6. Як змінюється працездатність людини після виконання фізичних навантажень порогової величини? Редукційна фаза змін ефекту тренувань.
7. Вкажіть на особливості розвитку натренованості студентів при повторному виконанні навантажень, динамічна структура яких не відрізняється від попередніх. Сутність «ефекту погашення».
8. Які умови тренувального процесу можуть призвести до розвитку стану перенатренованості?
9. Що слід розуміти під терміном «тренувальність»? Варіанти тренувальності.
10. Що належить розуміти під дозою навантаження? Вкажіть на зовнішні і внутрішні показники величин (дози) навантаження.

Тестові завдання

1. Визначальною функцією діяльності м’язів є функція активної адаптації організму до постійно змінних умов довкілля. Кінцевою метою цього активного пристосування є:

а) підтримання гомеостазу і збільшення обсягу функціональних резервів організму;

б) звуження гомеостатичних меж функціонування органів і систем організму;

в) зниження імунної реактивності організму;

г) підвищення чутливості до збудників захворювань.

2. Найбільш суттєвим засобом адаптивної зміни власної природи людини є:

а) використання анаболічних стероїдів і стимуляторів функції організму;

б) систематичні тренування;

в) максимально можлива м’язова бездіяльність;

г) акінезія.

3. Спортивне тренування базується на двох основних принципах:

а) адаптації і випереджувальному відбитті розвитку організму;

б) усвідомленні діяльності і адаптації;

в) випереджувальному відбитті розвитку організму і усвідомленні діяльності;

г) усвідомленні діяльності і наглядності.

4. Систематична бездіяльність приводить до:

а) збільшення функціональних можливостей органу;

б) зменшення функціональних можливостей органу і атрофії;

в) гіпертрофії м’язів;

г) розширенню меж гомеостатичних констант.

5. Неспецифічна лікувальна дія фізичних вправ на організм людини проявляється у випадку, якщо захворювання:

а) не пов’язане з гіподинамією, а має інфекційну природу;

б) викликане тривалою бездіяльністю;

в) спричинене гіподинамією;

г) спричинене акінезією.

6. Специфічна дія фізичних вправ на організм людини проявляється при лікуванні:

а) інфекційних захворювань;

б) порушень постави і неінфекційних захворювань, виникнення яких обумовлене гіподинамією;

в) спадкових захворювань;

г) пухлинних захворювань.

7. Спортивне тренування не включає в себе такий вид підготовки:

а) фізичну;

б) технічну;

в) тактичну;

г) вольову;

д) емоційну.

8. Всебічна фізична підготовка юнака сприяє покращенню спортивних результатів не лише у виді спорту, з якого спеціалізується юний спортсмен, але і в інших. Це пояснюється:

а) негативним перенесенням рухових навичок і здібностей;

б) позитивним перенесенням навичок і здібностей;

в) автоматизацією навичок.

9. З ростом натренованості співвідношення загальних і спеціальних вправ повинно змінюватись в напрямку збільшення обсягу:

а) спеціальних вправ;

б) загальнорозвиваючих вправ;

в) загальнорозвиваючих вправ за умови інтенсифікації їх виконання.

10. Комплексний результат фізичної, технічної, тактичної і психічної (вольової) підготовки позначається узагальнюючим терміном:

а) натренованість;

б) підготовленість;

в) спортивна форма;

г) адаптація.

11. Ступінь біологічного пристосування організму до тренувальних навантажень позначається терміном:

а) натренованість;

б) підготовленість;

в) спортивна форма;

г) адаптація.

12. До аспектів натренованості не входить:

а) соціальний;

б) педагогічний;

в) психологічний;

г) фізіологічний;

д) нейрогуморальний.

13. Регулювання взаємовідношень яких процесів не є основою механізму фізичного тренування:

а) втоми і відновлення;

б) асиміляції та дисиміляції;

в) збудження і гальмування;

г) голоду і насичення.

14. Відновлення енергозапасів у відновному після роботи періоді досягає величин:

а) більших рівня до робочого стану;

б) менших рівня до робочого стану;

в) рівних величинам до робочого стану.

15. Тривалість відновного періоду після тренувань, спрямованих на розвиток сили із збереженням результатів зверх відновлення, коливається:

а) від 24 годин до кількох діб;

б) від 2 до 6 діб;

в) від 6 до 12 год.;

г) від 12 до 24 год.

16. З ростом натренованості тривалість інтервалів відпочинку, які ведуть до над- відновлення:

а) збільшується;

б) зменшується;

в) не змінюється;

г) збільшується лише при тренуванні витривалості.

17. За умови, коли динамічна структура повторного навантаження відрізняється від попереднього, натренованість не розвивається. Така нейтралізація ефекту попереднього навантаження позначається терміном:

а) «кумуляція»;

б) «слідова післядія»;

в) «ефект погашення»;

г) «суперкомпенсація».

18. До умов виникнення перетренованості не належить:

а) високі тренувальні навантаження;

б) часті тренування на фоні неповного відновлення;

в) недотримання поступовості в підвищенні обсягу і інтенсивності фізичних навантажень;

г) підпорогові тренувальні навантаження на фоні повного відновлення.

19. До симптомів перетренованості не належать такі:

а) погіршення координації рухів, порушення сну;

б) втрата апетиту і бажання тренуватися;

в) зниження спортивних результатів;

г) прискорення відновних реакцій, підвищення кров'яного тиску і підвищене споживання кисню в стані спокою (після тренування).

20. При виникненні легких форм перетренованості необхідно:

а) на 2-4 тижні знизити обсяг і інтенсивність тренувальних навантажень, включити в тренувальну програму більшу кількість вправ активного відпочинку;

б) повний відпочинок;

в) медикаментозне лікування;

г) на 2-4 тижні збільшити обсяг і зменшити інтенсивність тренувальних навантажень.

21. При дуже важких формах перетренованості необхідно:

а) на 2-4 тижні знизити обсяг тренувальних навантажень;

б) включити в тренувальну програму більшу кількість вправ активного відпочинку;

в) повний відпочинок і медикаментозне лікування;

г) використання більшої кількості засобів для прискорення перебігу відновних процесів.

22. Тривале невиконання фізичних вправ, як і виконання незначних за обсягом і інтенсивністю навантажень, приводить до недостатнього стимулювання відновних процесів в організмі і стану:

а) перетренованості;

б) перенапруження;

в) детренованості;

г) тренованості.

23. Систематичні виконання повторних порогових за обсягом і інтенсивністю тренувальних навантажень приводить до виникнення стану:

а) перетренованості;

б) перенапруження;

в) детренованості;

г) тренованості.

24. Наслідком детренованості є всезростаюче:

а) збільшення обсягу фізіологічних резервів організму;

б) зменшення обсягу фізіологічних резервів, зниження фізіологічної реактивності організму, передчасне старіння;

в) зростання фізіологічної реактивності організму;

г) продовження тривалості життя.

25. Швидкість досягнення високих тренувальних ефектів за допомогою конкретної тренувальної програми називається:

а) тренованістю;

б) тренувальністю;

в) підготовленістю;

г) детренованістю.

26. Коефіцієнт спадковості співвідношення повільних і швидких рухових одиниць у юних спортсменів:

а) 0,99;

б) 0,79;

в) 0,59;

г) 0,49.

27. Великі тренувальні ефекти, швидко наростаючі у початковому періоді тренувань з наступними повільними змінами, відповідають такому варіанту натренованості:

а) першому;

б) другому;

в) третьому;

в) четвертому.

28. Коефіцієнт спадковості максимальної аеробної потужності:

а) 0,9;

б) 0,7;

в) 0,6;

г) 0,5.

29. Частоту серцевих скорочень, зареєстровану при навантаженні на порозі толерантності, називають:

а) пороговою;

б) максимальною;

в) середньою;

г) мінімальною.

30. Наближено величину максимально допустимої ЧСС для здорових молодих осіб можна визначити за формулою:

а) 200 – вік;

б) 220 – вік;

в) 240 – вік;

г) 250 – вік.

31. Інтенсивність навантаження визначається:

а) тривалістю тренування;

б) частотою тренувань;

в) кількістю рухових дій, виконаних за одиницю часу;

г) а + б.

32. Які з вказаних показників навантаження є внутрішніми?

а) частота рухів;

б) вага вантажу (кг.);

в) швидкість руху (м/с.);

г) споживання кисню (мл/хв. • кг.), кисневий борг (л.), ЧСС.

33. При визначенні оптимальної інтенсивності тренувальних навантажень слід враховувати:

а) індивідуальні особливості і вік;

б) фізичний стан і стать;

в) емоційний стан;

г) апетит.

34. На початковому етапі занять оздоровчою фізкультурою навантаження за інтенсивністю не повинні бути більшими (в % від МСК):

а) 30;

б) 60;

в) 80;

г) 90.

35. Найменша ЧСС, при якій тренувальні навантаження ще сприяють виникненню тренувальних ефектів, називається:

а) пороговою;

б) максимальною;

в) піковою;

г) середньою.

36. Найменшою і в той же час ще ефективною щодо формування функціональних ефектів адаптації організму до фізичних навантажень вважається така тривалість надпорогового за частотою і інтенсивністю тренувального навантаження (хв.):

а) 36;

б) 26;

в) 16;

г) 6.

37. В тренувальній програмі спортсменів масових розрядів обсяг інтенсивних тренувальних навантажень повинен становити приблизно (в % від загального обсягу навантажень):

а) 15;

б) 35;

в) 45;

г) 65.

38. В тренувальній програмі спортсменів високої кваліфікації обсяг інтенсивних тренувальних навантажень повинен становити приблизно (в % від загального обсягу навантажень):

а) 75;

б) 65;

в) 50;

г) 40.

Тема 2. ВТОМА – НЕОБХІДНА ПЕРЕДУМОВА ЕФЕКТИВНОЇ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

План

2.1 Зміни фізіологічних функцій при втомі. Суб'єктивні відчуття втоми. Об'єктивні ознаки втоми.

2.2 Фізіологічні механізми виникнення втоми. Втома і розвиток фізичної підготовленості. Перевтома.

2.3 Особливості розвитку втоми при виконанні вправ різного характеру і інтенсивності. Фазовий характер розвитку втоми при виконанні динамічної роботи. Вплив втоми і охолодження на організм людини.

2.4 Вікові особливості прояву втоми.

2.1 ЗМІНИ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ ПРИ ВТОМІ. СУБ'ЄКТИВНІ ВІДЧУТТЯ І ОБ'ЄКТИВНІ ОЗНАКИ ВТОМИ

У будь якій більш-менш тривалій роботі можливо виділити ряд фаз: впрацювання, стійкий стан та втома (компенсована і явна). Впрацювання – період від початку роботи до виходу на необхідний стабільний рівень працездатності. Супроводжується посиленням вегетативних і соматичних функцій. У тренованих осіб період впрацювання завжди коротший і може досягати при роботі помірної тужності 5-6 хв. Упродовж цього періоду можуть виникати стани «мертвої точки» і «другого дихання». «Мертва точка» – суб'єктивне відчуття неможливості продовження роботи на фоні різкого посилення функцій систем кровообігу, дихання, терморегуляції: «друге дихання» – стан, що виникає після МТ, характерезується «другим диханням» – поверненням функцій на необхідний робочий рівень з покращенням самопочуття. При набутті тренованості «мертва точка» протікає менш виражено і в залежності від три-

валості дистанції настає у різні періоди: на 400 м – на 30-й с, на 800 м – на 80-й с, на 1500 м – на 3-й хв., на 3000 – 10000 м – на 7-й хв. (О. М. Крестовніков, 1951). Впрацювання переходить у «стійкий стан» – «steady state» (А. Хілл) – період відносної стабілізації регулюючих і енергозабезпечуючих систем та специфічної працездатності. Виділяють уявний, удаваний (коли не забезпечується O_2 запит і утворюється O_2 борг) та істинний стійкий стан (O_2-запит повністю забезпечується).

Стан втоми завжди виникає при виконанні тривалої та інтенсивної фізичної (розумової) діяльності. Спрощено – це стан тимчасового зниження працездатності, характерною рисою якого є дискоординація функцій. Втома, що не переходить певних меж, є фізіологічним, а не патологічним станом, і вона, звичайно, корисна для організму. Втома відображає перебудову регуляторних функцій від оптимального режиму роботи до екстремального, який визначає мобілізацію наявних фізіологічних резервів організму для підтримання певного рівня працездатності. Виділяють компенсовану (приховану), коли при дискоординації (десинхронізації) функцій зберігається рівень працездатності за рахунок міжсистемної компенсації і явну (дійсну) втому, при якій вичерпуються функціональні резерви і працездатність знижується з наступною відмовою від роботи (В. С. Фарфель,1970, Я. М. Коц,1970, П. Д. Плахтій, 2006, А. І. Босенко, 1986 та ін.)

Зовнішні об’єктивні ознаки втоми при фізичній роботі проявляються порушенням координації рухів, порушенням дихання, надмірною пітливістю, почервонінням шкіри, зниженням якості та продуктивності роботи тощо. Вираженість цих ознак в значній мірі залежить від умов довкілля, індивідуальних особливостей людини, характеру виконаних вправ. Для контролю за станом здоров’я туристів Я. С. Вайнбаум (1991) пропонує використовувати такі об’єктивні і суб’єктивні ознаки втоми (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Об'єктивні і суб'єктивні ознаки втоми туристів

Ознака втоми	**Невелика (фізіологічна) втома**	**Значна втома (гостра перевтома)**	**Виражена перевтома**
Колір шкіри	Невелике почервоніння	Незначне почервоніння	Різке почервонін-ня, збліднення і синюшність
Пітливість	Невелика	Велика	Надмірна
Дихання (дихальних циклів за 1 хв.).	20-26 дихань, при підніманні вгору до 36	38-46 дихань за 1 хв., поверхневе	Різке (більше 50-60 дихань за 1 хв.), поверхневе, ротове, аритмічне
Рух	Бадьора хода	Невпевнена хода, легке похитування, відставання від групи	Різке похитування, поява некоорденованих рухів. Відмова від подальшого руху
Загальний вигляд	Звуичайний	Зниження інтересу до довкіля, втомлений вираз обличчя порушення постави (сутулість ін.)	Знесилений вираз обличчя, апатія, різке порушення постави
ЧСС	110 – 150	160 – 180	180–200 і більше
Увага	Добре, безпомилкове виконання	Неточність у виконанні	Сповільнене, невірне виконання команд
Самопочуття	Ніяких скарг, крім почуття легкої втоми	Скарги на виражену втому, біль в ногах, серцебиття, задуха	Скарги на різку слабкість, сильне серцебиття, головний біль, нудота

Стан втоми проявляється і суб'єктивними відчуттями болю, що локалізуються в області працюючих м'язів. Формування цих відчуттів зумовлено всезростаючою за силою і тривалістю аферентною імпульсацією, яка виникає внаслідок гіпоксії та збільшенням у м'язах і крові недоокиснених продуктів обміну (іншими зрушеннями у м'язах), значних напружень діяльності вегетативних систем, які відповідають за енергозабезпечення працюючих органів та підтримання сталості внутрішнього середовища (температури, осмотичного і онкотичного тисків тощо).

Суб'єктивні відчуття втоми не завжди співпадають з об'єктивними змінами фізіологічних функцій. Основною причиною цього є наявність або відсутність досвіду в аналізі м'язових відчуттів. Так, у кваліфікованих спортсменів, які добре вміють аналізувати м'язові відчуття, число співпадань суб'єктивного відчуття втоми з її об'єктивними ознаками значно вищі, ніж у початківців.

Досить рідко співпадають суб'єктивні відчуття втоми з об'єктивними змінами функцій у дітей і підлітків. Тому вчителю і тренеру необхідно уважно стежити за появою об'єктивних проявів втоми юних спортсменів. Систематичний лікарський контроль стану їхнього здоров'я дозволить попередити розвиток хронічної перевтоми і перетренованості.

2.2 ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВИНИКНЕННЯ ВТОМИ. ВТОМА І РОЗВИТОК ФІЗИЧНОЇ НАТРЕНОВАНОСТІ

Відомо чимало причин (чинників), які зумовлюють виникнення втоми. Найбільш поширені теорії втоми фахівці поділяють на дві основні групи – неврогенні та гуморальні. Перша група – теорій втоми ґрунтуються на ведучій ролі нервової системи, друга – на визначальній ролі гуморального гомеостазу. В дійсності втома є наслідком впливу комплексу чинників. У м'язах – це, переважно, гуморально-локалістичні чинники, кожний з яких підкреслює одну із сторін змін, що розвиваються при втомі, в системах киснезабезпечення – це обсяг резервів, які можуть бути мобілізовані в процесі тренувань або змагань.

Однією з причин втоми є виснаження енергозапасів. Виснаження внутрішньом'язових запасів фосфогенів (АТФ і КрФ) відіграє важливу роль у розвитку м'язової втоми при виконанні короткотривалих динамічних вправ максимальної потужності. В кінці таких навантажень вміст АТФ в м'язах знижується на 30-50 %, КрФ – на 80-90 % (Д. Карлсон та ін., 1971). Важливим чинником втоми при виконанні анаеробних вправ є виснаження запасів глікогену в м'язах та печінці і глюкози в крові, яка відіграє важливу роль в енергозабезпеченні нервових клітин.

Втома може бути спричинена надмірним нагромадженням в м'язах продуктів анаеробного обміну, зокрема молочної кислоти (лактациду). Високий вміст молочної кислоти у внутрішньому середовищі організму може призвести до зміни сталості складу крові і міжклітинної рідини (зміщення pH в кислу сторону), що, в свою чергу, погіршує умови для нормального функціонування нервової системи, знижує скоротливу здатність м'язів, порушує функціонування вегетативних органів. Надмірне нагромадження лактациду в працюючих м'язах є суттєвим чинником втоми при виконанні вправ субмаксимальної та великої потужності (від 30 с до 30 хв.).

У вправах, які не викликають вираженого нагромадження лактациду у м’язах, «засмічення» організму молочною кислотою не відіграє поміжної ролі в розвитку втоми. Прихильники гуморально-локалістичних теорій втоми не заперечують ролі ЦНС у виникненні втоми, проте відстоюють при цьому точку зору, згідно з якою втома перш за все виникає на периферії, а тоді вже і в нервовій системі.

Досліджуючи це питання вчені звернули увагу на такий факт. Якщо повністю втомлений від довільної роботи м’яз подразнювати електричним струмом, то він знову скорочуватиметься. Це дає підставу зробити висновок про те, що причина втоми не в самому м’язі, а в порушенні регулюючої діяльності нервової системи, зокрема, в порушенні функції міоневральних синапсів (рис. 2.3).

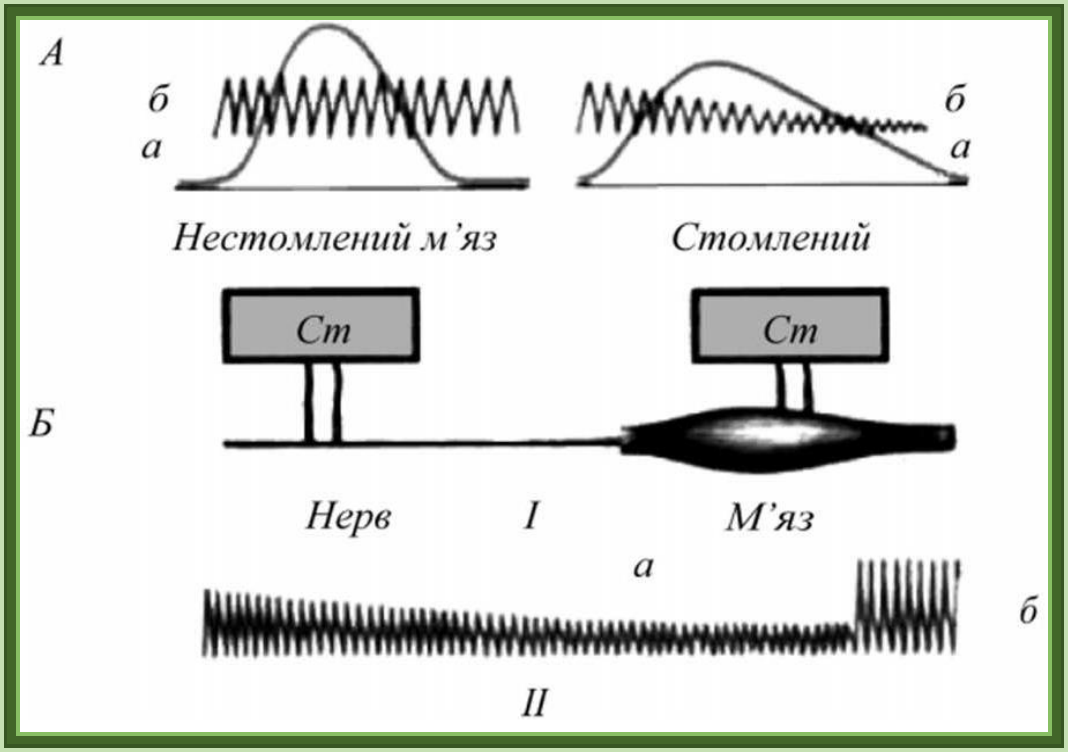


Рис. 2.3 – *Втома м’язів: А – крива поодинокого скорочення (а) і ергограма (б) нестомленого і стомленого м’яза. Б – локалізація втоми в нервово-м’язовім препараті: I – схема досліду, II – крива втоми м’яза; а – втома при непрямому подразненні, б – скорочення м’яза при прямому подразненні, Ст – стимулятор*

Згідно з центрально-нервовою теорією втоми, розробленою І. М. Сєченовим, процеси, що зумовлюють втому, безпосередньо пов'язані з розвитком гальмування в рухових центрах кори великих півкуль. Розвиваючи вчення І. М. Сєченова про втому, І. П. Павлов показав, що втома відповідних рухових нервових центрів є проявом позамежного гальмування, яке виникає в інтенсивно працюючих нервових клітинах внаслідок інтенсивної пропріорецептивної імпульсації активних м'язів.

Сучасні уявлення про втому базуються на положенні про багатосистемність змін функцій при роботі. Втома є наслідком змін не в якому-небудь одному органі або системі органів, а в багатьох із них. Іншими словами, ніяких спільних для усіх випадків механізмів втоми не існує. В залежності від конкретної ситуації головна роль в розвитку втоми може належати різним фізіологічним системам. Втома може бути зумовлена змінами функціонального стану регулюючих систем (нервової і гуморальної), систем вегетативного забезпечення діяльності, або ж змінами в самому руховому апараті: зміни скоротливої функції міофібрил, порушення електромеханічного зв'язку м'язових волокон, погіршення проведення імпульсів в нервово-м'язових синапсах тощо.

Подібно впливу втоми, спричиненої виконанням фізичної роботи, діє на організм охолодження. Шляхом активізації процесів теплопродукції холод забезпечує тренування механізмів терморегуляції, розширює межі температурного гомеостазу. Направлено змінюючи інтенсивність і тривалість впливів, які спричиняють м'язову і терморегуляційну втому, можна цілеспрямовано змінювати як фізичну працездатність, так і загартованість організму (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Вплив втоми і охолодження різної інтенсивності на організм людини (М. М. Амосов, І. В. Муравов, 1985, зі змінами) Інтенсивність впливу

Інтенсивність впливу	Тривалість	Оздоровчий ефект
Незначна втома	Коротка	Відсутній
	Довга	Повільно розвивається, довго зберігається, виражений слабо
Незначне охолодження	Коротка	Відсутній
	Довга	Повільно розвивається, довго зберігається, виражений слабо
Виражена втома	Коротка	Швидко розвивається, чітко виражений і нестійкий
	Довга	Добре виражений, стійкий, можливе перенапруження
Виражене охолодження	Коротка	Швидко розвивається, чітко виражений і нестійкий
	Довга	Добре виражений, стійкий, можливе перенапруження

Для досягнення виразного оздоровчого ефекту дія холодового чинника за обсягом і інтенсивністю повинна бути достатньою (пороговою), але не надмірною.

Значні фізичні навантаження, як правило, проходять на фоні великої втоми. Такі тренування на фоні вираженої втоми забезпечують адаптацію нервової та інших систем організму до підвищених тренувальних навантажень, до несприятливих (змінених) умов внутрішнього середовища.

Сприяючи мобілізації адаптивних механізмів організму, втома, таким чином, стає визначальним чинником підвищення його функціональних

можливостей і працездатності. Повторення тренувань на фоні переборювальної втоми приводить до морфологічних і функціональних змін в організмі і, як наслідок, до зростання фізіологічних резервів організму. Якщо ж тренувальні навантаження припиняються до початку втоми, розвиток натренованості сповільнюється або зовсім припиняється.

Порушення сталості внутрішнього середовища, яке виникає при вираженій втомі, може носити риси дистресу з його негативними наслідками (Г. Сельє, 1982). Біологічне значення втоми в цьому випадку полягає у своєчасному захисті організму і, перш за все, його нервової системи від виснаження і руйнування. Це досягається включенням механізмів захисного гальмування.

Перевтома. При інтенсивних фізичних навантаженнях, що не відповідають рівню натренованості організму, при недостатній тривалості відпочинку між окремими тренуваннями, можливий розвиток перевтоми. Розрізняють гостру і хронічну перевтому. Гостра перевтома частіше розвивається при одноразових фізичних перевантаженнях, зокрема при проведенні тренувань в умовах високої температури і вологості повітря, коли швидко посилюється потовиділення і компенсаторні механізми неспроможні забезпечити підтримання сталості внутрішнього середовища (зміни pH крові, надмірне зростання температури тіла). При цьому різко зростає величина кисневого боргу, в тканинах і крові нагромаджується значна кількість продуктів анаеробного обміну.

При частому повторенні тренувань в умовах неповного відновлення функцій організму розвивається стан хронічної втоми. Його характерними ознаками є прогресуюче зниження загальної працездатності, порушення координації рухів, погіршення загального самопочуття (втрата апетиту, безсоння). Хронічна перевтома – головна причина розвитку перенапружень і перетренованості. Природно, що розвиток натренованості за таких умов припиняється.

2.3 ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВТОМИ ПРИ ВИКОНАННІ ВПРАВ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ

Швидкість настання втоми та її вираженість залежить від специфіки фізичних вправ та інтенсивності їх виконання. Значно швидше вона настає при виконанні статичної роботи, менш втомлива динамічна робота. В цілому ж механізми розвитку втоми завжди конкретні для даних умов рухової діяльності.

Великі статичні напруження пов’язані з активністю великої кількості спинальних мотонейронів, до яких від рухових центрів кори мозку надходять збуджуючі високочастотні імпульси. Проте інтенсивна «кіркова команда» може підтримуватись всього декілька секунд, що і визначає швидкий розвиток втоми. При тривалих статичних напруженнях втома, перш за все, є наслідком порушення капілярного кровообігу, спричиненого підвищеним внутрішньом'язовим тиском. При цьому різко зменшується надходження до м’язових волокон кисню, активізуються анаеробні процеси енергозабезпечення, в м’язах нагромаджується надмірна кількість кислих продуктів обміну.

Картина втоми при динамічній роботі визначається насамперед її потужністю. При циклічній роботі анаеробної потужності головною причиною втоми є розвиток позамежного гальмування в рухових центрах кори мозку, зумовленого високою пропріорецептивною імпульсацією. Другою, не менш важливою, причиною втоми в даній зоні потужності є вичерпання запасів енергії фосфатної енергосистеми. Системи вегетативного забезпечення діяльності, для впрацювання яких необхідно чимало часу, не відіграють вирішальної ролі в результативності максимально напруженої роботи анаеробного енергозбереження.

Виникнення втоми в процесі виконання циклічних навантажень тривалістю від 30 с до 3-5 хв. (зона субмаксимальної потужності) зумовлене, по-перше, вираженими змінами діяльності ЦНС (з причин висо-

кої імпульсації від пропріо- і хеморецепторів працюючих м’язів), по – друге, недостатністю вегетативного забезпечення працюючих систем організму, що призводить до змін сталості внутрішнього середовища (високий кисневий борг, гіпоксемія, висока концентрація молочної кислоти) і, по – третє, функціональними змінами в периферичному нервово-м’язовому апараті погіршення засвоєння ритму доцентрових імпульсів, порушення діяльності нервово-м’язових синапсів тощо).

Головною причиною втоми, що розвивається при виконанні роботи тривалістю від 5-6 хв. до 30-40 хв. (зона великої потужності), є зміна сталості внутрішнього середовища (зниження pH, недостатнє забезпечення м’язів киснем упродовж тривалого часу) з наступним розвитком захисного гальмування в ЦНС. Знижуючи лабільність нервових центрів, тривала гіпоксемія призводить до дискоординації вегетативних і рухових функцій.

Втома при роботі тривалістю більше 30-40 хв. (зона помірної потужності) зумовлена перш за все монотонністю роботи, погіршенням функції надниркових, значним зниженням рівня глюкози в крові, та значним нагромадженням в крові недоокиснених продуктів розпаду, які можуть викликати зміни гомеостазу. При виконанні вправ помірної потужності значно зростає навантаження на систему транспорту кисню, необхідного для окиснення глікогену і глюкози.

Таким чином, основними причинами втоми при виконанні циклічних вправ в зоні помірної потужності тривалістю більше 30-40 хв. є виснаження запасів глікогену, депонованого у працюючих м’язах і печінці, порушення терморегуляції (надмірне підвищення температури тіла), а також перевитрати глюкози, зниження концентрації якої в крові приводить до порушення функції ЦНС.

Компенсованій і некомпенсованій фазам втоми відповідають дві фази втоми за (Ю. І. Данько, 1972) – переборю вальна і непереборювальна (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Характеристика фаз втоми при виконанні динамічної роботи

Фаза втоми	**Руховий апарат**	**ЦНС**	**Вегетативна система**
Переборювальна	Збереження ефективності рухів	Посилення домінантного збудження (вольове зусилля, поява індукційного гальмування)	Максимальне посилання функцій і зниження ККД
Непереборювальна	Порушення біомеханіки рухів	Виражений розвиток захисного гальмування	Дискоординація функцій і можливе їх послаблення

Досягається всезростаючим збудженням відповідних рухових центрів кори мозку. Коефіцієнт корисної дії при цьому знижується. При подальшому продовженні роботи настає друга фаза втоми з розвитком захисного гальмування і зниженням працездатності аж до припинення роботи. Характерна для цієї фази втоми виразна дискоординація рухових і вегетативних функцій організму, призводить до зниження ефективності роботи, погіршення прояву рухових здібностей – порушується точність і координованість рухів, знижується швидкість рухових реакцій тощо.

2.4 ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ВТОМИ

У дітей, у зв'язку з анатомо-фізіологічними особливостями організму, втома розвивається швидше, ніж у дорослих. Причиною втоми може бути порушення режиму дня, монотонність занять, часті і тривалі перенавантаження. Усі ці чинники приводять до швидкого розвитку зовнішнього (охоронного) гальмування і послаблення внутрішнього гальмування. За таких умов знижується увага і посидючість дітей, вони частіше порушують дисципліну. Враховуючи, що працездатність дітей знижується від першого до останнього уроку, а також до кінця робочого тижня, в режимі дня школяра необхідно передбачити відповідні відновні заходи, направлені на підвищення працездатності нервових центрів кори мозку.

При систематичних перенавантаженнях дітей і підлітків втома легко переходить у перевтому. Для її попередження необхідно суворо регламентувати режим дня школяра, оптимально чергувати фізичну роботу з розумовою, виключити недосипання і монотонність роботи, збільшувати перебування дітей на свіжому повітрі; з метою прискорення перебігу відновних процесів чергувати різноманітні види робіт.

Попереджують швидкий розвиток втоми у школярів позитивні емоції. Підвищуючи тонус симпатичної нервової системи і посилюючи синтез надниркаами катехоламінів (адреналіну і норадреналіну), вони (позитивні емоції), з однієї сторони, сприяють мобілізації енергоресурсів у працюючих органах, з другої, підвищують економічність функцій за рахунок удосконалення механізмів регуляції, що у підсумку сприяє покращенню працездатності організму (рис. 2.4).

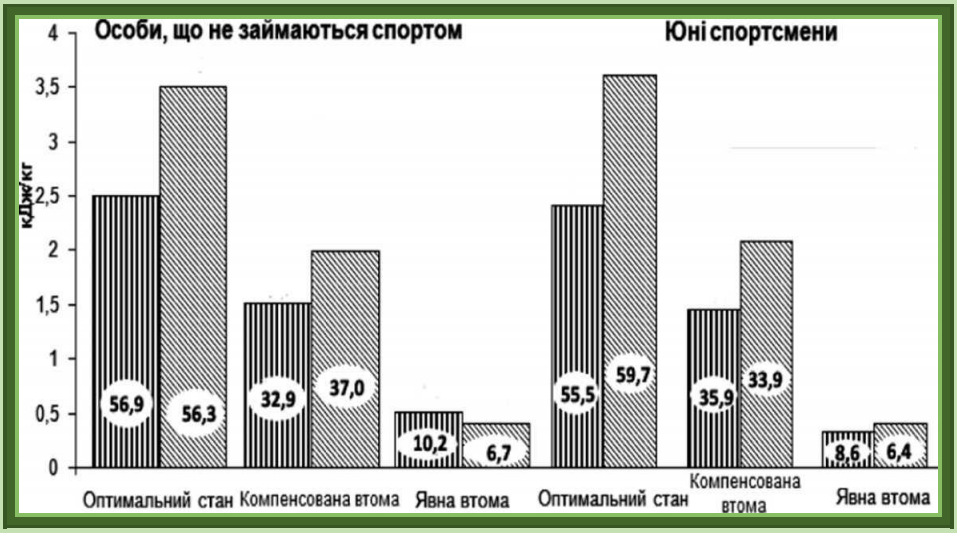


Рис. 2.4 – *Працездатність хлопчиків 12-13 років за умов звичайної та підвищеної мотивації. Цифри в стовпчиках вказують на співвідношення фаз виконаної роботи (у %) щодо загальних значень*

Так, в умовах позитивної мотивації спроможність до мобілізації функціональних резервів проявляють як натреновані, так і нетреновані діти та молодь (А. І. Босенко, 1986). При цьому, більш виражений вплив мотивації проявляється уже у юних спортсменів, які підвищують працездатність (збільшують час і обсяг роботи) на 35-40 %, що на 10-15 % більше у порівнянні з результатами нетренованих ровесників. Мотивація раціонально змінює співвідношення фаз роботи, збільшуючи тривалість оптимального стійкого стану у більшій мірі, а ніж інші фази. Вважається, що систематичні заняття фізичною культурою і спортом сприяють формування більш ефективної функціональної системи (за П. К. Анохіним, 1975) на заплановану роботу, що в цілому забезпечує адекватні пристосувальні реакції, кращу результативність.

Тому викладачі, тренери повинні кожне заняття починати з постановки мотивованих завдань, чіткого і зрозумілого інструктажу, а заняття проводити на позивному емоціональному фоні (А. І. Босенко, 1986 та ін.).

Контрольні запитання
(самостійна робота)

1. Вкажіть на основні об’єктивні та суб’єктивні ознаки втоми при виконанні роботи різного характеру і потужності.
2. Розкрийте сутність гуморально-локалістичних і центрально- нервової теорій втоми.
3. Подібно впливу втоми спричиненої виконанням фізичної роботи діє на організм охолодження. Якої величини за обсягом і інтенсивністю має бути дія холодового чинника для досягнення виразного оздоровчого ефекту?
4. Порушення сталості внутрішнього середовища, яке виникає при вираженій втомі, може носити риси дистресу. Яке біологічне значення втоми в цьому випадку?
5. Вкажіть на відмінність понять «гостра перевтома» і «хронічна втома».
6. Вкажіть на основні причини втоми при виконанні вправ різного характеру і різної інтенсивності.
7. Розкрийте фізіологічну сутність позитивного впливу втоми на організм людини. За яких умов неприємні відчуття втоми можуть змінюватись приємними відчуттями «м’язової ейфорії»?
8. Наприкінці 3-го уроку в учнів другого класу з’явився руховий неспокій, загальне занепокоєння, знизився рівень зосередженості, виникли прояви недисциплінованості. Яка фізіологічна суть цих змін? Що повинен зробити вчитель за даних умов, щоб нормалізувати працездатність учнів?
9. Якщо повністю втомлений від довільної роботи м’яз подразнювати струмом оптимальної сили і частоти, то він знову скорочуватиметься. Які висновки можна зробити з цього досліду?

10. Як змінюватиметься функціональний стан дихальної системи (частота дихання, дихальний обсяг і хвилинний обсяг дихання) у юного легкоатлета у фазу компенсованої і некомпенсованої втоми?
11. Статична робота, на відміну від динамічної, більш швидко викликає втому. Чим це пояснюється?

Тестові завдання

1. Втома як результат надмірних втрат енергії найбільш характерна для динамічних навантажень максимальної потужності тривалістю:

а) 30 хв. і більше;

б) від 3 хв. до 30 хв.;

в) від 30 с до 3 хв.;

г) до 30 с.

2. Втома як результат надмірного нагромадження в м'язах продуктів анаеробного обміну характерна, перш за все, для роботи такої потужності:

а) максимальної;

б) субмаксимальної;

в) великої;

г) помірної.

3. Втома швидше настає при виконанні роботи:

а) динамічної;

б) статичної;

в) змішаної;

г) а + в.

4. Виникнення втоми при виконанні циклічної роботи максимальної потужності, перш за все, зумовлено:

а) розвитком позамежового гальмування в рухових центрах кори мозку;

б) вичерпанням запасів фосфогенів;

в) вичерпанням запасів вуглеводів;

г) вичерпанням запасів вуглеводів і жирів.

5. Виникнення втоми при виконанні циклічної роботи субмаксимальної потужності зумовлено:

а) втомою в рухових центрах кори мозку;

б) зміною сталості внутрішнього середовища;

в) функціональними змінами в периферичному нервово-м'язовому апараті;

г) вичерпанням запасів вуглеводів і жирів.

6. Основною причиною втоми, що розвивається при виконанні циклічних вправ великої потужності, є:

а) зміна постійності внутрішнього середовища;

б) позамежне гальмування в рухових центрах кори мозку;

в) виражене зниження рівня глюкози в крові;

г) великі втрати жирів.

7. Втому при роботі в зоні помірної потужності пов'язують з:

а) погіршенням функцій надниркових залоз;

б) вираженим зменшенням рівня глюкози в крові;

в) порушенням терморегуляції;

г) вичерпанням запасів вуглеводів і жирів.

8. Характерною ознакою фази компенсованої втоми, яка виникає при виконанні динамічної роботи, є зменшення довжини кроків:

а) при збільшенні їх частоти;

б) без зміни їх частоти;

в) при зменшенні їх частоти;

г) б + в.

9. Фаза некомпенсованої втоми при виконанні динамічної роботи характеризується зменшенням довжини кроків:

а) з одночасним збільшенням їх частоти;

б) без зміни їх частоти;

в) з одночасним зменшенням частоти кроків.

10. У дітей, у порівнянні з дорослими, втома розвивається:

а) швидше;

б) повільніше;

в) повільніше при виконанні навантажень статичного характеру.

Тема 3. ВИКОРИСТАННЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ З МЕТОЮ ПРИСКОРЕННЯ ПЕРЕБІГУ АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗМІ СПОРТСМЕНІВ

План

3.1 Загальні закономірності відновлення функцій організму людини після роботи.

3.2 Відновлення енергозапасів організму.

3.3 Класифікація засобів, що сприяють прискоренню перебігу відновних процесів в організмі людини після фізичних навантажень.

3.4 Медико-біологічні засоби відновлення працездатності людини після фізичних навантажень.

3.5 Психологічні засоби рекреації і підвищення фізичної працездатності.

3.1 ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ПІСЛЯ РОБОТИ

Прогресивне зростання фізичної підготовленості людини сьогодні неможливе без глибокого розуміння закономірностей перебігу відновних процесів після напруженої діяльності, та використання різноманітних засобів і прийомів, що прискорюють відновлення працездатності. Велике значення питанням відновлення працездатності приділяється і в системі соціальних, економічних та медичних заходів по зміцненню здоров’я і продовженню тривалості життя людини.

Відновні процеси – сукупність зворотних змін у функціональних системах організму, які брали участь у виконанні даної роботи. У відновному періоді з організму виводяться продукти робочого метаболізму, відбувається відновлення енергосубстратів, пластичних речовин, окис-

них ферментів, гормонів, інших речовин. Проте відновлення – це не лише процес повернення організму до початкового рівня, – це конструктивний період перебудови організму, переходу до нового стану, якісно відмінного від доробочого. Цей новий стан, пов'язаний із зростанням функціональних можливостей організму, підвищенням його загальної і спеціальної працездатності. При виконанні напруженої фізичної роботи відбувається мобілізація функціональної активності усіх систем організму і особливо тих, що забезпечують клітини киснем та сприяють виведенню продуктів обміну в довкілля. Цьому в значній мірі сприяє збудження симпатичної нервової системи. Після роботи більш активною стає парасимпатична нервова система, що сприяє активізації процесів відновлення. Знання особливостей протікання відновних процесів важлива передумова раціональної побудови тренувального процесу, особливо у мікроциклах.

Основоположником вчення про відновні процеси вважається відомий радянський і український вчений Г. В. Фольберт (1952), який сформулював основні «правила» відновлення (рис. 2.5). Основними закономірностями відновлення функцій організму, а також і працездатності є такі:

1) фазність;
2) гетерохронність;
3) нерівномірність,
4) вибірковість;
5) залежність від рівня та швидкості вичерпання резервів – чим глибше (до відомої межі) виснаження, тим вище фаза суперкомпенсації;
6) чим швидше настає виснаження, тим скоріше відбувається відновлення.

Швидкість і тривалість відновлення більшості функціональних показників знаходяться в прямій залежності від потужності роботи: чим менша тривалість роботи, тим коротший період відновлення. Так, після швидкісної роботи (10-20 с) відновлення триває декілька годин, а після довготривалої (марафонського бігу) – чотири доби. У відновному (післяробочому) періоді виділяють 4 фази: 1) швидкого відновлення, 2) сповільненого відновлення, 3) надвідновлення (резервного відновлення), 4) тривалого (пізнього) відновлення. Перша і друга фази відновного періоду характеризується відновленням працездатності, зниженої внаслідок виконання роботи, в третій фазі працездатність вища від рівня, який був перед тренуванням, в четвертій фазі відбувається повернення працездатності до початкового (передробочого) рівня (рис. 2.5).

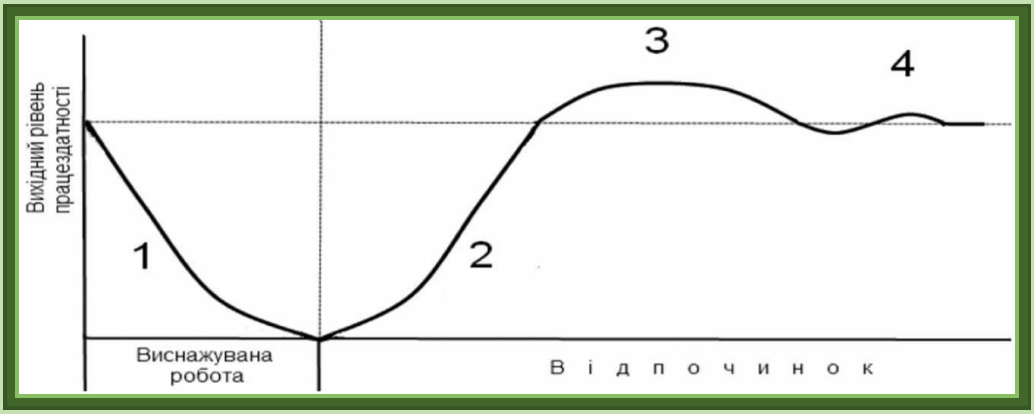


Рис. 2.5 – *Схема зміни працездатності при роботі до відмови і в період відновлення: 1 – зниження працездатності під впливом роботи; 2 – фаза зниженої працездатності; 3 – фаза суперкомпенсації (надвідновлення); 4 – фаза повернення до вихідного рівня(за Г. В. Фольбртом, 1952)*

Відновлення функцій окремих органів і систем до рівня, що мав місце перед роботою, проходить гетерохронно. Перша фаза (фаза швидкого відновлення) в більшості випадків триває всього 6-8 хв. (в цій фазі спрацьовують нейрогуморальні механізми регуляції функцій); друга – 60-80 хв. і більше – тривале відновлення. Чим більш напруженою була робота, тим більш ефективною буде друга фаза відновлення, більш виразні структурні зміни.

Про завершення процесів відновлення організму варто судити не за яким-небудь одним показником, а за якнайбільшою їх кількістю (інші думки: за останньою системою, що прийшла до вихідного рівня). Після напруженої і тривалої роботи перш за все завершується відновлення системи дихання, тоді – серцево-судинної системи, згодом – системи крові. У фазі пізнього відновлення відбувається закріплення слідових реакцій від попередньо виконаної фізичної роботи. При цьому сумація слідових реакцій проявляється не лише у функціональних змінах органів і тканин, а й фіксується у вигляді морфологічних змін відповідних структур (конструктивні зміни) – фаза пізнього відновлення. Закріплення наслідків фази резервного відновлення (надвідновлення) енергосубстратів позначується терміном «суперкомпенсація» (М. М. Яковлєв, 1957).

Морфологічні зміни, спричинені систематичним повторенням фізичних вправ порогової і надпорогової величин, призводять до гіпертрофії і гіперплазії м'язових волокон, сприяють зростанню функціональних резервів органів і тканин (розвиток натренованості). Чим довше і інтенсивніше триває фаза суперкомпенсації, тим швидше наростає тренованість, а отже і працездатність.

Вікові особливості перебігу відновних процесів. Відновні процеси після роботи протікають неоднаково швидко у дітей і дорослих. Час їх завершення визначається характером роботи. Після фізичних навантажень відновлення триває тим довше, чим менший вік досліджуваних. Це, ймовірно, і обумовлює відносно низьку витривалість дітей і підлітків у порівнянні з дорослими. Повільніше у дітей проходить відновлення і після статичних навантажень. Проте, після навантажень на швидкість відновлення у школярів 11-16 років протікає швидше, ніж у дорослих. Це зумовлено, більш інтенсивним перебігом відновних процесів в рухових нервових центрах кори мозку, більш високою пластичністю їх нервової системи.

Вікові особливості організму варто враховувати і при використанні педагогічних засобів для прискорення перебігу відновних процесів після фізичних навантажень. Так, активний відпочинок щодо підлітків, які виконували малоінтенсивну м'язову роботу, у порівнянні з дорослими, виявився більш ефективним; при вираженій втомі, ефективність активного відпочинку у підлітків навпаки нижча, ніж у дорослих.

Досліджуючи закономірності виникнення і перебігу фізіологічних реакцій в організмі людини при виконанні різних за характером і потужністю фізичних навантажень, фізіологія збагачує нас знаннями особливостей функціонування органів і систем організму в умовах рухової активності, відкриває перспективи пошуків найбільш ефективних засобів боротьби з перевтомою, – методів підвищення загальної і спеціальної працездатності, збереження та зміцнення здоров'я.

3.2 ВІДНОВЛЕННЯ ЕНЕРГОЗАПАСІВ ОРГАНІЗМУ

Після роботи відбувається відновлення затрачених запасів кисню, фосфогенів (АТФ і КрФ), глікогену м'язів і печінки, глюкози крові. Відновлення жирових запасів залежить від величини надходження їх з їжею, а також від достатності вуглеводного забезпечення організму.

У відновному періоді спостерігається більш високе, ніж перед роботою (тренуванням), споживання кисню. Та його кількість, що буде отримана організмом за час відновного період понад рівнем спокою складає кисневий борг (КБ). Кисень КБ іде на відновлення використаних під час роботи запасів кисню, по зв'язаних з гемоглобіном крові і міоглобіном м'язів, усунення (окиснення) молочної кислоти. Рівень споживання кисню на перших 2-3 хв. після робочого періоду знижується дуже швидко (швидкий компонент КБ), тоді сповільнюється (повільний компонент КБ), досягаючи через 0,5-1 год. рівня характерного перед виконанням вправ. Після інтенсивних навантажень КБ значно перевищує кисневий дефіцит.

Відновлення КБ у відновному періоді протікає не однаково швидко. На перших 2-3 хвилинах після роботи швидкість споживання кисню найбільша, – це алактатний або швидкий компонент кисневого боргу. В цей період кисень використовується в основному на відновлення фосфогенів в працюючих м'язах, на насичення гемоглобіну крові і міоглобіну м'язів. В наступному, лактатному періоді, відновлення енергоресурсів сповільнюється – це повільний компонент кисневого боргу. Кисень цієї частини кисневого боргу використовується головним чином для окисного ресинтезу глікогену із лактату крові, для підтримання ще повністю не відновлених функцій дихальної, серцево-судинної і інших систем організму.

Повільний компонент КБ триває до тих пір, поки споживання кисню не досягне доробочого рівня. Його середня тривалість – 30-60 хвилин.

Проте відновлення глікогену в м’язах може продовжуватися більше двох діб, що в значній мірі залежить від характеру харчового раціону в період відновлення. При збільшеному споживанні вуглеводів (метод вуглеводного нагромадження) процес відновлення глікогену в м’язах після виснажувального навантаження завершується до кінця доби (Я. М. Коц, 1986). Вже через дві – три доби спостерігається феномен суперкомпенсації. Вміст глікогену в м’язах і печінці при цьому перевищує доробочий рівень в 2-3 рази.

Дуже швидко у відновному періоді відновлюються запаси фосфогенів – КрФ, АТФ. Так, вже на 30 с після роботи відновлюється 70 % фосфогенів, за 3-5 хв. – 100 %. Відновлення фосфогенів іде виключно за рахунок окиснення вуглеводів. Через 2-3 доби після напруженої і тривалої роботи рівень глікогену в м’язах і печінці може перевищувати доробочий у 1,5-3 рази.

Зниження рівня молочної кислоти в крові, м’язах і міжтканинній рідині після роботи здійснюється шляхом її окиснення до CO_2 і H_2O використання для синтезу білків (70 %), вивединня через нирки і потові залози (1-2 %). Значно прискорюється відновлення рівня молочної кислоти в організмі при використанні після тренувань вправ активного відпочинку. Позитивний вплив легкої роботи на окиснення молочної кислоти у відновному періоді пояснюється тим, що найбільша частина її окиснюється в повільних м’язових волокнах, які найбільш активні при малих навантаженнях.

3.3 КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ, ЩО СПРИЯЮТЬ ПРИСКОРЕНОМУ ПЕРЕБІГУ ВІДНОВНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ ПІСЛЯ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

З метою прискорення перебігу відновних процесів в організмі людини після фізичних навантажень використовуються найрізноманітніші засоби, кожний з яких специфічно впливає на організм. Умовно їх можна поділити на педагогічні, медико-біологічні (фізіотерапевтичні і фармакологічні) та психологічні (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Засоби, які прискорюють перебіг відновних процесів після м'язової діяльності

Засоби		
Педагогічні	**Медико-біологічні**	**Психологічні**
Раціональна побудова тренувальних занять: повноцінна розминка, індивідуалізація, створення позитивного емоційного фону, відновні вправи, різноманітність умов	Раціональне харчування	Психотерапія
	Гідротерапія, лазня (сауна)	Навіюваний сон
	Спеціальні вправи на розтягнення	М'язова релаксація
Раціональне планування тренувального процесу: оптимальна побудова мікро- і макроциклів, відновні цикли і дні профілактичного відпочинку, засоби переключення тощо	Масаж (сегментарний, точковий, кріомасаж, баночннй, перкусійний тощо)	Спеціальні дихальні вправи
	Спортивні тейпи	Індивідуальні і колективні психорегулюючі тренування

Продовження таблиці 2.5

Оптимальні зовнішні умови	Оксигенотерапія, кисневі коктейлі	Зниження негативних емоцій
Раціональний режим життя	Голкорефлексотерапія, Електропунктура	Створення комфортних умов побуту
	Фармакологічні препарати(лікарські препарати рослинного походження; вітамінні комплекси з мікроелементами та солями; білкові препарати тощо)	Різноманітність способів проведення вільного часу

Педагогічні засоби відновлення працездатності після попередніх напружених навантажень обумовлюють режим та оптимальну узгодженість навантажень і відпочинку упродовж тривалого часу. Вони включають в себе ряд вимог, пов'язаних з організацією тренувального процесу. Серед педагогічних засобів, які сприяють перебігу відновних процесів, важлива роль належить активному відпочинку. І. М. Сєченов встановив, що відновлення працездатності втомлених роботою м'язів проходить швидше, якщо людина після роботи не відпочиває пасивно, а включає в діяльний стан м'язи, які не брали участі у попередній діяльності.

Активний відпочинок – це можливість істотного підвищення ефективності відпочинку стомленого організму за рахунок фізичних вправ, які виконуються невтомленими м'язами. Встановлену особливість вчений пояснював тим, що загальмовані виконанням роботи рухові центри мозку здатні прискорено відновлюватись за рахунок неспецифічного впливу інших центрів.

Активний відпочинок, як потужний оздоровчий чинник, реалізує свою дію в двох взаємозв'язаних різних типах впливу: негайного і довготривалого (ефект кумуляції). Негайний ефект активного відпочинку забезпечує покращення функціонального стану організму безпосередньо в час використання активуючого чинника і в найближчий період після нього. Кумулятивний ефект активного відпочинку характеризується розвитком стану адаптації до умов втомливої роботи.

Позитивний вплив активного відпочинку на перебіг відновних процесів і наступну працездатність найбільш виразно проявляється при навантаженнях, що викликають середню втому, при підключенні до роботи в період відпочинку м'язів антагоністів, а також при зміні виду діяльності. Важливо враховувати, що чим виразніша втома після основної роботи, тим меншої інтенсивності повинно бути навантаження активного відпочинку, і навпаки. Має значення і ступінь фізичної підготовленості людини: чим вона вища, тим ефективніший активний відпочинок. Дуже цінні в період активного відпочинку вправи на розслаблення м'язів, гігієнічне плавання, біг в легкому темпі. При активному відпочинку можливості відновлення працездатності можуть збільшуватись в порівнянні з пасивним відпочинком в 4-5 разів. В ряді випадків, зокрема, коли активуюча діяльність сприймається організмом як додаткове навантаження, активний відпочинок може привести до зниження працездатності.

Виразний оздоровчий ефект від вправ активного відпочинку спостерігається тоді, коли ці вправи насичені руховими переключеннями (вправи із східних оздоровчих систем – тайузіцюань, ушу, йоги). З метою підвищення ефективності активного відпочинку доцільно збільшувати різноманітність вправ, ускладнювати їх координаційну структуру, використовувати емоційно насичену музику.

Ефективність активного відпочинку значно зростає в несприятливих (екстремальних) умовах діяльності і при підвищенні або пониженні

температури навколишнього повітря, підвищення або пониження атмосферного тиску тощо. Позитивний ефект активного відпочинку характерний і щодо розумової діяльності.

До педагогічних засобів, які посилюють ефективність перебігу відновних процесів в час м’язової діяльності, належить розминка. Недооцінка її ролі може бути причиною різноманітних травм опорно- рухового апарату, сповільненого впрацювання і відносно запізнілого встановлення стійкого стану працездатності. Розминка є складовою частиною підготовчої частини будь-якої роботи

3.4 МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЮДИНИ ПІСЛЯ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

З медико-біологічних засобів активізації відновних процесів, які сприяють підвищенню фізичної працездатності людини, в практиці оздоровчого тренування знайшли застосування такі: раціональне харчування, фармакологічні препарати і вітаміни, спортивні напої, білкові препарати, електростимуляція, фізіо- і гідротерапія, різні види масажу, бальнеотерапія, лазні, адаптогени і препарати, що активізують енергетичні процеси тощо.

Раціональне харчування – обов'язкова умова відновлення енергетичних ресурсів і забезпечення пластичної функції організму. Харчовий раціон людини повинен бути достатньо калорійним і мати всі необхідні організму мінеральні солі, органічні сполуки, вітаміни. У відповідності з біологічними особливостями людського організму рослинна їжа повинна складати не менше 60-70 % енерговартості всього харчового раціону.

Оксигенотерапія – більш швидке відновлення працездатності за допомогою додаткового надходження кисню. Особливо ефективна в умовах гіпоксії, яка завжди спостерігається при виконанні напруженої фізичної роботи.

Інгаляційна оксигенотерапія успішно використовується для нормалізації функції опорно-рухового апарату, при тривалій перевтомі, травмах, інших порушеннях стану здоров'я. При цьому додаткове надходження кисню в організм здійснюється не лише через дихальні шляхи, а й локально-підшкірно і в порожнину суглоба. Активізуючи перебіг окисних процесів, така місцева оксигенотерапія посилює репаративну регенерацію пошкоджених тканин (в м'язах, шкірі, кістках, периферійних нервах), сприяє розсмоктуванню крововиливів, гематом, зменшує колагенізацію тканин, нормалізує обмін, попереджує розвиток склерозу си-

новіальної оболонки, дегенеративно-дистрофічних процесів в суглобній хрящовій тканині (В. І. Дубровський, 1999).

Гідротерапія. Дія гідропроцедур на організм пояснюється їх впливом на рецептори, розташовані в шкірі. Подразнення температурних і тактильних рецепторів шкіри позитивно впливає на відновлення оптимальних міжнейроних взаємозв'язків між окремими відділами мозку, активізує окисно-відновні реакції, поліпшує капілярний кровообіг в м'язах, підвищує спроможність м'язів до розслаблення. Ефект водних процедур значно зростає при перемінному використанні теплої і холодної води, а також при почерговій дії холодної води і гарячого повітря термокамери лазні. До водних процедур і температурних впливів організм майже не адаптується, тому ефект використання цих засобів відновлення зберігається тривалий час.

Ванни. Мета прийняття ванн може бути різна: гігієнічна, відновна, лікувальна. Гігієнічна ванна частіше є прісною, з температурою води 36-37°С. Вона завжди використовується в час прийняття лазні і після тренувальних занять. Після гігієнічної ванни доцільним є дощовий душ з температурою води 33-35°С.

Виражений тренувальний ефект щодо серцево-судинної системи характений для контрастних ванн. Спочатку приймають теплу ванну (5-7 хв.), тоді – холодну (1-2 хв.). Бажано, щоб різниця температур гарячої і холодної води була не менше 5-10°С. Холодні ванни після термокамери лазні сприяють загартуванню і є ефективним профілактичним засобом щодо простудних захворювань.

Для нормалізації функції опорно-рухового апарату та з метою профілактики перевтоми і травм використовують гіпертермічні ванни (для ніг, рук або нижньої частини тулуба) з температурою води 39-43°С. Ефективність гіпертермічних ванн значно зростає при додаванні у воду різних лікарських добавок (ароматичні ванни).

З метою нормалізації діяльності ЦНС, при шкірних захворюваннях, місцевих болях (особливо ревматичного походження) використовують сірчані ванни (температура води 34-36°С, тривалість процедури 10-20 хв., курс 10-12 ванн). Сірчані ванни бажано приймати не частіше як через 2-3 дні. Після ванни бажано відпочити 24-30 хв., а тоді прийняти теплий душ. При міозитах, артрозах, остеохондрозі, ефективними є скипидарні ванни. Для зняття втоми після тренувань і швидкого засинання рекомендуються ванни з настоєм висівок із сухого сіна. Аналогічно готують ванни з інших лікарських рослин – м'яти, ромашки, хвої, квітів липи тощо.

При захворюваннях опорно-рухового апарату для нормалізації функції вегетативної нервової системи та відновлення працездатності після напруженої роботи, ефективними є газові (вуглекисла, сірководнева, киснева, азотна, перлинна, радонова) і парові ванни (в закриту ванну або дерев'яну бочку по трубках підводять гарячий пар).

Останнім часом все частіше для зняття втоми і відновлення працездатності людини після напружених занять використовують метод флюїдо – або гідропунктури – стимуляція акупунктурних точок струменем води під тиском 1,86 атм. За своєю дією гідропунктура більш природна, ніж уколи голки при акупунктурі; її використовують з метою профілактики неврозів, лікуванні хронічних травм і захворювань опорно-рухового апарату.

Лазня як засіб рекреації. Ефективним методом тренування терморегуляторних механізмів, підвищення імунної реактивності організму та направленого розвитку рухових здібностей є систематичне відвідування лазні. Термопроцедурам лазні належить особлива роль серед заходів, які прискорюють перебіг відновних процесів після фізичних навантажень. Загальновідома роль лазні як лікувально-профілактичного та оздоровчого заходу. Проте варто пам'ятати, що мікроклімат лазень,

окрім оздоровчо-лікувального, може бути причиною розвитку третьої фази стресу – фази виснаження з її негативними наслідками. Оздоровчо тренувальний ефект лазні, як і фізичного тренування, проявляється при використанні нормативних (порогових, середніх і рідше максимальних) величин термонавантажень. Як і при фізичному тренуванні, тут обов'язково належить дотримуватися педагогічних принципів систематичності, прогресування та індивідуалізації.

Важливою є компенсаторна роль лазні, як чинника, що тонізує вегетативну нервову систему і прискорює перебіг відновних процесів у м'язах та системах енергозабезпечення діяльності. Активні подразнення екстеро та інтерорецепторів в умовах лазні (термокамера, душ, контрастні ванни, басейн, масаж, розтягнення тощо) покращують функціональний стан системи кровообігу, дихання, теплообміну тощо. Подразнюючи розташовані в шкірі людини рецептори, термо- і гідропроцедури сприяють формуванню оптимальних міжнейроних взаємозв'язків між окремими відділами мозку, посилюють окисно-відновні реакції, поліпшують капілярний кровообіг, сприяють розслабленню м'язів. Саме тому після лазні людина відчуває стан піднесеного настрою, легкості та впевненості в своїх силах. Наслідком систематичних відвідувань лазні є підвищення імунної реактивності організму, зниження випадків захворюваності, значне зростання працездатності.

Чинники лазні (тепло, волога тощо) сприяють більш швидкому відновленню клітин шкіри, знищують мікроорганізмів, які знаходяться на тілі людини, відкриваючи та прочищаючи пори шкіри, покращують її функціональні можливості. В умовах напруженої діяльності в спекотних умовах висока термореактивність є важливою передумовою підтримання високого рівня працездатності. Відома роль сауни як ефективного засобу позбавлення зайвої маси тіла.

Поєднання термопроцедур з гідропроцедурами, масажем та розтягненням м'язів, є ефективним засобом профілактики та лікування захворювань, пов'язаних із відкладанням солей у суглобах, міжхребетних дисках, стінках кровоносних судин тощо.

Недоліком термокамери сауни є те, що повітря в ній майже нерухоме. В процесі експлуатації воно швидко збагачується вуглекислотою, а інколи і чадним газом. Як наслідок, через короткий проміжок часу у термокамерах таких лазень утворюється ефект задухи. Вказаний недолік значно знижує оздоровчу дію лазні і гальмує її використання в практиці фізичного виховання та реабілітації хворих.

Сауна є одним із методів, який дозволяє корегувати підвищену реакцію на біометеорологічні зміни у хворих з патологією суглобів. Вона виявляє позитивний ефект при інфекційних або параінфекційних артритах, міопатіях і підвищеній втомі м'язів, при вірусних захворюваннях (М. Матей, 1985). Ефективним є використання сауни при порушеннях постави, підвищеному тонусі м'язів, позасуглобному ревматизмі, після травм суглобів і м'яких тканин опорно-рухового апарату. Завдяки своїй доступності сауна може бути ефективним методом підтримання доброго функціонального стану хворих анкілозуючим спондилітом (хвороба Бехтєрєва).

Першочерговою реакцією організму на термонавантаження сауни є активізація процесів обміну речовин і енергії. Вивільнена енергія зразу ж перетворюється в тепло, рефлекторно відкриваються і розширяються капіляри шкіри, посилюється тепловіддача потовиділенням. Разом з потом в навколишнє середовище віддається не лише тепло, а і кінцеві продукти обміну. Температура лазні, зумовлюючи підвищення температури тіла людини, сприяє більш активному використанню в якості енергосубстрату холестерину, що є ефективним профілактичним засобом проти атеросклерозу.

Великі перепади температури повітря між природнім повітряним середовищем, кімнатою відпочинку і термокамерою викликають почергове звуження і розширення кровоносних судин шкіри. Виразність перебігу цих двох фаз функціонального стану кровоносних судин визначається рівнем перепаду температур і вологості повітря. Активізуючи серцеву діяльність і розширюючи периферійні судини шкіри і підшкірної клітковини, лазня попереджує застійні явища крові, активізує механізми використання депонованої крові. Перерозподіл крові, який виникає в умовах дії чинників лазні позитивно впливає на венозний тиск і лімфо обіг, поліпшує еластичність і пружність шкіри. Збільшення кровообігу в шкірі сприяє прискореному розсмоктуванню запальних інфільтратів, виведенню патологічних метаболітів через органи виділення.

Значно зростає навантаження на серцево-судинну систему при поєднанні лазні з холодними процедурами (обливання після відвідування термокамери лазні холодною водою, купання в басейні з холодною водою або в ополонці озера). Додаткове навантаження на систему кровообігу створюється за умови відвідування термокамери лазні з високою вологістю. Тому людям з порушеннями функцій системи кровообігу необхідно остерігатись різкого охолодження і тривалого перебування в лазні з високою вологістю повітря.

При погіршенні самопочуття, наявності будь-яких неприємних відчуттів в ділянці серця (біль, відчуття тиску, завмирання серця, значне підвищення діастолічного тиску і ЧСС), належить покинути лазню і проконсультуватись у лікаря щодо доцільності прийняття такої процедури.

Тепло сауни сприяє релаксації тканин, які забезпечують вентиляцію легенів, поліпшує рухливість реберно-хребтових суглобів, розширює бронхи, зменшує напруження дихальних м’язів, збільшує еластичність тканинних структур грудної клітки і легень.

Сауна виявляє виражений профілактичний вплив щодо виникнення банальних респіраторних інфекцій, підвищуючи специфічну реактивність. Стимулюючи специфічну реактивність слизової оболонки порожнини носа, гаряче повітря сприяє зменшенню виділення секретів носа. Після сауни хворі рідше кашляли, в їх легенях зменшувались або зовсім зникали хрипи і шуми.

Лазня є ефективним засобом регулювання маси тіла. Перебування в термокамері лазні призводить до підвищення температури усіх ділянок шкіри, підшкірного жирового шару і м'язів. Температура ядра тіла при цьому досягає 38-40°С, оболонки – 44-50°С. Втрата маси тіла при одноразовому відвідуванні термокамери сауни, визначена за допомогою зважування, становить 500 г і більше. Звичайно величина дегідратації організму залежить від тривалості перебування в парній і від систематичності її відвідування. Так, у осіб, які регулярно відвідують сауну, втрати маси тіла значно вищі (15-20 г/м2 за 1 хв.), ніж у тих, які її відвідували вперше (10 г/м2 за 1 хв.). Значне посилення потовиділення спостерігається за умови, коли температура шкіри досягає 41°С.

Форсована втрата маси тіла в процесі комплексної дегідратації (дієта, сауна, інтенсивні фізичні навантаження) веде до зниження рівня глюкози в крові, збільшення в ній вмісту сечової і піровиноградної кислот. Зменшення запасів глікогену в тканинах дегідратованого організму приводить до використання вуглеводних та жирових джерел енергії.

Форсоване зменшення маси тіла, викликане дегідратацією приводить до збільшення в крові беталіпопротеїдів, загальних ліпідів, холестерину, фосфоліпідів і ефірозв'язаних кислот. Про прискорене використання ліпідів в умовах дегідратації свідчить поява кетонових тіл в сечі. Значна кетонурія викликає розчинення структурних ліпідів клітин, перспіраторний ацидоз з одночасним гальмуванням окисних процесів.

Як і при фізичному навантаженні, виражена дегідратація викликає зростання в крові вмісту загального білку, залишкового азоту, креатину, креатинину, сечовини. Оскільки підвищення рівня сечовини в крові відповідає ступеню дегідратації організму, то даний показник, як критерій рівня зневоднення організму, доцільно враховувати при дозуванні дегідратаційних заходів.

При виконанні фізичної роботи на фоні дегідратації вище зазначені зрушення гомеостазу значно посилюються, що необхідно брати до уваги при дозуванні фізичних навантажень після форсованого зменшення маси тіла. В умовах гіпергідратації, прискорюючи початок потовиділення, м'язова робота сприяє більш ранній стабілізації теплового балансу організму.

Активізація обміну речовин при форсованій дегідратації організму, в умовах інтенсивного використання термокамери лазні є основною причиною порушення гомеостазу та зниження фізичної працездатності людини. Після форсованого зменшення маси тіла тривалість відновлення фізіологічних функцій збільшується. Цю обставину необхідно враховувати при плануванні тренувальних навантажень – вони (навантаження) повинні бути тим меншими, чим більша ступінь дегідратації була досягнута.

У першій фазі термічної дегідратації об'єм крові внаслідок компенсаторного перерозподілу вологи довго не змінюється або навіть збільшується за рахунок переходу вологи з тканини в кров'яне русло. Втрата води плазмою крові за таких умов здійснюється шляхом швидкої мобілізації депонованої води. Для корекції викликаних гіперемією зрушень обмінних процесів, після лазні необхідно дотримуватись вільного питного режиму. При обмеженому споживанні води відновлення біохімічного гомеостазу значно затримуватиметься.

Фізіологічний механізм позбавлення надмірної маси тіла за допомогою лазні полягає в активізації окисних процесів, значному посиленні потовиділення. Висока ефективність дегідратуючої терапії для повних людей зумовлена її специфічною дією на водно-електролітний обмін. Зазначаючи відносний характер гідратації при ожирінні, варто використовувати дієти з фізіологічним вмістом солі та вологи.

Обмеження щодо прийняття води в умовах значної дегідратації організму (після сауни, інтенсивних фізичних навантажень) можуть викликати затримку шлаків в організмі і сприяти утворенню каміння в нирках, посиленню процесів згортання крові (тромбоутворення). Навпаки, довготривалі й інтенсивні теплові навантаження з наступним повним (часто надмірним) відновленням витрат води, зумовлюючи посилене виведення солей з організму, можуть викликати порушення діяльності нервової системи, дратівливість, інколи судомні скорочення литкових м’язів і навіть напади «тропічного психозу». При цьому зменшується сечоутворення і сечовиведення, збільшується питома вага сечі.

Таким чином, оскільки форсована дегідратація призводить до порушень обміну речовин, необхідно практикувати поступову і м’яку дегідратаційну терапію, при якій зміни обмінних процесів менш виразні. Використання сауни необхідно регламентувати, не допускаючи надмірних втрат води, особливо особам, які користуються саунотерапією вперше.

З метою посилення дегідратаційного ефекту, що сприяє позбавленню зайвої маси тіла, після термокамери сауни не слід охолоджуватись в басейні або під холодним душем. Холодові процедури рефлекторно гальмуватимуть потовиділення. Для посилення потовиділення після термокамери бажано облитись теплою (гарячою), а не холодною водою, тепло вкритись і 20-30 хвилин пасивно відпочити. Перед наступним відвідуванням термокамери приймають теплий душ і витираються

насухо. Для більш глибокого прогрівання доцільно користуватися березовим або дубовим віником.

Під час скидання ваги не варто плавати в басейні, виходити в холодне приміщення. Адже подразнення холодових рецепторів, спричиняючи рефлекторне звуження периферійних капілярів, гальмуватиме потовиділення.

Враховуючи інерцію процесів теплорегуляції, відвідування термокамери лазні має бути більш частим та менш тривалим. Це дозволить без особливих вольових напружень досягти естетично-оздоровчого ефекту. Втрати води при такому режимі використання термокамери не менші, а в ряді випадків навіть більші, ніж при більш тривалому перебуванні в парній.

Для активізації процесів потовиділення, перед відвідуванням термокамери лазні, сухе тіло натирають дрібною сіллю, медом або спиртом. Натирання тіла спиртом слід проводити безпосередньо в термокамері лазні. Тут воно проходить безболісно і майже не відчувається. Ефективними щодо дегідротації організму за таких умов є перші 5-10 хв. після термокамери. В цей період тепловиділення значно активізується і часто буває навіть інтенсивнішим, ніж в термокамері. Піт зі шкіри збирають за допомогою скребка, поролону або простої мильниці.

Включаючи сауну в арсенал оздоровчо-тренувальних заходів, обов’язково належить визначити конкретну мету, з якою планується її використання. Якщо сауна призначається для ліквідації втоми, то безпосередньо після (під час) навантаження необхідно відновити втрати води, прийняти легку їжу і пасивно відпочити. В залежності від самопочуття тривалість часу з моменту закінчення роботи до прийняття сауни може становити від однієї-двох годин до однієї доби. Бажано приймати сауну за 2-3 години після обідньої пори, щоб з її завершенням, після

легкої вечері, відійти до сну. Якщо ж сауна приймається до обіду, то після неї необхідно 2-3 години пасивно відпочити.

Питання можливості відвідування сауни людьми, що захворіли, вирішує лікар. Адже передчасне призначення сауни або невірно підібраний режим її використання не сприятиме видужуванню, а навпаки, може призвести до втрати здоров'я.

Безпосередньо після фізичних навантажень (в період фази швидкого відновлення) режим знаходження в сауні має бути помірним. Не годиться відвідувати сауну після надмірно високих навантажень, або після тривалих фізичних тренувань середньої і навіть малої інтенсивності. Під час (після) таких тренувань необхідно компенсувати втрати води та солей і відвідувати сауну не раніше, ніж через 1-2 години після тренування.

Сухоповітряні лазні в поєднанні з аромотерапією широко використовуються в практиці лікування простудних захворювань. З цією метою стіни термокамери поливають настоєм евкаліпта, шалфея, подорожника, ромашки, хвої ялини або ялиці. Повітря, насичене летючими ефірними маслами ароматичних трав, позитивно впливає на слизові оболонки дихальних шляхів, вегетативні органи і ЦНС, що широко використовується для прискореного відновлення працездатності людини після напруженої фізичної роботи, зокрема для нормалізації функції нервової системи.

Роль масажу у відновленні працездатності людини

Масаж є досить ефективним і в той же час простим методом зняття втоми і відновлення працездатності. Він широко використовується в як засіб реабілітації після напружених тренувальних і фізичних навантажень, після травм і захворювань. Оскільки організм людини може

звикати до масажу, його необхідно час від часу поєднувати з фізіо- та гідротерапією.

Відновний масаж виконується через 1-2 години після фізичної роботи, його середня тривалість – 30 хв. Ефективність відновного масажу значно зростає, якщо його проводити в затемненій кімнаті в супроводі музики або кольоромузики.

Загальний масаж роблять в такій послідовності: спина, задня поверхня нижніх кінцівок, передня поверхня нижніх кінцівок, груди, руки і живіт. Основну увагу приділяють травмованим частинам тіла і м'язам, які виконували найбільше навантаження. При виразній втомі відновний масаж повинен бути менш тривалим. Особливо ефективними прийомами відновного масажу є погладжування, розтирання, розминання та вібрація.

Сегментарний масаж. Це різновидність рефлекторного масажу. Основ ними прийомами сегментарного масажу є розтирання і розминання. Суть розтирання полягає в зміщенні, або розтягненні тканини в різних напрямках. Розрізняють ряд різновидностей розтирання.

Розтирання – «свердління» виконується II-IV пальцями правої або лівої руки (або двома руками), при масажі сегментарних зон спини масажист кладе руку так, щоб хребетний стовп знаходився між великим і іншими пальцями; великий палець виконує роль опори, а II-IV пальцями виконують колові гвинтоподібні рухи в напрямку до хребтового стовпа з зміщенням усіх тканин.

Розтирання «пилка». Великий і вказівний пальці обох рук розташовують по бокам хребта так, щоб між ними утворилась шкірна складка. Обома руками роблять пилкоподібні рухи в протилежних напрямках. Даним методом піддають масажу всю спину (знизу вверх).

Розтирання остистих відростків хребта. Перший та другий пальці обох рук розташовують так, щоб між ними знаходився один остистий

відросток. Після цього виконують дрібні колові рухи, направлені в протилежні сторони, в глибину, між остистими відростками поряд розташованих хребців.

Розтирання методом «зсування». Шкіру захоплюють на ділянці двох-трьох хребців пальцями обох рук і зміщують її знизу вгору, перебираючи пальцями. Даний спосіб має багато різновидів.

Розтирання в підлопатковій зоні. Лівою рукою масажист фіксує ліве плече, а правою виконує розтирання кінчиками пальців по краю лопатки і під нею. Ліва рука пацієнта при цьому знаходиться на поперековому відділі хребта.

Існує декілька різновидів розминання: натисканням (виконується подушечками великих пальців), пощипуванням (шкіра збирається в складку з наступним коловим повертанням пальців), розтягуванням тощо.

Масаж у воді. Ефективність масажу у воді зростає при додаванні у воду екстракту хвої, морської солі, настою ромашки, аїру тощо. Існує ряд різновидів масажу у воді – масаж руками, масаж у воді з щітками, масаж у воді струменем води з підвищеним тиском (пневмогідромасаж) тощо.

При простудних захворюваннях доцільно проводити масаж, який сприяє зниженню температури тіла. Зниження температури тіла хворого, якому зробили масаж, зумовлено покращенням мікроциркуляції в шкірі, м'язах і легенях, що в свою чергу активізує тепловиділення і тепловіддачу. Вихідне положення пацієнта – лежачи. В якості масажних прийомів використовують погладжування, розтирання, розминання, сегментарний і перкусійний масаж. Піддаючи масажу грудну клітку, виконують прийоми активуючі дихання (стискання грудної клітки на видиху). При масажі у вечірню пору процедуру завершують розтиранням з розігріваючими мазями. Тривалість масажу – 5-15 хв. У перші дні його доцільно проводити декілька разів на день. Після масажу хворому дають склянку гарячого чаю з лимонником китайським або лимоном і добре утеплюють.

Баночний масаж. Фізіологічний механізм лікувальної дії банок полягає в подразненні рецепторів шкіри створеним в банці вакуумом. Баночний масаж сприяє активізації крово- і лімфообігу, покращує дихання шкіри, знижує температуру тіла. Перед процедурою поверхню тіла, яку масажуватимуть, змащують розігрітим маслом – вазеліновим, евкаліптовим, соняшниковим, ялівцевим тощо. Тоді беруть банку ємністю 200 мл, вводять в неї на однудві секунди стержень з запаленою ватою, попередньо змоченою в ефірі або спирті і, швидко забравши стержень, банку негайно прикладають до шкіри. Після цього присмоктаною до шкіри банкою роблять різноспрямовані ковзні рухи від поясниці до шийного відділу хребта. При остеохондрозі, спондильозі, хронічному попереково- куприковому радикуліті та інших захворюваннях хребта присмоктаною банкою рухають від поясниці до шиї, відступаючи 2-3 см від остистих відростків; при бронхіті, пневмонії та інших простудних захворюваннях – банкою проводять від нижніх кутів лопаток до плеча (на спині) та по боковим поверхням грудної клітки, а також від шаблевидного відростка грудної кістки до плеча. Після масажу хворого вкривають ковдрою, дають склянку гарячого потогінного чаю. Баночний масаж проводять щодобово або через добу, тривалість сеансу – 5-15 хвилин.

Кріомасаж (масаж льодом). Холод (лід, сніг, холодна вода) є високоефективним лікувальним засобом. При його дії на тіло відбувається спазм дрібних судин, знижується їх проникність, зменшується збудливість нервових закінчень, сповільнюється кровообіг, попереджається виникнення набряків, зменшується біль при травмах, розтягненні тканин.

Масаж льодом (або аплікації) використовують при гострих травмах сухожилок, зв’язок, хронічному остеохондрозі хребта, плечелопаточному поліартриті, артрозі колінних суглобів тощо. Для кріомасажу готують целофанові мішечки, наповнені льодом (воду в мішечках заморожують завчасно в морозильній камері холодильника). Перед виконанням кріомасажу травмовану ділянку трохи піднімають, а тоді роб-

лять розтирання льодовим мішечком. Тривалість кріомасажу – 5 хвилин. Целофанові мішечки з льодом можна прикласти до травмованої ділянки і зафіксувати бинтом на 10-15 хвилин. В перші дні такі процедури повторюють через кожні 2-3 години, згодом – чергують масаж льодом з тепловими процедурами, ваннами, ще пізніше – з спеціальними вправами. При відсутності больових відчуттів і відсутності набряку травмовану ділянку фіксують еластичним бинтом (тейкують).

Вібромасаж. Проводиться з допомогою електровібратора. Спочатку піддають масажу м'язи спини, задньої поверхні ніг, тоді – м'язи передньої поверхні нижніх кінцівок, м'язи рук, грудей, живота.

Відновний вібромасаж (колові, зигзагоподібні рухи) проводиться з малими частотами (5-15 Гц) і великою амплітудою вібратора, 2-3 рази упродовж тижня по 15-25 хв. З метою рефлекторної дії на надниркові залози масажу піддають поперекову зону.

Пневмомасаж (вакуум-масаж). Принцип роботи апаратів для пневмомасажу полягає в почерговому підвищенні та пониженні тиску повітря в масажному аплікаторі (колоколі), який накладається на відповідну частину тіла і з'єднується шлангом з приладом. Рух аплікатора по завчасно змащеній вазеліном (масажним кремом) поверхні тіла здійснюють по ходу лімфатичних і кровоносних судин (вздовж, поперечно, зигзаго- і спіралеподібно). Тривалість вакуум-масажу 15-20 хвилин.

Пневмомасаж використовують при лікуванні радикуліту, невралгії, міозиту тощо. Протипоказаний даний вид масажу при тромбофлебіті, запальних процесах на шкірі, серцево-судинній недостатності II-III ступеня за Г. Лангом, гематомах і лімфостазах, гострих травмах опорно-рухового апарату (В. І. Дубровський, 1991).

При використанні масажу в якості засобу, що прискорює відновлення після фізичних навантажень, у дітей та підлітків необхідно враховувати незавершеність формування скелету, слабкість зв'язкового

апарату і м’язів, незавершеність дозрівання нервової і вегетативних систем, гетерохронність розвитку окремих фізіологічних систем тощо.

Суттєво впливають на психіку підлітків та розвиток рухових якостей залози внутрішньої секреції, що проявляється в посиленні реактивності вегетативної нервової системи, посиленні процесів збудження, підвищеній чутливості до болю при травмах.

У заняттях з юними спортсменами використовують усі види масажу. Проте тривалість процедур, сила їх впливу повинні бути зменшеними; такі прийоми масажу, як рубання і ударяння, не використовують взагалі. Більш послаблено необхідно виконувати такі прийоми, як витискування і глибоке розминання. Недоцільно виконувати масаж щітками у ванні, а також в лазні, оскільки резерви серцево-судинної системи юних спортсменів ще не достатньо високі і масаж за таких умов може бути додатковим наванта- женням на серце.

Фармакологічні засоби відновлення фізичної працездатності

Різноманітні фармакологічні засоби, особливо рослинного походження, широко використовують для прискорення перебігу відновних процесів після напруженої діяльності, а також при гострих і хронічних формах перевтоми, хворобливих станах. Вживання будь-яких лікарських препаратів повинно обов’язково призначатися і контролюватися лікарем.

Вітамінні препарати. Недостатнє надходження вітамінів в організмі (гіповітаміноз) призводить до зниження працездатності, швидкого настання втоми, розвитку хворобливих станів. Для профілактики негативних явищ використовуються такі комплексні вітамінні препарати і окремі вітаміни (В. І. Дубровський, 1991).

Ундевіт – рекомендується спортсменам, які на тренуваннях розвивають загальну витривалість (по 2 драже двічі на день упродовж

15 днів) і швидкісно-силові якості – по 2 драже двічі на день у перші 10 днів та по 1 драже двічі на день на протязі наступних 20 днів.

Аеровіт – по 1 драже один раз в день (курс становить 30 днів). Глутамевіт – по 1 пігулці тричі на день в період великих навантажень, при роботі в несприятливих гірських умовах, зокрема в умовах середньо- і високогір'я, а також в спекотну погоду. Препарат містить в собі 10 різних вітамінів, глутамінову кислоту, іони Кальцію, Фосфору, Феруму, Купруму, Калію.

Декамевіт – використовується при великих навантаженнях, порушеннях сну, неврозах. Виявляє тонізуючу дію на нервову систему, посилює захисні функції організму. Доза – по 1 пігулці двічі на день.

Комплекс вітамінів В – по 1 ампулі або по одній пігулці двічі на день. Рекомендується спортсменам, які тренуються в умовах спекотного клімату. Віваптон – по 1 капсулі двічі на день. Містить в собі вітаміни С, А, РР, Е, вітаміни групи В, мікроелементи.

Тетравіт – 1 пігулка 2-3 рази на день. Рекомендується після інтенсивних фізичних навантажень, при тренуваннях в умовах підвищеної температури середовища.

Аскорутин – використовується при фізичних навантаженнях на витривалість. До складу аскорутину входить 0,05 г аскорбінової кислоти, 0,025 г рутину, 0,2 г глюкози. Доза – по 1 пігулці тричі на день.

Ціанокобаламін і фолієва кислота – стимулюють кровотворення, беруть участь в синтезі амінокислот і нуклеїнових кислот. Препарат показаний при анемії, дефіциті вітаміну В12 і фолієвої кислоти. Рекомендується спортсменам, які тренуються в умовах середньогір'я, людям з надмірною масою тіла. Доза – по одній пігулці 2-3 рази на добу.

Аскорбінова кислота (вітамін С). Стимулює перебіг окисних процесів, сприяє розвитку витривалості, посилює відновлення функцій після тренувань і змагань, є профілактичним засобом при гострих захво-

рюваннях верхніх дихальних шляхів, отруєннях, фурункульозі тощо. Потреба в аскорбіновій кислоті особливо відчутна взимку і навесні, що обумовлено низь- ким її вмістом у харчових продуктах в цей час. Доза – по 0,5 г тричі на день. Токоферолу ацетат (вітамін Е) – регулює окисні процеси, що сприяє накопиченню АТФ у м'язах і підвищує працездатність. Наслідком токоферольного гіповітамінозу є порушення периферійного кровообігу, м'язова слабкість, руйнування еритроцитів тощо. Доза – 15-50 мг двічі на день упродовж 5-10 днів.

Протигіпоксидні засоби (антигіпоксанти). До них належить ряд речовин специфічної дії – цитохромс, аскорбінова, аспарагінова, глутамінова, пантотенова, фолієва кислоти та інші. Приймання цих препаратів сприяє підвищенню резистентності організму до гострої гіпоксії, підтриманню (посиленню) працездатності в умовах кисневої недостатності, покращен- ню загального самопочуття.

Бемітол – по 0,25 г упродовж 2-3 тижнів або по 0,5 г упродовж 10 днів; глутамінова кислота – 1-2 пігулки після навантажень; гутимін – по 1-2 пігулки після навантажень, по 2-3 пігулки за 1-1,5 годин до виконання роботи; цитамін (внутрішньом'язово по 1 ампулі), як засіб відновлення, особливо після інтенсивних навантажень.

Препарати, які стимулюють енергетичні і метаболічні процеси

Аспаркам – містить в собі Калій і Магній аспарагінат. Нормалізує електролітний дисбаланс в організмі, сприяє проникненню іонів Калію і Магнію у внутрішньоклітинне середовище, знижує збудливість міокарда, володіє протиартритними властивостями. Рекомендується вживати по 1-2 пігулки тричі на день з метою попередження перевтоми, при навантаженнях в спекотному кліматі, при скиданні маси тіла.

Аденозинтрифосфорна кислота (АТФ) – особливо ефективна для нормалізації коронарного та мозкового кровообігу, активізації ро-

боти серцевого і скелетних м'язів. Вводиться внутрішньом'язово по 1 мл однопроцентного розчину на добу упродовж 20 днів.

Аміналон (геммалон) – оптимізує перебіг процесів обміну речовин і енергії в нейронах головного мозку. Рекомендується людям з черепномозковими травмами, при безсонні, запамороченні, артеріальній гіпертензії. З метою підвищення працездатності а також при травмах приймають 2-3 пігулки на добу впродовж 10-15 днів.

Бенфотіамін – по 1 пігулці тричі на день після прийому їжі: при обмеженому вмісті в харчових раціонах вітамінів групи В, астеноневротичному синдромі, вегетосудинній дистонії, захворюваннях печінки, серця.

Глутамінова кислота – приймається при великих фізичних і психічних навантаженнях по 1 пігулці 2-3 рази на день після вживання їжі на протязі 10-15 днів.

Карнітину хлорид – анаболічний засіб негормональної природи. Приймається по 1-2 чайній ложці, 2-3 рази на добу при погіршенні апетиту, зменшенні маси тіла, фізичному виснаженні, травмах.

Калію оротат – при гострих і хронічних перенапруженнях серця, больовому печінковому синдромі, аритмії – по 0,5 г 2-3 рази на добу. Препарат має виражену антидистрофічну дію, а тому рекомендується як профілактичний засіб при великих фізичних навантаженнях. Під час тривалого споживання можливі алергічні реакції.

Кальцію гліцерофосфат. Посилює анаболічні процеси, використовується з метою прискорення відновних процесів і попередження перетренованості. Доза – 0,1-0,3 г, 2-3 рази на добу.

Кобаламід – сприяє засвоєнню білків, вуглеводів та жирів Вживається при анимії, захворюваннях периферичної нервової системи, астенічних станах по 1 пігулці 3-4 рази на добу. Кобаламід рекомендуєть-

ся приймати разом з карнітином, запиваючи розчином шипшини, що містить в собі вітамін С.

Кокарбоксилаза – призначається людям, які страждають перенапруженням міокарда, що спричинені виконанням тривалої інтенсивної фізичної роботи, порушенням серцевого ритму та коронарного кровообігу. Доза – 0,05-1 г на добу (внутрішньом'язово) на протязі 10-15 днів. Кокарбоксилазу часто призначають разом з АТФ.

Компламін – прискорює перебіг окисних процесів в тканинах, посилює капілярний кровообіг в працюючих органах. Призначається по 1 драже 2-3 рази на день при травматичних пошкодженнях мозку, мігрені, «забитості» м'язів, аноксії тканин.

Неотропіл – нормалізує обмін речовин в нервових клітинах головного мозку. Приймається по 1 капсулі тричі на день, упродовж 10-12 днів для зняття втоми, а також після травматичних пошкоджень.

Панангін – призначається при серцевій аритмії, синдромі перенапруження міокарду по одному драже 2-3 рази на добу (курс 10-15 днів).

Пантокрин – рідкий спиртовий екстракт із пантів морала, зубра і плямистого оленя. Приймається по 30-40 крапель до їди, 2-3 рази в день або підшкірно по 1 мл на добу протягом 10-12 днів при гострій формі аритмії, інтенсивних навантаженнях. Споживати пантокрин рекомендується одночасно з оротатом калію. Пантокрин протипоказаний гіпертонікам.

Ферроплекс – включає сульфат заліза і аскорбінову кислоту. Рекомендується вживати в період напружених навантажень та анемії по 2 драже 3 рази на день після прийому їжі.

Фосфен – вживається при перевтомі, анемії, неврастенії, при тренуванні в горах; 1-2 пігулки двічі на день на протязі 10-12 діб.

Фітин – містить 36 % органічної фосфорної кислоти, суміш кальцієвих і магнієвих солей різних інозитфосфорних кислот. Приймається в пе-

ріод виконання інтенсивних навантажень, при перенапруженнях (перших ознаках розвитку перетренованості), порушеннях функції нервової системи, судинній гіпотонії (по 0,25-0,5 г на добу на протязі 10-15 днів).

Цернілтон – володіє загально зміцнювальним ефектом; містить в собі вітаміни і мікроелементи, які посилюють стійкість організму до інфекцій. Призначається як профілактичний засіб при частих простудах, запальних процесах (бронхіти, уретрити, простатити тощо) по 2-4 пігулки на добу.

Препарати, що використовуються при больовому печінковому синдромі

Печінковий синдром є частим супутником великих фізичних на- вантажень переважно циклічного характеру. Причиною його виникнення може бути порушення кровообігу в печінці, киснева недостатність тощо. При наявності болю в печінці призначають такі препарати.

Зіксорін – стимулює жовчоутворення, сприяє виведенню з організму ендогенних метаболітів і ксенобіотиків. Вживається одноразово по 2-3 капсули після інтенсивних фізичних навантажень. Препарат також рекомендується людям, які бажають зменшити жирову масу тіла.

Карсил – містить в собі рослинний компонент сілірамін. Призначається як профілактичний засіб, а також при хронічних захворюваннях печін- ки, синдромів після гепатиту – по 1 драже 3-4 рази на добу.

Легалон – як і карсил, містить в собі сілімарін. Препарат діє як стабі- лізатор клітинної мембрани, чим і захищає печінку від шкідливих впливів. Призначається при гострому гепатиті, хронічних захворюваннях печінки по 1 драже 3-4 рази на день.

Метіонін – прискорює перебіг відновних процесів після напруженої фізичної роботи, нормалізує функцію печінки. Доза – 0,5 г тричі на день

за годину до прийому їжі на протязі 10-30 діб. Після 10 днів вживання пре- парату рекомендується 10-денна перерва.

Ессенціале – містить в собі ессенціальні фосфоліпіди, які є структурним елементом клітинних мембран і органел. Жирове переродження печінки часто є наслідком недостачі даних фосфоліпідів. Препарат призначається при гострому гепатиті, інших порушеннях функції печінки по 1 капсулі 3-4 рази на добу при прийомі їжі або внутрішньовенно по 1 ампулі на 5%-му розчині глюкози.

Чай жовчогінний – призначають при хронічному холециститі: 2 столові ложки суміші трав заварюють в трьох склянках окропу, настоюють 0,5 години, проціджують і п’ють по 0,5 склянки тричі на день за 10 хв. до прийому їжі.

Фестал – призначають при порушенні функції травлення, захворюваннях печінки по 1-2 драже під час прийому їжі.

Транквілізатори і седативні засоби. При тривалих і виснажливих фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації інколи виникають невротичні стани: тривожного чекання, перенасичення, іпохондричні реакції, реакції протесту (Н. Гуменюк, Б. Шерцис, 1978). Для нормалізації психічної діяльності людини використовують «штучні заспокоювачі» – транквілізатори і седативні засоби, що посилюють гальмівні процеси в ЦНС. Такі препарати сприяють нормалізації емоційного стану, покращують сон і апетит, оптимізують настрій. Вживання транквілізаторів повинно обов’язково контролюватися лікарем.

Аміліз – слабкий транквілізатор, що посилює ефект снодійних, анальгезуючих засобів, діє заспокійливо на ЦНС. Призначається при астенічних і невротичних реакціях, симптомах передстартової лихоманки, а також при надмірно вираженому перед менструальному напружені спортсменок (по 0,001 г. двічі на день протягом 10-12 діб).

Мебікар – приймається як заспокійливий засіб по 1 пігулці двічі на день. Назепам – призначається як заспокійливий і снодійний засіб по 1 пі- гулці двічі на день. Препарат викликає сонливість, м'язову слабість, а тому його не рекомендують використовувати в змагальному періоді річного тренувального циклу.

Седуксен (діазепам) – викликає сонливість, розслаблення м'язів, зниження вмісту іонів Калію в крові. Використання даного препарату в спорті недоцільне. Седуксен особливо протипоказаний у видах спорту, в яких час від часу виникає потреба у скиданні ваги (В. І. Дубровський, 1991).

Тауремізін – призначають при розумовому і фізичному перенапруженні по 5 мг або 30 крапель 0,5% розчину тричі на добу упродовж 10-15 днів.

Ехінопсину нітрат – призначають при фізичній і нервовій перевтомі, вегетативній дистонії з головними болями і порушенні сну – по 10-20 крапель двічі на день до прийняття їжі на протязі 10-12 діб.

Вживання великих доз фармакологічних препаратів може призвести до порушень життєдіяльності анаеробної і аеробної мікрофлори шлунково-кишкового тракту (дисбактеріоз). З метою нормалізації кишкової мікрофлори необхідно зменшити об'єм і інтенсивність фізичних навантажень до повного їх виключення, дотримуватись рекомендованої лікарем дієти, приймати біфікол або колібактерин – 2-3 рази на день за 30 хв. до прийому їжі. При підвищеній кислотності шлункового соку за 5-10 хв. перед вживанням лікарських препаратів доцільно випити розчин харчової соди (0,5 чайної ложки на 0,5 склянки води).

Для нормалізації функції травлення (при дисбактеріозах, порушеннях травлення, захворюваннях печінки, підшлункової залози) доцільним може бути вживання міксазе (по 1-2 драже тричі на день під час або після прийому їжі), мексаформу (по 2-3 пігулки тричі на день). Сильнодіючим кишковим антисептиком є інтестопан.

3.5. ПСИХОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ РЕКРЕАЦІЇ І ПІДВИЩЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СПОРТСМЕНІВ

Для прискореного відновлення працездатності людини та її підвищення використовуються такі методи психотерапії і психопрофілактики: навіюваний сон, м'язова релаксація, спеціальні дихальні вправи, індивідуальні і колективні психорегулюючі тренування (аутотренінг), ідеомоторне тренування. До психологічних засобів відновлення належать і засоби психогігієни – комфортні умови побуту, різноманітність відпочинку, зниження негативних емоцій, зокрема шляхом використання музики, кольоромузики тощо.

Психологічна дія на людину може здійснюватись двома шляхами: ззовні, через лікаря-психотерапевта, психолога або тренера і зсередини, через самонавіювання в напрямку розвитку відповідних психічних здібностей.

Фізіологія аутогенного тренування

Можливість прямого навіювання і самонавіювання обумовлена, перш за все, наявністю присутній людині другої сигнальної системи, тобто мови (слова). Завдяки попередньому життєвому досвіду слово людини пов'язане з усіма внутрішніми і зовнішніми подразниками, які надходять у великі півкулі мозку. Слово, уявні образи, умовно-рефлекторним шляхом виявляють позитивний або негативний вплив на функціональний стан різних органів і систем організму людини. Виражені емоційні переживання, радість, страх або сум завжди призводять до змін пульсу, кров'яного тиску, потовиділення, тонусу нервової і м'язової систем тощо.

Ще зовсім недавно І. П. Павлов (1952) та його учні вважали, що в основі пасивного відпочинку лежить гальмівний процес клітин кори головного мозку. Сьогодні науковцями доведено, що сон – це не просте

гальмування, яке виключає діяльність нейронів, а досить особливий, причому активний стан головного мозку. Під час сну мільярди «нічних» клітин знаходяться в активному стані, переробляючи інформацію, яка була сприйнята мозком раніше. У сучасній науці про вищу нервову діяльність розрізняють чотири рівні активності головного мозку:

- рівень активних дій, коли людина активно займається якою-небудь справою;
- рівень пасивних дій (очі закриті, м'язи розслаблені, відсутність будь-яких думок) – перший крок до звичайного сну;
- легка сонливість, поступово поглиблюючись, переходить у дрімливий стан (третій стан);
- сон середньої глибини, який поступово переходить в глибокий сон. Проте глибокий сон не є станом бездіяльності нервових центрів, він характеризується своєрідною активністю нервових клітин.

Формування рівня пасивних дій і дрімоти головного мозку в значній мірі залежить від рівня розслаблення скелетної мускулатури. Цей тісний двобічний взаємозв'язок між ЦНС і скелетними м'язами сформувався з самого початку філогенетичного становлення нервової і м'язової тканин у тварин, вдосконалювався упродовж тривалого часу, досягнувши максимальної досконалості у людини. Наявність великої і численної іннервації м'язів обумовлює їх суттєвий вплив (через нервову систему) на психічний стан людини.

Мозок посилає свої імпульси до м'язів тіла, викликаючи їх скорочення. М'язи, в свою чергу, через пропріорецептивні імпульси, посилають мозку інформацію про те, в якому стані вони знаходяться. За таких умов, не дивлячись на свої руки, ми можемо точно сказати, в якому положенні вони знаходяться: випрямлені, напівзігнуті, стиснуті в кулак чи розслаблені. Чим сильніше напружені м'язи, тим більше імпульсів надходить в

мозок, тим вищий рівень його активності, тим важче розвивається четвертий рівень діяльності головного мозку (глибокий сон). Навпаки, при зменшенні рухової активності, в умовах м'язового розслаблення, потік пропріорецептивних імпульсів в ЦНС знижується, збудливість головного мозку падає, людина засинає. Саме завдячуючи вище вказаному взаємозв'язку між корою головного мозку і м'язами, людина довільно, за допомогою завчасно визначених словесних формул, може знижувати тонус скелетних м'язів, створюючи сприятливі умови для так званого «аутогенного дрімання» (АД). В цьому стані нервові клітини набувають якісно нового функціонального стану з більш низьким рівнем збудливості.

Отже, щоб входити в контрольоване свідомістю АД, необхідно навчитися розслаблювати свої м'язи до такого рівня, який би викликав стан дрімоти. В цьому і є суть механізму самонавіювання, а отже і аутогенного тренування (АТр), зокрема психом'язового аутотренінгу (ПМА) В. А. Алексєєва (1982). В практиці оволодіння ПМА обидва стани головного мозку (стан пасивних дій і дрімоти) позначається як АД або дрімотність. Аутогенне дрімання – це такий стан, при якому головний мозок не активний, але ще і не спить, як вночі. Іншими словами, це перехідний стан між бадьорістю і сном під час засинання, між сном і бадьорістю в хвилини пробудження. Тривалість проміжку дрімотності, яка в звичайних умовах виникає перед нічним засинанням і при вранішньому пробудженні людини, досить індивідуальна, від декількох секунд до декількох хвилин.

У стані АД головний мозок стає підвищено чутливим до слів і тісно пов'язаних з ними думками і образами. Таким чином, щоб слова і відповідні їм думки набули повної сили, вони повинні діяти на мозок, який знаходиться в пасивному дрімотному стані. Саме цією особливістю (впливом слів і думок на дрімаючий мозок) самонавіювання і відрізняється від самопереконання. Коли головний мозок знаходиться в пасив-

ному стані, логічні переконання починають відходити на другий план, а їх місце займає бездумна віра.

М'язове розслаблення, як основа АТр, виробляється за допомогою вольових зусиль і носить довільний характер. В формуванні довільних рухів вирішальну роль відіграють відчуття, уявлення і діяльність другої сигнальної системи. Словесна характеристика рухів або рухового образу спроможна викликати усі ті відчуття, які характерні даній руховій дії.

Тривалістю і глибиною АД потрібно вміти керувати, не переходячи (провалюючись із нього) в глибокий сон і не повертаючись в стан звичних активних дій. Отже, перший крок в оволодінні самонавіюванням полягає в умінні вводити себе в стан аутогенного дрімання, залишаючись при цьому під контролем власної свідомості; другий крок – навчитись максимально повно зосереджувати свою ненапружену увагу на тому, чим сплановано займатися в даний момент. При значному зосередженні на якійсь одній дії мозок автоматично відключається від всього навколишнього і ніщо інше не сприймається і не виникає в свідомості. Спокій і повна розслабленість є обов'язковою передумовою підтримання мозку в стані аутогенного дрімання. Ці два основні стани – стан АД і зосереджена ненапружена увага, є основою переважаючої більшості методів самонавіювання. Різниця лише в шляхах досягнення як стану дрімання, так і зосередженості, – в способах входження в ці стани.

Дуже важливу роль при оволодінні самонавіюванням відіграють такі психічні процеси як уявлення і уява. Ці процеси забезпечують реалізацію уявних образів, які завжди супроводжують слова, використані при самонавіюванні.

Уявлення – це уявний образ що виникає на основі інформації, яка надійшла в мозок від реально існуючих предметів або явищ. Наприклад, подивившись в дзеркало, ми побачимо своє лице. Закривши очі, ми можемо викликати в своїй свідомості його уявний образ. Це буде процес уя-

влення. Якщо ж уявно «побачити» те ж лице, але в умовах термокамери сауни, то цей образ буде плодом уяви. Отже, уява – це психічний процес, при якому ті чи інші образи створюються в уяві штучно в умовах відсутності їх без- посереднього сприйняття органами відчуття.

Звичайно, уявлення того чи іншого процесу (дії, образу) буде тим ефективніше, чим більше про цей процес знає людина. Так, збільшення температури руки шляхом самонавіювання тепла, буде значно повнішим і швидшим у тих осіб, які знають особливості будови кровоносних судин, спостерігали рух крові в капілярах перетинки лап жаби з допомогою мікроскопа тощо.

Уявні образи можуть реалізуватися в сфері будь-якого органу відчуття. Вони можуть бути зоровими, тактильними, слуховими, смаковими, нюховими і пропріорецептивними, які пов'язані з м'язово-суглобними відчуттями.

У процесі психічної дії і власне самодії слово і образ завжди діють в одному напрямку і взаємно підкріплюють один одного. При цьому немає значення, на чому зупиняється пасивна увага в першу чергу – на слові, а тоді на доданому до нього уявному образі, чи спочатку в свідомості виникає уявний образ, згодом потім фіксується відповідним словом. Можливість впливу на самого себе словесними формулами і відповідними їм уявними образами, в період появи в головному мозку зниженого рівня неспання, дозволяє вважати психом'язове тренування одним з варіантів самогіпнозу (А. В. Алексєєв, 1982).

Різновиди аутогенного тренування

Аутогенне тренування (АТр) стало поштовхом для створення цілої низки його різновидів. В той же час окремі методи існували і використовувались на практиці ще до появи класичних робіт засновника АТр

Г. Шульца. Але АТр є попередником всіх інших його модифікацій і самостійних методів саморегуляції.

Метод прогресивної (послідовної) релаксації. Запропонований ще в 1922 році американським вченим Едмандом Джекобсоном. Як і АТр Шульца, цей метод, також пов'язаний з навіюванням тепла і важкості, розслабленням м'язів тулуба, але через попередньо викликаний стан напруженості. Щоб чіткіше відчути стан розслаблення м'язів, на початку сеансу м'язи руки напружують стисканням кисті, а тоді розслаблюють. Завдяки асоціації контрасту вражень, стан розслаблення викликається більш виразно.

На думку Джекобсона, концентрація уваги і осмислення формул самогіпнозу порушують заспокійливий вплив м'язового розслаблення. Наступні дослідження вчених показали, що практично всі модифікації АТ несуть в собі елементи послідовної релаксації.

Релаксація Х. Клейнзорге та Г. Клюмбірга. Заняття релаксацією автори рекомендували проводити з використанням записів на магнітофоні по одній годині двічі упродовж тижня. Загальний курс навчання – три місяці. Заняття доцільно проводити групами у 8-12 осіб віком не менше 18 років.

Релаксація – це лише засіб підведення чутливості до самонавіювання, тобто підготовки організму до сприйняття формул самонавіювання, які є основою при лікуванні більшості невротичних та функціональних розладів (за винятком істеричних захворювань).

Психорегулююче тренування. Основні положення АТр щодо практики спорту знайшли розвиток в роботах А. В. Алєксєєва (1968) і Л. Д. Гіссена (1973) про психорегулююче тренування (ПРТ). Особливістю цієї модифікації АТ є вилучення з загального числа формул самогіпнозу формул відчуття важкості, оскільки для спортсменів вони виявились надто дійовими, ускладнюючи наступне повернення їх в бадьорий

стан. У текст ПРТ А. В. Алєксєєв включає 40 формул. В міру опанування методом ПРТ вчений рекомендує скоротити кількість формул самонавіювання до семи:

1) я розслабляюсь і заспокоююсь;
2) моє обличчя, мої руки і ноги повністю розслаблені, теплі, нерухомі;
3) все моє тіло повністю розслаблене і тепле;
4) моє дихання спокійне, вільне, легке;
5) моє серце б’ється спокійно і рівно;
6) я відпочив, заспокоївся і набрався сил;
7) самопочуття добре! Самопочуття відмінне!

Для успішного засвоєння основних положень методик ПРТ тренерам і спортсменам необхідно дотримуватись таких умов:

- поступовість і послідовність; не оволодівши попередніми вправами, не слід переходити до наступних;
- розвиток вміння концентрувати і фіксувати увагу на будь-яких частинах свого тіла;
- навіювання (самонавіювання) тепла окремих частин тіла;
- розвиток здібностей до розслаблення всіх м’язових груп.

Цей стан досягається за допомогою конкретних уявлень, лежачи в тіні дерев, біля річки, в теплій ванні, на полиці термокамери сауни тощо. Необхідно надати формулам самогіпнозу максимальну образність. Так, при уявленому самонавіюванні формули «моя права рука тепла» відчуття тепла досягається швидше, якщо уявити собі, що рука занурена в теплу воду або наближена до каміну тощо.

Психом’язове тренування. (ПМТ) – скорочений варіант тренування спортсменів (А. А. Алєксєєв, (1982). Його використовують в

спортивній практиці з метою відновлення перед змаганням, в перервах між легкоатлетичними забігами, підходами до снаряду, поєдинком, а також після змагань і тренувальних занять.

ПМТ ґрунтується на вмінні:

1) чітко уявляти зміст формул самонавіювання;
2)зберігати зосереджену увагу на визначеному об’єкті (частині тіла);
3) максимально розслабляти м’язи;
4) впливати на себе формулами самогіпнозу і відповідними їм уявними образами в момент настання стану АТр.

Розробляючи методику ПМТ, автор використав дані з методики прогресивної релаксації Е. Джекобсона, роботи львівського психофізіолога В. П. Горобця, методики АТр Л. Персиваля, дихальні вправи за Г. С. Біляєвим, методики регуляції емоційних станів В. Л. Марищука, 1992. ПМТ є високоефективним і одночасно простим методом АТр, який успішно може опанувати спортсмен будь-якої спеціалізації. Усіх формул ПМТ 12-ть:

- я розслаблююсь і заспокоююся;
- мої руки розслаблені і стають теплішими;
- мої руки повністю розслаблені, теплі, нерухомі;
- мої ноги розслаблюються і стають теплішими;
- мої ноги повністю розслаблені, теплі, нерухомі;
- мій тулуб повністю розслаблений, теплий;
- мій тулуб повністю розслаблений, теплий, нерухомий;
- моя шия розслаблюється і стає теплішою;
- моя шия повністю розслаблена, тепла, нерухома;
- моє обличчя розслаблюється, теплішає;

- моє обличчя повністю розслаблене, тепле, нерухоме;
- стан приємного (повного) глибокого спокою.

ПМТ рекомендується займатися 4-6 разів упродовж дня по 5-10 хв. На 12 формул повного варіанту ПМТ при їх непоспішній вдумливій промові необхідно 7-10 хвилин. Опанувавши повний варіант ПМТ, переходять на скорочений варіант психом'язового АТр (7-м формул): 1) я розслаблююсь і заспокоююсь; 2) мої руки повністю розслаблені, теплі, нерухомі; 3) мої ноги повністю розслаблені, теплі, нерухомі; 4) мій тулуб повністю розслаблений, теплий, нерухомий; 5) моя шия повністю розслаблена, тепла, нерухома; 6) моє обличчя повністю розслаблене, тепле, нерухоме; 7) стан приємного (повного, глибокого) спокою. При відсутності потреби вирішувати які-небудь спеціальні завдання після сьомої формули подумки промовляють восьму і дев'яту формули: 8) я відпочив і заспокоївся; 9) самопочуття прекрасне.

Спортсмен, який опанував ПМТ, вміє вводити себе в контрольований свідомістю стан дрімоти, а також набуває здатності до тривалого, зосередженого, але ненапруженого утримання уваги на словоуявних образах. Лише після цього можна приступати до вирішення конкретних тактико-технічних цілей, направлених на мобілізацію функціональних резервів спортсменом, досягнення високих спортивних результатів.

Психофізіологічна саморегуляція (ПФС). Дана модифікація АТр одна з перших спроб максимально спростити процес навчання і зробити його найбільш доступним для більшості людей і зокрема для юних спортсменів і школярів. Методика ПФС розроблена А. П. Козіним (1985). Термін «психофізіологічна саморегуляція» на думку автора найбільш повно відображає сутність і механізм формування розглянутих явищ.

Методика ПФС складається з двох частин – підготовчої і спеціальної. Підготовча частина включає в себе формули, закріплюючі умовно-

рефлекторні зв'язки між подумки промовленими словами і реальними відчуттями. Спеціальна частина складається з індивідуально підібраних формул, які відображають конкретний фізіологічний стан, необхідний даному суб'єкту в даній ситуації. Найбільш характерними ознаками даної модифікації аутотренінгу є такі:

- словесне самонавіювання слідує за створеним фізіологічним станом, підкріплює і посилює його;
- послідовність словесних самонавіювань визначається легкістю їх реалізації в силу фізіологічних особливостей регуляції кожної функції;
- відсутня необхідність залишатися на одній формулі до тих пір, поки вона не буде засвоєна;
- початкове навчання може проводитися в поєднанні з самонавіюванням на фоні слабкого монотонного подразника, наприклад, тихих звуків метронома з частотою 30 ударів за 1 хв.;
- підбір формул самонавіювання визначається потребою створення певних відчуттів.

Ідеомоторне тренування

Ідеомоторне тренування (ІТ) є різновидом АТр. За його допомогою аналізують роботу опорно-рухового апарату і сенсорних систем, регулюють психічний стан людини перед відповідальним випробуванням. ІТ сприяє вдосконаленню необхідних рухових навичок – направленому розвитку окремих рухових здібностей, попередженню атрофії м'язів в умовах вимушеної гіподинамії. Опановуючи методом ІТ, необхідно дотримуватись таких принципів (А. В. Алєксєєв, 1982):

1. Створити в уяві максимально точний образ даного руху. Спочатку це може бути зоровий образ, а згодом його переводять на власне ідеомоторну основу. Уявний образ руху пов'язують з м'язовосуглоб-

ними відчуттями (після відповідної уяви руху починають скорочуватись певні групи м’язів).

2. Уявляючи подумки той чи інший рух, необхідно супроводжувати його словесним описанням. Слова промовляють подумки або тихим голосом (пошепки), вони повинні констатувати бажане положення (стан), а не заперечувати помилкове. Так, уява, направлена на напруження м’язів живота, промовляється формулою (втягнути живіт), але не заперечно: «не розслабляти живіт».
3. На початку оволодіння новим руховим елементом необхідно подумки бачити його виконання в сповільненому темпі. Доцільно проводити ІТ, чергуючи в уяві сповільнене виконання з прискореним: безпосередньо перед виходом на старт вправи ІТ проводять у природному (бажаному) темпі.
4. Опановувати нові технічні прийоми доцільно в позі тіла, найбільш наближені до тієї, в якій реально виконуватиметься дана вправа. Надалі спортсмен зможе чітко уявити усі реальні рухи, знаходячись в звичній позі.
5. Безпосередньо перед виконанням вправи не варто думати про результати вправи, оскільки ця уява витіснятиме з свідомості уяву про те, як необхідно досягати запрограмованого результату.
6. До фізичного виконання вправи необхідно переходити лише після того, як будуть виконані попередні умови, після того, як ідеомоторний образ руху стане точним і стійким.
7. Заняття ІТ можуть бути використані у випадках, коли спортсмен за станом здоров’я не в змозі виконати реальні навантаження. Виконання тренувальних вправ подумки сприятиме збудженню відповідних нервових центрів і м’язів, попереджуватиме розвиток детренованості.

Ефективність ІТ значно підвищується, якщо його проводити в умовах АТр (гіпноідеомоторне тренування). Для цього слід завчасно оволо-

діти методикою АТр. До моменту оволодіння АТр для ідеомоторного вдосконалення бажаних елементів рухових навичок доцільно скористатись хвилинами природного підвищення навіюваності перед засинанням або ж після пробудження, поки людина ще не прокинулась повністю.

Музика як рекреаційний засіб

Спеціалісти медицини використовують музику для впливу на психічний стан людини, для лікування, профілактики захворювань і зміцнення здоров'я. Особливо ефективна музикотерапія при її поєднанні з іншими методами профілактики і лікування; музика добре поєднується з будь-яким іншим засобом відновлення. Музика направляє, змінює перебіг фізіологічних процесів в організмі, нормалізує обмін речовин і енергії. Весела радісна музика прискорює виділення травних соків, покращує апетит, активізує перебіг відновних процесів. Мажорний характер музичних творів, в більшості випадків, підвищує працездатність м'язів, мінорний – послаблює. Музика суттєво впливає на функціональний стан вегетативних органів, зокрема на ЧСС і ритм дихання. Так, швидка, ритмічна музика активізує діяльність серцево-легеневої системи, спокійні мелодії – сповільнюють ритм дихання і серцевих скорочень.

Музика позитивно впливає на перебіг відновних процесів під час і після тренувань (змагань). Спортсмени, які прослуховували музику під час тренувальних занять, повільніше втомлюються і виконують більший об'єм тренувальних навантажень (В. І. Дубровський, 1991).

Підбираючи музику для прослуховування, необхідно врахувати схильність до неї окремих спортсменів, а також направленість впливу (музика бадьорості, заспокоєння тощо). Ефективність використання музики як засобу профілактики перевтоми і прискорення перебігу відновних процесів посилюється при її поєднанні з лікувальними властивостями кольору (кольоромузика)

Контрольні запитання

1. Існує ряд особливостей (закономірностей) перебігу відновних процесів в організмі людини після фізичних навантажень. Вкажіть на їх значення для практики оздоровчого тренування та трудової діяльності людини.
2. Враховуючи основні закономірності перебігу відновних процесів після роботи, вкажіть, як можна полегшити виконання великих тренувальних навантажень особам з малим рівнем здоров'я та людям старшого і похилого віку.
3. На які процеси витрачається кисень кисневого боргу у відновному періоді?
4. Відомо, що в кожному кілограмі м'язової маси міститься близько 11 мл кисню. Розрахуйте загальний резерв «м'язового» кисню у людини з загальною масою м'язів 40 кг. Від чого залежить швидкість відновлення запасів «м'язового» оксигену?
5. Дайте фізіологічне обґрунтування використанню активного відпочинку для більш швидкого усунення молочної кислоти у відновному періоді.
6. Вкажіть на основні шляхи виведення рівня молочної кислоти з м'язів.
7. Перерахуйте основні педагогічні, медико-біологічні і психологічні засоби рекреації працездатності людини після фізичних навантажень.
8. Що слід розуміти під терміном «активний відпочинок»?
9. За яких умов позитивний вплив активного відпочинку на перебіг відновних процесів і наступну працездатність проявляється найбільш виразно?
10. Вкажіть на можливі наслідки недооцінки ролі розминки як педагогічного засобу посилення ефективності перебігу відновних процесів в час м'язової діяльності.

11. За яких умов мікроклімат термокамери лазні (сауни) може виявляти негативний вплив на здоров’я людини?
12. Яких умов належить дотримуватися при використанні лазні з метою збільшення резервів терморегуляції та зменшення маси тіла?
13. Вкажіть на роль масажу у відновленні працездатності людини. Різновиди масажу.
14. Які фармакологічні засоби сприяють відновленню фізичної працездатності людини?
15. Які методи психотерапії і психопрофілактики використовуються для прискореного відновлення працездатності та її підвищення?
16. Вкажіть на основні засоби психогігієни, що використовуються в якості рекреаційних.
17. Які фізіологічні механізми лежать в основі аутогенного тренування як рекреаційного засобу? Різновиди аутогенного тренування.

Тестові завдання

1. Швидкість і тривалість відновлення функціонального стану органів і систем організму після роботи залежить від:

а) потужності і тривалості виконаної роботи;

б) наявності чи відсутності засобів, що прискорюють перебіг відновних процесів після роботи;

в) наявності в організмі жирових запасів.

2. У відновному періоді виділяють такі фази:

а) швидкого і сповільненого відновлення;

б) надвідновлення, пізнього відновлення;

в) суперкомпенсації і надвідновлення.

3. Підвищення працездатності після роботи найбільш виразне у таку фазу відновного періоду:

а) швидкого відновлення;

б) сповільненого відновлення;

в) надвідновлення;

г) пізнього відновлення.

4. Відновлення концентрації формених елементів у крові після напруженої і тривалої роботи триває:

а) 1-2 годин;

б) 24 годин;

в) 2-3 доби;

г) 4-6 діб.

5. Конструктивні зміни в організмі людини після виконання ним фізичних навантажень порогової величини проходить у такій фазі відновного періоду:

а) швидкого відновлення;

б) сповільненого відновлення;

в) надвідновлення;

г) пізнього відновлення.

6. Після напружених тренувань відновлення функцій організму у дітей, у порівнянні з дорослими, проходить:

а) більш швидко;

б) повільніше;

в) різниці немає.

7. З метою прискорення перебігу відновних процесів після фізичних навантажень використовують різноманітні засоби. Умовно їх поділяють на такі групи:

а) фізіотерапевтичні і фармакологічні;

б) педагогічні і психологічні;

в) медико-біологічні і психологічні;

г) медико-біологічні, педагогічні і психологічні.

8. Позитивний вплив активного відпочинку на перебіг відновних процесів найбільш виразно проявляється:

а) при навантаженнях, що викликають незначну втому;

б) при підключенні до роботи в період відпочинку м’язів-антагоністів;

в) при зміні виду діяльності;

г) при навантаженнях, що викликають значну втому.

9. Фармакологічні препарати, вітаміни, спортивні напої, білкові препарати, кисневі коктейлі, аероіонізація, електростимуляція, фізіогідротерапія. Усі ці засоби прискорення перебігу відновних процесів в організмі людини після фізичної роботи узагальнено називають:

а) медико-біологічними;

б) педагогічними;

в) психологічними;

г) фармакологічними.

10. Найбільшого значення серед лікарських рослин, які використовуються з метою прискорення перебігу відновних процесів в організмі людини після м’язової діяльності, мають речовини вторинного синтезу:

а) крохмаль, пектинові речовини, клітковина;

б) білки, жири;

в) алкалоїди, глюкозиди, фенольні сполуки, ефірні масла, органічні кислоти;

г) вуглеводи, білки і жири.

11. До рослинних адаптогенів, які стимулюють перебіг відновних процесів, належать:

а) стеркулія, женьшень, лимонник китайський;

б) бобові, пилок рослин;

в) аґрус, виноград, яблука;

г) мед, часник, цибуля.

12. Розминка належить до такого різновиду засобів, які посилюють ефективність перебігу відновних процесів в час м’язової діяльності:

а) медико-біологічних;

б) педагогічних;

в) психологічних;

г) фармакологічних.

13. Відновний масаж виконують через такий проміжок часу після фізичної роботи (годин):

а) 1-2;

б) 3-4;

в) 5-6;

г) 7-8.

14. Вітамінні препарати, препарати, які стимулюють енергетичні і метаболічні процеси, препарати, що використовуються при больовому печінковому синдромі, транквілізатори і седативні засоби – усі ці засоби прискорення перебігу відновних процесів в організмі людини (спортсменів) після фізичної роботи, узагальнено називають:

а) педагогічними;

б) медико-біологічними;

в) фармакологічними;

г) психологічними.

15. Засновником психорегулюючої релаксації аутогенного тренування вважається:

а) І. Павлов;

б) Г. Шульц;

в) І. Сєченов;

г) А. Алексєєв.

16. Основні положення аутотренінгу щодо практики спорту знайшли розвиток в системі психорегулюючого тренування, яку розробив:

а) І. Павлов;

б) Г. Шульц;

в) І. Сєченов;

г) А. Алексєєв.

Розділ ІІІ

АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ДО РІЗНИХ КЛІМАТИЧНО-ГЕОГРАФІЧНИХ І ПОГОДНИХ УМОВ

Тема 1. МЕХАНІЗМИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЙНОЇ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ В ПРОЦЕСІ ТРЕНУВАНЬ

План

1.1 Термодинамічні системи і значення температурного чинника в житті людини.

1.2 Температура тіла.

1.3 Механізми підтримання температурного гомеостазу.

1.4 Термогомеостатичність організму в умовах виконання фізичної роботи.

1.1 ТЕРМОДИНАМІЧНІ СИСТЕМИ І ЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЧИННИКА В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Тіло або сукупність взаємодіючих тіл, які відокремлені від оточуючого середовища, називають термодинамічною системою. Термодинамічні системи є трьох видів:

- відкриті – ті, що обмінюються з оточуючим середовищем енергією і масою;
- закриті – ті, що обмінюються з оточуючим середовищем тільки енергією, але не обмінюються масою;

- ізольовані – ті, що не обмінюються з оточуючим середовищем ні масою, ні енергією.

Термодинамічні системи характеризуються трьома началами термодинаміки. Вони випливають із закону збереження і перетворення енергії. В ізольованій системі загальний запас енергії залишається постійним незалежно від перетворень, які проходять в системі, тобто, енергія не зникає безслідно і не виникає з нічого, а лише переходить з однієї форми в іншу в суворо еквівалентних кількостях. Внутрішня енергія є функцією системи, що не залежить від шляху перетворення (перше начало термодинаміки). Під поняттям «внутрішня енергія» (U) системи розуміють роботу і теплоту. В різних термодинамічних системах в одних випадках може переважати робота, в інших – теплота.

Друге начало термодинаміки (постулат Клаузіуса): теплота самовільно не може переходити від холодного тіла до гарячого. Будь-яка форма енергії (хімічна, електрична, механічна) може повністю перейти в теплову енергію. Теплова енергія переходить в інші форми енергії завжди частково. Тобто, енергія будь-якої системи складається з вільної енергії (F) і зв’язаної енергії (G): $U = F + G$.

Знецінену частину теплоти називають ентропією (S). Вона є величиною, яка характеризує ступінь незворотності процесу і визначається рівнем розсіювання енергії тілом або системою. Іншою величиною, яка характеризує стан термодинамічної системи, є ентальпія (ΔH):

$(\Delta H) = \Delta U + \Delta pV$, ΔH – зміна ентальпії; ΔU – зміна загальної енергії; ΔpV – зміна добутку тиску на об’єм. У живих організмів тиск і об’єм – величини стабільні, а добуток ΔpV практично дорівнює нулю. Тому ΔH для живих термодинамічних систем фактично рівна Δ U – зміні загальної енергії.

Третє начало термодинаміки (гіпотеза М. Планка): ентропія всіх тіл при температурі абсолютного нуля рівна нулю: $\lim S = 0\ T > 0$. З

третього начала термодинаміки випливає наслідок – абсолютного нуля температури система досягнути не може ні при якому кінцевому процесі, що зв'язаний із зміною ентропії, до нього можна тільки наблизитися.

Отже, енергія не може бути створена з нічого і не може бути знищена, вона може перетворюватись з одного виду в інший. Споживаючи з довкілля енергію, живі організми перетворюють одну її різновидність в іншу, повертаючи в середовище назад еквівалентну кількість енергії у вигляді тепла. Тепло утворюється при перетворенні хімічної енергії в механічну, а також виникає внаслідок тертя. Частина механічної енергії також перетворюється в тепло.

Використання показників теплообміну для оптимізації процесу фізичного вдосконалення людини і значні ерготермічні впливи на непідготовлений організм можуть викликати негативні наслідки – повільний приріст функціональних ефектів фізичного вдосконалення, зниження продуктивності праці, погіршення здоров'я. Збільшення або зменшення температури тіла за біологічні межі призводить до порушень нормального перебігу основних фізіологічних процесів в організмі та смерті.

Температурний чинник належить враховувати у спортивній практиці для попередження негативних впливів його надмірних величин на організм, для оптимізації тренувального процесу і температурного контролю за станом фізичної підготовленості спортсменів. Температурний подразник широко використовується і як засіб підвищення природної опірності організму. Особливо це актуально в умовах суттєвого зниження енерговитрат на фізичну роботу, зростання емоційного напруження, забруднення води, повітря та продуктів харчування речовинами хімічного захисту рослин та відходами промислового виробництва.

Звичайно, що успішність використання температурного чинника для збереження здоров'я і підвищення працездатності людини залежать від рівня та якості наших знань про глибинні механізми теплооб-

міну та резерви підтримання температурного гомеостазу в постійно змінних умовах діяльності.

Ефективність виконання фізичної роботи значною мірою визначається напруженістю функціонування рухового апарату і систем енергозабезпечення. Кінцевим результатом хімічних реакцій метаболізму є тепло (при інтенсивній і напруженій роботі температура працюючих м’язів нерідко зростає до 40-42 °С). Оскільки величина теплопродукції визначається метаболічною активністю організму (при великих фізичних навантаженнях утворення тепла в м’язах може сягати більше 95 % від усієї енергопродукції в організмі), то інтенсивність теплоутворення може бути непрямим показником напруженості і ефективності фізичної роботи. Показник температури тіла людини може бути використаний в якості тестового для оцінки завершеності підготовки фізіологічних систем організму (розминки) до основної діяльності (тренування).

1.2 ТЕМПЕРАТУРА ТІЛА

Температура тіла людини – гомеостатичний показник; який за звичайних умовне залежить від температури довкілля (ізотермія). **Ізотермія** – характерна лише теплокровним організмам. Температура холоднокровних організмів непостійна і мало відрізняється від температури довкілля (**пойкілотермія**). До гомойотермних організмів належать ссавці і птахи; усі інші види, від найпростіших до плазунів, – пойкілотермні.

Основними причинами виникнення теплокровності було формування реакцій організму на охолодження, яке виникло з настанням льодовикового періоду і збільшення маси скелетних м'язів, спричинене переходом ссавців з води на сушу. Це призвело до збільшення енерговитрат на м'язову роботу, підвищення рівня енергообміну, розвитку киснезабезпечуючих систем (дихання і кровообігу), основна функція яких – забезпечення працюючих клітин киснем і енергосубстратами.

Температурна зона, в якій людина в стані спокою не відчуває ні спеки, ні холоду, називається термонейтральною, або зоною температурним комфортом. Для дорослої людини в легкому одязі нейтральною вважається температура повітря 19-22°С, для людини без одягу – 28-31°С. Тривале перебування людини в умовах підвищеної температури довкілля спричиняє перегрівання організму (**гіпертермія**), а в умовах пониженої температури – до переохолодження – **гіпотермія.** Як при гіпотермії, так і при гіпертермії спостерігається початкове підвищення обміну речовин в організмі.

Характерною ознакою гіпотермії є зниження температури під пахвами нижче 35°С. Початкове підвищення обміну речовин при гіпотермії спрямовано на компенсацію підвищених витрат тепла. Згодом інтенсивність обміну речовин знижується, сповільнюється дихання, зменшується ЧСС, оптимізується кров'яний тиск і збудливість нервових центрів. Усі ці ознаки нагадують стан людини при наркозі.

Стан **гіпертермії** характеризується зростанням температури в пахових впадинах вище 47°С. Виражена гіпертермія в умовах підвищеної вологості повітря і утрудненого потовиділення може призвести до значного (40°С і вище) зростання температури тіла. Підвищення обміну речовин при гіпертермії відбувається вимушено, внаслідок компенсаторної активізації механізмів тепловиділення. Активізації потовиділення при цьому сприяє підвищення активності дихальних м'язів та серця, які забезпечують значне посилення кровообігу через капіляри шкіри.

Підвищення температури крові інфікованого організму (лихоманка) для багатьох збудників захворювань є чинником пригнічуючим їх розмноження. **Лихоманка** – це не пасивне перегрівання, а активна реакція організму, яка необхідна йому в боротьбі з хворобою. Чинником, що активізує механізм лихоманки є пірогенні (жароутворюючі) речовини, які входять до складу різних бактерій, а також клітин тіла людини. При вивільненні з клітини пірогенні речовини діють на специфічні нервові закінчення тканин і органів. Як наслідок, змінюється тонус центрів терморегуляції. Спочатку різко пригнічується тепловіддача і зростає теплоутворення. Температура тіла зростає або повільно, або різко, що пояснюється неоднаковою кількістю нервових закінчень в окремих органах (перша фаза лихоманки).

Після початкового підняття температури йде фаза її стабілізації (друга фаза лихоманки). В цей період процеси теплоутворення і тепловіддачі врівноважуються, активізуються біохімічні, імунологічні і фізіологічні процеси, підвищується активність ферментів, які посилюють обмін речовин, активізуються лейкоцити.

Штучне пригнічення лихоманки досить часто погіршує перебіг хвороби. В ряді випадків лікарі навіть штучно викликають стан лихоманки при лікуванні неспецифічного поліартриту, екземи, фурункульозу тощо. Звичайно, надмірне зростання температури може негативно впливати

на перебіг захворювання. Межею, коли негативний вплив лихоманки починає перевищувати позитивний, вважається величина близько 38°С. Цей показник досить індивідуальний і вирішувати питання приймати жаропонижаючі препарати чи ні, повинен лише лікар.

Третя фаза переобігу лихоманки характеризується перевагою процесів тепловіддачі над теплопродукцією. Найчастіше вона проявляється рясним потовиділенням. Відсутність даної фази свідчить про глибокі порушення терморегуляції – можливість перегрівання і значних ускладнень щодо одужання.

Температура ядра і оболонки тіла. У тілі людини виділяють дві температурні зони – зовнішню (оболоночну) і внутрішню (ядерну). До ядра, яке характеризується інтенсивною теплопродукцією і високостабільною температурою, належить мозок, органи грудної клітки, черевної порожнини і малого тазу. Температурне ядро тіла оточене пойкілотермною оболонкою з поверхнево розташованих тканин.

Температурні коливання оболонки спрямовані на підтримання постійності температури ядра. В комфортних умовах спокою різниця (градієнт) між температурою шкіри і центральними частинами тіла становить 0,5°С. Температура різних частин тіла суттєво відрізняється. Найбільш точно середню температуру тіла характеризує температура крові в порожнинах серця або у великих судинах, що ідуть від серця. В стані спокою в умовах температурного комфорту температура ядра становить 37°С.

Товщина температурної оболонки залежить від об’ємної швидкості кровообігу в поверхневих шарах тіла – циркуляторна конвекція. Збереження тепла в умовах тривалого перебування на холоді досягається внаслідок інтенсивного звуження периферичних кро- воносних судин. Обсяг оболонки при цьому може збільшитись до половини усієї маси тіла. При підвищенні температури повітря внаслідок розширення кро-

воносних судин шкіри, зовнішня межа ядра може знаходитись біля самої поверхні тіла.

Температура поверхні тіла має проміжну величину між температурою ядра і температурою довкілля. При збільшені периферичного кровообігу передача тепла від ядра до поверхні тіла зростає, температура шкіри підвищується до температури ядра.

Про температуру ядра судять, вимірюючи її в прямій кишці (ректальна температура), поблизу барабанної перетинки (тампінальна температура), у стравоході (езофагальна температура), в ротовій порожнині (оральна температура) та в пахових впадинах. Під пахвами нормальною вважається температура 36,6-36,9°С, вона приблизно на 0,3-0,5°С нижча від температури ядра.

Показником внутрішньої температури є ректальна температура, яка в прямій кишці на глибині 5 см дорівнює 37°С. Досить стабільна і оральна температура (37°С) з інивідуальними коливаннями в межах 35,8-37,8°С. Нормальна температура шкіри складає 29,5-33,9°С. Деякі внутрішні органи, наприклад, печінка, мають більш високу температуру ніж ректальна – 37,8°С.

Для оцінки температури ядра і оболонки визначають середню температуру шкіри (СТШ). Для цього вимірюють температуру шкіри в семи стандартних ділянках тіла (стопа, стегно, груди, спина, китиця, плече, голова) і кожну з цих температур множать на число, яке відповідає площині даної частини від загальної поверхні тіла. Середня температура шкіри в комфортних умовах спокою визначається за формулою:

СТШ = 0,071 Т стопи + 0,32 Т стегна + 0,18 Т грудей +0,14 Т плеча + 0,05 Т кисті + 0,07 Т голови. Згідно методики Н. Вітте (1956), СТШ визначається в п’яти точ- ках шкіри (в ділянці шкіри лоба – Тл, грудей – Тгр, шкіри китиці – Тк, шкіри стегна – Тст і шкіри гомілки – Тгм) за формулою:

$$СТШ = 0,07\ Тл + 0,51\ Тгр + 0,18\ Тст + 0,21\ Тгм + 0,05\ Тк.$$

Величина СТШ залежить від режиму роботи і відпочинку, періоду доби, місця виробничої діяльності. Дані добових коливань СТШ використовуються при вивченні біологічних типів працівників, для визначення найбільш сприятливих для них виробничих змін.

Чинники, що впливають на температуру тіла. Упродовж доби температура коливається в межах 0,8-1,2°С. Максимальна (до 37°С) вона в 16-18 год вечора, мінімальна (36,0°С) о 3-4 год ранку.

Динаміка цих коливань відображає циркадний (добовий) ритм коливань функціональної активності організму людини, пов'язаний зі зміною дня і ночі. Допустимими відхиленнями температури ядра, при яких не порушується фізична і розумова працездатність, вважається 33-41°С.

У нормі температура тіла, виміряна під пахвами, в дорослих коливається від 36 до 37°С, у дітей температура тіла на 0,3-0,4°С вища, ніж у дорослих, а у осіб похилого віку вона знижується до 35-36°С.

Зміна температури тіла викликає суттєві зміни функціонального стану вегетативних органів. Так зростання температури тіла на 1°С викликає прискорення серцебиття на 8-10 ск/хв. Таким чином, за величиною зростання ЧСС в стані спокою можна судити про зростання температури тіла. Підвищення температури тіла вище 37°С є реакцією організму на інфекції (бактерії, грибки, віруси та їх токсини) або ж які-небудь інші шкідливі агенти (отрута, продукти білкового обміну, наявні запальні процеси тощо).

Окрім добових, існують статеві особливості терморегуляційних реакцій. У чоловіків інтенсивніша діяльність серця і виділення поту як у нейтральному (25°С), так і в теплому (32°С) та гарячому (40°С) середовищах. Більш виразні у чоловіків метаболічні зміни в організмів умовах підвищеної температури довкілля.

Приблизно у 10% здорових осіб температура тіла може бути на 0,5°С вищою або нижчою від норми. У більшості осіб температура під пахвами зліва і справа також різна – зліва на 0,1-0,3°С вища, ніж справа.

1.3 МЕХАНІЗМИ ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗУ

Постійність температури тіла залежить від співвідношення процесів теплоутворення (**хімічна терморегуляція**) і тепловіддачі **(фізична терморегуляція).** Врівноваження цих процесів в організмі забезпечуються багаточисельними механізмами, які автоматично регулюють утворення тепла в організмі і його виділення в довкілля **(температурний гомеостаз).**

Людина свідомо підбирає (створює) для себе той мікроклімат, який їй найбільше підходить. Цим індивідуально регулюється діяльність терморегуляційних механізмів і виключається можливість патологічних реакцій – переохолоджень і перегрівань. Таким чином, поведінкову терморегуляцію належить розглядати як систему, яка контролює необхідний (бажаний) температурний рівень організму.

Виходячи з особливостей підтримання температурного гомеостазу, К. Іванов (1982) виділяє три рівні теплового стану організму людини. Перший рівень (стан температурного комфорту) підтримується в межах термонейтральної зони або при незначних відхиленнях від неї. Цей рівень теплового стану організму характеризується точною і чутливою регуляцією температурного гомеостаза за рахунок судинних реакцій.

Другий рівень – стан потужної терморегуляційної активності з підвищенням теплопродукції і інтенсивним тепловиділенням. Температура гіпоталамуса при цьому може відхилятися від норми на 1°С. Третій рівень – максимальне напруження фізіологічних резервів організму в боротьбі з переохолодженням і перегріванням.

Вирішальним чинником підтримання терморегуляторних функцій є температура ЦНС, при якій починають пригнічуватись функції вегетативних і терморегуляційних центрів.

Терморегуляційна система – це система складних взаємообумовлених зв'язків. Так, при піднятті температури ядра тіла за межі належної для даного моменту норми активізуються механізми тепловіддачі; при зниженні центральної температури активізуються механізми збереження тепла.

Система терморегуляції включає в себе три основних ланки:

1) терморецептори, які сприймають температуру тіла;
2) нервові центри, які аналізують і синтезують інформацію, що надходить від терморецепторів по аферентних нейронах;
3) ефекторні шляхи, що координують діяльність механізмів теплоутворення і тепловіддачі.

У тілі людини є дві терморецепторні зони – гіпоталамічні центральні терморецептори і периферичні шкірні терморецептори. Обидві рецепторні зони містять два типи рецепторів – теплові, чутливі до тепла і холодові, чутливі до холоду.

Центральні терморецептори – група нейронів, розташованих в передній частині гіпоталамуса. Ці нейрони надзвичайно чутливі до найменших змін температури артеріальної крові, яка проходить через гіпоталамус.

Периферійні (шкірні) терморецептори – вільні нервові закінчення, локалізовані по всій поверхні тіла. При цьому холодових рецепторів в шкірі відносно більше, ніж теплових. Найбільш висока і стійка частота імпульсації від теплових рецепторів досягається при температурах між 38 і 43°С, від холодових рецепторів – між 15 і 34°С. При температурі вище 45°С холодові рецептори активізуються вдруге. Саме цим пояснюється парадоксальне відчуття холоду в перший момент контакту з гарячою водою.

Периферійні і центральні терморецептори мають зв’язки як з терморегуляторним центром гіпоталамуса, так і з КВП головного мозку. Цей зв’язок забезпечує усвідомлені відчуття тепла або холоду, що впливає на довільну поведінку людини (підбір одягу, регуляція температури приміщення, посилення рухової активності тощо). Регуляція температури тіла, пов’язана з рефлекторними впливами від рецепторів на гіпоталамус, є мимовільною.

У забезпеченні температурного гомеостазу організму людини основна роль належить гіпоталамусу. В його передній частці знаходяться центр регуляції тепловіддачі, а в задній – центр регуляції теплоутворення. Передня частка гіпоталамуса зв’язана з парасимпатичним відділом вегетативної нервової системи, а задня – з симпатичною вегетативною системою.

При підвищенні температури крові, яка протікає через чутливу до змін температури (преоптичну) зону гіпоталамуса, стимулюється передній гіпоталамічний центр регуляції тепловіддачі. Одночасно за механізмом реципрокної іннервації, відбувається гальмування теплоутворення і посилення тепловіддачі, – зниження інтенсивності обміну речовин і розширення судин шкіри.

При зниженні температури тіла (крові) активізується задній гіпоталамічний центр теплопродукції і гальмується передній центр тепловіддачі: обмін речовин підвищується, судини шкіри звужуються, тепловіддача зменшується. При дії на організм холоду посилення теплопродукції здійснюється шляхом активізації таких фізіологічних механізмів.

Довільна м’язова діяльність. Навіть якщо людина лежить нерухомо, але з напруженими м’язами, то процеси окиснення (а значить і теплоутворення) зростають на 10-20% в порівнянні з їх величинами при лежанні з повністю розслабленою мускулатурою. При ходьбі енергови-

трати зростають на 60-80 %, при виконанні інтенсивної роботи – до 500% від їх величини в стані спокою.

Холодове тремтіння. Охолодження поверхні тіла, діючи на відповідні рецептори шкіри, рефлекторно збуджує мимовільні хаотичні скорочення м'язів (м'язове тремтіння). За цих умов енергообмін нерідко зростає в 2-3 рази.

Надходження в кров норадреналіну. Норадреналін (гормон надниркових) забезпечує перерозподіл енергії, яка утворюється в м'язах, печінці і жирових депо. Температура крові печінкової вени більш висока, ніж в печінковій артерії, що вказує на інтенсивне теплоутворення в печінці. При охолодженні тіла теплопродукція в печінці зростає.

Вихідний рівень активності гіпоталамуса залежить від безпосереднього впливу тепла на нього і від периферійних імпульсів. Аферентні сигнали від холодових рецепторів забезпечують включення механізмів, які попереджають тепловіддачу і посилюють теплоутворення. При цьому температурні сигнали від терморецепторів шкіри включають гіпоталамічні реакції ще до початку значних змін внутрішньої температури, що попереджує можливі відхилення температури ядра від норми.

Існує також і кортикальна регуляція температурного гомеостазу. Вона здійснюється за участю нейронів КГМ і спрямована на завчасну підготовку організму до наступних ерготермічних впливів. Серед умовних рефлексів особлива роль належить натуральним умовним терморефлексам які виробляються упродовж життя індивідума, внаслідок постійних поєднань безумовнорефлекторних реакцій з подразниками довкілля. Робота і обстановка, що їй передує, є основним джерелом утворення багаточисленних натуральних умовних терморефлексів.

У регуляції температури тіла активну участь беруть залози внутрішньої секреції – щитоподібна, наднирники, підшлункова і інші. Їх гор-

мони змінюють направленість окисних процесів в організмі людини при дії на нього холоду або спеки.

Механізми хімічної і фізичної терморегуляції

Теплоутворення (хімічна терморегуляція). Утворення тепла в організмі відбувається головним чином внаслідок хімічних реакцій метаболізму. В умовах спокою окиснюється 2/3 жирів і 1/3 вуглеводів (дихальний коефіцієнт 0,8, калоричний еквівалент кисню – 4,8 ккал.). За таких умов величина теплопродукції чоловіка масою тіла 70 кг., при споживанні кисню 0,3 л. за 1 хв., становитиме 1,44 ккал/хв. або 86,4 ккал/год., або 2070 ккал. за добу.

Питома теплоємність (кількість тепла, що необхідна для підвищення температури даної тканини тіла на 1°С) різних тканин неоднакова. Її середня величина – 0,83 ккал/кг. тканини або 58,1 ккал. для чоловіка масою 70 кг. (теплоємність води – 1 ккал. на 1 кг. води). Звідси температура тіла людини в стані спокою за рахунок теплоутворення мала б зростати через кожну годину на 1,24°С (72 ккал.: 58,1 ккал.). Проте цього на спостерігається завдяки постійному тепловиділенню.

У стані спокою теплопродукція розподіляється всередині тіла так: м’язи – 20 %, печінка – 20 %, головний мозок – 18 %, серце – 11 %, нирки – 7 %, шкіра – 5 %, інші тканини разом – 19 %. При м’язовій роботі утворення тепла зростає паралельно із зростанням інтенсивності роботи. Механічна ефективність роботи при цьому коливається від нуля (при статичній роботі) до 30 % (при динамічних навантаженнях). Отже, близько 70 % тепла, що утворюється в працюючих м’язах, перетворюється на тепло. При важкій роботі кількість тепла, що утворюється в м’язах, може досягти 95 % від усієї теплопродукції організму. Температура тіла при цьому може зрости до 42°С.

Тепловіддача (фізична терморегуляція). Віддача тепла у довкілля здійснюється фізичними процесами: теплопроведенням, випромінюванням (радіацією) і випаровуванням.

Для віддачі тепла теплопроведенням і радіацією необхідно, щоб температура поверхні тіла була більшою, ніж температура довкілля, а для потовиділення – більш низький тиск водяної пари на поверхні тіла, ніж в навколишньому повітрі. Незначна частина тепла виділяється через легені з видихуваним повітрям, через нирки (з сечею) і травний тракт (з калом).

Теплопроведенням здійснюється обмін тепла між двома об'єктами, які знаходяться в безпосередньому контакті між собою. Розрізняють теплопроведення кондукцією і конвекцією. **Кондукція** – це передача тепла від більш нагрітого тіла до менш нагрітих навколишніх предметів або повітря, з якими тіло безпосередньо знаходиться в контакті. При конвекції передача тепла проходить в умовах, коли тіло рухається в просторі або вітер обдуває тіло.

Віддача тепла тілом шляхом кондукції відбуватиметься лише в тому випадку, коли температура поверхні тіла більша від температури навколишнього повітря. Якщо ж тіло має однакову температуру з навколишнім повітрям, то теплообмін шляхом кондукції не відбувається. Ефективність тепловіддачі шляхом теплопроведення залежить від площі відкритої поверхні, адже закриті частини тіла (пахові впадини, внутрішня поверхня стегон тощо) не беруть участі в тепловіддачі.

Кондукція – малоефективний спосіб тепловіддачі. Це пояснюється тим, що шар повітря, який безпосередньо контактує з тілом, швидко нагрівається і для подальшого тепловиділення повинен бути замінений іншим шаром повітря (**перехід кондукції в конвекцію**). Чим швидше рухається повітря або людина, тим більша віддача тепла конвекційно. При нейтральних умовах довкілля (мінімальна швидкість руху повітря

при температурі повітря 29°С) за рахунок теплопроведення здійснюється близько 40% тепловитрат.

Значно посилюється тепловіддача шляхом теплопроведення у воді, що зумовлено високою теплоємністю води, яка в 20 разів більша теплоємкості повітря. Саме тому людина не може тривалий час знаходитись у холодній воді.

Випромінювання. Поверхня тіла випромінює електромагнітну енергію у вигляді фотонів. Розповсюджуючись у довкіллі із швидкістю світла, фотони адсорбуються різноманітними, більш холодними, предметами. Теплообмін випромінюванням може здійснюватись на віддалі.

Величина тепловитрат випромінюванням залежить не лише від різниці температур поверхні тіла і навколишніх предметів, а й від величини поверхні тіла, температури, вологості і руху повітря. Значну кількість тепла тіло людини може отримувати за рахунок сонячного теплового випромінювання. Темна загоріла шкіра отримує більше падаючого на неї сонячного випромінювання (близько 80 %), ніж біла, не загоріла (65 %).

Випаровування (потовиділення) – процес перетворення рідини (поту) в газоподібний стан (частинки пару). Тепло на випаровування береться безпосередньо з поверхні тіла, що і зумовлює його охолодження. На випаровування 1мл поту витрачається 0,58 ккал. (2,35 кДж) енергії. В звичайних умовах упродовж доби людина витрачає на випаровування близько 500 ккал. тепла. В цехах плавки сталі і тих виробничих умовах, в яких температура повітря рівна або вища температури тіла, упродовж доби з потом виділяється до 3000 ккал. тепла (близько 5 л. поту); при напруженій м’язовій роботі тепловтрати, пов’язані з потовиділенням, можуть сягти 2000 ккал/год. Потовиділення є основним механізмом тепловиділення при м’язовій роботі.

Ефективність потовиділення значною мірою залежить від насичення повітря водяними парами. При різних температурних умовах випа-

ровування тим більше, чим менший вміст водяних парів в повітрі. Тому людиною легше переноситься температура в 100°С в сауні, ніж 60°С в звичайній ‘‘мокрій‘‘ лазні; потовиділення значно посилюється при збільшені швидкості руху повітря за рахунок конвекції. Потовиділення є наслідком діяльності потових залоз. Пітніння відчувається по вологості шкіри і називається відчутною **перспірацією**. У людини, що знаходиться в стані відносного спокою, при комфортній температурі випаровування води з поверхні шкіри незначне (близько 15 % загальних тепловитрат тіла), а тому не викликає помітної зміни вологості тіла і не відчувається людиною (**невідчутна перспірація**).

Варто пам’ятати, що витрати тепла на потовиділення найбільші за умови, коли виділений на поверхню шкіри піт випаровується, якщо ж піт не випаровується, а лише стікає з поверхні шкіри, то охолоджуючий ефект від пітніння незначний.

У шкірі людини є близько 2 млн. потових залоз. Активізація потових залоз окремих ділянок тіла у різних людей різна. Є люди, в шкірі яких потових залоз дуже мало або ж вони взагалі відсутні.

Передача тепла всередині тіла. Передача тепла в організмі працюючої людини від місць його утворення до шкіри або до епітеліальних клітин дихальних шляхів і далі в довкілля, здійснюється за допомогою механізмів теплопроведення, циркулярної конвекції (руху крові по кровоносним судинам), перерозподілу крові в організмі і змін загальної кількості циркулюючої крові.

На холоді більшість кровоносних судин (особливо артеріальних) шкіри звужуються і переважна більшість крові надходить в судини черевних органів, як наслідок – тепловіддача зменшується.

При сильному охолодженні додатково закриваються прекапілярні сфінктери і відкриваються артеріовенозні анастомози. При високій зов-

нішній температурі, навпаки, внаслідок розширення судин шкіри і збільшення надходження теплої крові до шкіри, тепловіддача зростає.

Збільшення кількості циркулюючої по судинах шкіри крові, при високій зовнішній температурі, сприяє переходу води з тканин у кров, а також переходу крові в кровоток з кров'яних депо (судин селезінки, печінки, шкіри, легень).

Підтримання температурного гомеостазу організму значно ускладнюється за умови поєднання фізичної роботи з дискомфортним кліматом.

Термогомеостатичність організму – це його здатність протидіяти змінам термічної постійності внутрішнього середовища. Її оцінюють за величиною швидкості приросту температури тіла при заданих ерготермічних впливах.

Забезпечення термогомеостатичності організму досягається шляхом активізації механізмів терморегуляції (процесів теплоутворення і теплообміну з довкіллям), зв'язаних з економічністю реакцій термогенезу, характером обміну речовини, теплопровідністю тканин, тепловою конвекцією з кровотоком, потовиділенням тощо.

В екстремальних ерготермічних ситуаціях (виконання фізичних вправ в умовах високої температури і вологості повітря) встановлення термічного гомеостазу стає неможливим і термогомеостатичність порушується. Вираженість цих порушень залежить від величини максимальної термостатичності даної людини.

Термостатичність – спроможність організму зберігати нормальну життєдіяльність і високу працездатність при порушенні термічного гомеостазу. Вона залежить від терморезистентності тканин, досконалості процесів терморегулювання. Величину граничної термостатичності організму оцінюють за величиною екстремального приросту температури тіла, часу перенесення ерготермічних впливів (В. Насолодін та ін., 1988).

Висока фізіологічна стійкість до ерготермічних впливів, підтримання високої працездатності і збереження здоров'я людини в несприятливих умовах можливі лише при наявності великого обсягу резервів систем підтримання температурного гомеостазу.

Підвищення ергостатичної стійкості (термоадаптивності) забезпечується шляхом збільшення опірності організму проти перегрівання. Підтвердженням цього є більш високий рівень терморезистентності еритроцитів і менш виразна реакція фізіологічних систем на гіпертермію. Вдосконалення ерготермічної стійкості досягається зниженням власного тепловироблення внаслідок меншої участі ліпідів в обмінних процесах і більшої економічності робочих рухів, а також зменшенням хвилинного обсягу кровообігу (ХОК), як показника, який зумовлює ефективність надходження тепла від поверхні тіла до його внутрішніх органів.

В умовах низької вологості повітря істотно збільшується потовиділення. За даними В. Максимовича (1985), завдяки вдосконаленню нервових механізмів терморегуляції середня величина потовиділення у обстежуваних після адаптації до тепла і фізичного навантаження зменшилась з 13 г/хв. до 9 г/хв. В умовах адаптації до фізичної роботи у вологій жарі потовиділення, як малоефективний механізм тепловіддачі, зменшується на 20 % і більше.

1.4 ТЕРМОГОМЕОСТАТИЧНІСТЬ ОРГАНІЗМУ В УМОВАХ ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНОЇ РОБОТИ

Нормативна температура тіла людини зумовлює нормальний перебіг ряду фізичних, фізико-хімічних і метаболічних реакцій, адже висока активність ферментів, що регулюють процеси обміну речовин, можлива в досить вузькому діапазоні температури (23-42°С). Зростання температури тіла у вказаних межах активізує ферментативні процеси; зниження температури тіла, навпаки, послаблюючи активність ферментів, пригнічує активність метаболізму.

Збільшення утворення тепла при виконанні фізичної роботи відбувається переважно за рахунок активізації процесів окисного метаболізму в м'язах, а також внаслідок виконання самої механічної роботи. Величина термопродукції дорослої людини в стані спокою в середньому становить 70-80 ккал/год., при ходьбі вона зростає до 200-300 ккал/год., а при виконанні максимально напруженої роботи може досягти 900 ккал/год. і більше.

Оптимальне підвищення температури тіла сприяє незначному збільшенню показників фізичної сили, витривалості, швидкості реакції і гнучкості. Тепло мобілізує механізм гіпоксичного захисту. Зростання температури за межі 38-39°С, особливо на фоні зневоднення, приводить до погіршення прояву окремих рухових здібностей і загального зниження рівня фізичної працездатності людини.

Активізація процесів терморегуляції пов'язана не лише з фізичними закономірностями, а зумовлюється специфічно індивідуальною організацією системної відповіді на навантаження (К. Качановський, 1984), що необхідно враховувати при тренуванні спортсменів в умовах високих зовнішніх температур.

Основою адаптації людини, що знаходиться тривалий час в умовах підвищеної температури є, перш за все, зміни функціонального стану центрів теплообміну, які завершуються через півтора-два тижні. В процесі адаптації збільшується загальний об'єм циркулюючої крові, знижуються температура тіла і величина пульсу, посилюється потовиділення. Збільшення різниці температури ядра і оболонки приводить до зменшення кровотоку в шкірі. Дотримання строків адаптації, водного режиму і дозування температурних навантажень, в залежності від періоду адаптації, – необхідна передумова збереження і зростання високої працездатності в умовах високої температури навколишнього повітря.

Величина збільшення температури тіла при м'язовій діяльності залежить від потужності навантажень: при помірних навантаженнях температура тіла зростає на 0,3-0,5 °С, при інтенсивних – на 2-3 °С. У фізично підготовлених спортсменів, при виконанні максимально напруженої роботи, збільшення температури тіла може бути більшим, ніж у спортсменів-початківців.

Підвищення температури тіла людини при виконанні фізичної роботи є наслідком виробленої в процесі еволюції адаптивної діяльності центрального апарату терморегуляції. Адже залежність інтенсивності перебігу обмінних процесів від температурного чинника є проявом загальнобіологічної закономірності, спрямованої, з одного боку, на підтримання температурного гомеостазу в організмі, а з другого – на забезпечення оптимальних умов діяльності. Одним із проявів цієї закономірності є факт тісного зв'язку високої температури тіла птахів (близько 41-42 °С) з великою активністю їх скелетних м'язів у польоті. Ймовірно, що створення нового рівня температурного гомеостазу при напруженій м'язовій діяльності (тимчасове наближення людини до життя «по-пташиному») є проявом тієї ж біологічної закономірності.

Процес робочої гіперемії досить складний, в ньому ще багато незрозумілого. Про це, зокрема, свідчить факт впливу багатьох чинників на формування гіперемії у кваліфікованих спортсменів. З цієї точки зору робочу гіперемію можна розглядати як фізіологічний аналог температурної лихоманки, вивченої ще С. Боткіним в 1885 році. Виникнення лихоманки генетично запрограмовано еволюцією в центральному механізмі регулювання температурного гомеостазу і в своїй основі є адаптивною реакцією на дію ерготермічних чинників холоду і тепла.

Важливу роль в підтриманні температурного гомеостазу організму, особливо в умовах підвищеної температури довкілля, належить системі кровообігу, яка забезпечує надходження необхідної кількості кисню та енергосубстратів до працюючих м'язів і посилене перенесення тепла до шкіри. Значне потовиділення призводить до переходу води з крові в міжклітинні простори. Як наслідок, зменшується величина ХОК та об'єм циркулюючої крові. Резервами для збільшення кровообігу в шкірі і м'язах при фізичній роботі є компенсаторне зменшення кровопостачання непрацюючих органів (органів черевної порожнини, нирок тощо), діяльність яких є другорядною в даній функціональній системі.

В умовах температурного комфорту кровообіг в шкірі у дорослої людини в стані спокою становить 0,16 л/м^2, за 1 хв., в час роботи – до 1 л/м^2, а при надмірно високій температурі довкілля – 2,6 л/м^2 за 1 хв. Таким чином, в дуже спекотних умовах до 20 % крові, яка виштовхується серцем в кровообіг, може спрямовуватися в судини шкіри для попередження перегрівання тіла. При виконанні такої ж роботи в комфортних умовах в судини шкіри направляється всього 5 % від величини систолічного об'єму кровообігу.

Тривале перебування в умовах спекотного клімату (більше двох діб) зумовлює адаптацію до дії даного чинника. За таких умов фізична працездатність значно зростає. Це досягається, перш за все, шляхом

адаптивного збільшення загального об’єму циркулюючої крові. Як наслідок, збільшується надходження до серця венозної крові, зростає величина систолічного об’єму крові.

В час температурної акліматизації відбувається зниження температури тіла і ЧСС, посилюється потовиділення. Внаслідок збільшення різниці температур ядра тіла і оболонки потреба в посиленні шкірного кровообігу знижується.

Для підтримання високого рівня фізичної працездатності спортсменів в умовах акліматизації до високої температури навколишнього середовища необхідно дотримуватись дидактичних принципів поступовості, індивідуалізації, систематичності тощо.

Контрольні запитання

1. Розкрийте фізіологічний механізм підтримання температурного гомеостазу організму в умовах спеки (в термокамері лазні) і на холоді.
2. Замерзлими на холоді пальцями спортсмену важко виконати точні рухи. Чому?
3. В умовах туристичного походу юнак поскаржився тренеру на погіршення самопочуття. Як наближено, не маючи термометра, вчитель може визначити температуру тіла юного туриста? Відомо, що ЧСС спокою у даного юнака 60 ск/хв., в умовах погіршеного самопочуття – 78 ск/хв.
4. Вважається, що в умовах спокою окиснюється 2/3 жирів і 1/3 вуглеводів (дихальний коефіцієнт 0,8; калоричний еквівалент кисню 4,8 ккал.). Визначте величину теплопродукції середнього чоловіка в ккал. за 1 хв., за 1 год і за добу, якщо протягом кожної хвилини обстежуваний споживав 0,3 л. кисню.
5. Енерговитрати юного спортсмена, який виконує 6-хвилинну велоергометричну роботу, становили 124 ккал., коефіцієнт корисної дії роботи (ККД) – 30 %. На скільки градусів підвищиться температура працюючого спортсмена? Відомо, що витрати 58,1 ккал. енергії протягом одногодинної роботи приводить до підвищення температури тіла спортсмена на 1°С.
6. Виконуючи інтенсивну м'язову роботу, спортсмен втратив 2 л. води з потом. Яку кількість енергії витратив організм на процеси потовиділення?
7. Температура бігової доріжки, на якій босоніж стоїть спортсмен, рівна температурі тіла. Чи відбуватиметься віддача тепла організмом доріжці теплопроведенням (кондукцією) за даних умов?

8. В приміщенні з холодними стінами або в металевому кузові автомобіля взимку добре одягнена людина замерзає значно швидше, ніж на морозному повітрі. Чому?
9. Величина теплопродукції організму спортсмена, що знаходиться в термокамері сауни, – 10 ккал/хв. Умови в термокамері були такими, що сприяли віддачі тепла лише потовиділенням. Яку кількість поту виділив організм спортсмена протягом 10-хвилинного перебування в парній?
10. Що належить зробити туристу, щоб попередити місцеве (локальне) обмороження в холодний і вітряний зимовий день в горах? Ваші дії при локальних обмороженнях.
11. Житель африканського континенту переїхав на північ європейського континенте середньою температурою повітря – 20°С. Які механізми терморегуляції включатимуться для підтримання температурного гомеостазу протягом першого місяця проживання на новому місці?
12. Тривала акліматизація до холодного клімату полягає у формуванні специфічних механізмів на клітинному і субклітинному рівнях. Які це механізми?
13. Мікроклімат фінської і російської лазень різний. Які механізми тепловіддачі є переважаючими у вказаних типах лазень?
14. У хворого із запаленням легень підвищена температура тіла (39 °С), шкіра бліда і суха, з'явилася «гусяча шкіра». Вкажіть на особливості перебігу хімічної і фізичної терморегуляції в даних умовах.
15. Працюючи на присадибній ділянці в спекотний літній день, юнак втратив упродовж трьох годин 2 л. поту. Обґрунтуйте шляхи тепловіддачі за даних умов; розрахуйте енерговитрати, якщо вважати, що основним механізмом тепловіддачі було потовиділення.

16. Виконання спортсменом фізичної роботи в певних умовах з низькою вологістю повітря може привести до перегрівання організму. Обґрунтуйте заходи для попередження перегрівання.
17. Готуючись до змагань в спекотну пору, юнак упродовж дня витратив з потом 2 л. води і солей, його колега по команді за цей же період витратив 5 л. поту. Якого питного режиму необхідно дотримуватись обом спортсменам, щоб відновити порушений соляний баланс організму?
18. Розрізняють термічне і психічне потовиділення. В чому їх відмінність?
19. Додатковим джерелом води для людини, яка виконує інтенсивну фізичну роботу в спекотних умовах, є так звана ендогенна вода. Розрахуйте величину утвореної в організмі досліджуваного спортсмена ендогенної води, якщо на виконану роботу було витрачено 100 г м'язового і 50 г печінкового глікогену. Відомо, що при розпаді 1 г глікогену виділяється 2,7 г води.

Тестові завдання

1. При інтенсивній і напруженій м'язовій роботі температура працюючих м'язів максимально зростає до (°С):

а) 37;

б) 39;

в) 41;

г) 43.

2. Для дорослої людини в легкому домашньому одязі нейтральною вважається температура повітря (°С):

а) 23-25;

б) 19-22;

в) 17-18;

г) 15-16.

3. Зниження температури тіла, виміряне під пахвою нижче 35°С, є характерною ознакою стану:

а) гіпотермії;

б) гіпертермії;

в) ізотермії.

4. Підвищення температури тіла в пахових впадинах вище 37 °С вказує на стан:

а) гіпотермії;

б) гіпертермії;

в) ізотермії.

5. Середня температура шкіри людини в звичайних, умовах в стані спокою, знаходиться в межах (°С):

а) 32-36;

б) 33-35;

в) 35-36;

г) 36-37.

6. Несумісною з життям *є* зміна температури тіла за межами (°С):

а) нижче 25, вище 43;

б) нижче 30 і вище 42;

в) нижче 35 і вище 40.

7. У дітей температура тіла вища, ніж у дорослих, на (°С):

а) 0,3-0,4;

б) 0,5-0,6;

в) 0,7;

г) 0,8.

8. Відсоток осіб, у яких температура тіл може бути на 0,5 *°С* вищою або нижчою від норми:

а) 40;

б) 30;

в) 20;

г) 10.

9. Вироблення теплоти м'язами в стані спокою приблизно становить (в % від загальної теплопродукції):

а) 10;

б) 20;

в) 30;

г) 40.

10. Віддача тепла організмом в довкілля здійснюється за рахунок таких фізичних процесів:

а) теплопроведення;

б) радіації і випаровування;

в) теплопроведення і радіації;

г) а + б.

11. Найбільш ефективним механізмом тепловиділення при м'язовій роботі в умовах підвищеної температури повітря є:

а) теплопроведення;

б) конвекція;

в) потовиділення;

г) радіація.

12. Витрати енергії на випаровування 1 мл поту (ккал.):

а) 0,38;

б) 0,58;

в) 0,78;

г) 1,0.

13. Віддача тепла у зовнішнє середовище теплопроведенням здійснюється:

а) кондукцією;

б) конвекцією;

в) радіацією;

г) а + б.

14. Чи відбуватиметься охолодження тіла людини шляхом потовиділення, якщо виділений на поверхню шкіри піт не випаровується, а лише стікає з неї:

а) так;

б) так, лише за умови, коли тиск водяної пари на поверхні тіла нижчий від їх тиску в довкіллі;

в) ні.

15. Система терморегуляції включає в себе:

а) терморецептори;

б) нервові центри;

в) ефекторні шляхи;

г) а + б + в.

16. Нервовий центр терморегуляції знаходиться в:

а) спинному мозку;

б) проміжному мозку;

в) гіпоталамусі;

г) мозжечку.

17. Величина термопродукції в стані спокою у дорослої людини в середньому становить (ккал/год.):

а) 70-80;

б) 90-100;

в) 110-170;

г) 130-150.

18. Діапазон температур, при яких зберігається висока активність ферментів, що регулюють обмін речовин (°С):

а) 13-20;

б) 23-42;

в) 43-48;

г) 50-55.

19. Дорослій людині на спеціальні фізичні вправи належить витрачати таку кількість енергії (ккал. на тиждень):

а) 500;

б) 800;

в) 1000-2000;

г) 3000-5000.

Тема 2. АДАПТАЦІЯ СПОРТСМЕНІВ ДО УМОВ ВИСОТНОЇ ГІПОКСІЇ

План

2.1 Фізіологічні механізми киснезабезпечення в умовах пониженого атмосферного тиску.

2.2 Особливості киснезабезпечення організму людини в умовах підвищеного атмосферного тиску. Засоби попередження кесонного захворювання.

2.3 Стадії адаптації організму до високогірних умов.

2.4 Особливості тренувань спортсменів в умовах високогірної гіпоксії.

2.1 ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ КИСНЕЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ПОНИЖЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ

Актуальність проблеми впливу атмосферного тиску на організм людини визначається постійним пошуком все нових, більш ефективних методів зміцнення здоров'я, розвитком альпінізму, туризму, проведенням змагань в умовах середньо – і високогір'я, лікуванням анемії, деяких психічних захворювань тощо.

Оскільки атмосфера тисне на людину однаково з усіх сторін і врівноважується зсередини рідинами і газами, які мають однакову з повітрям величину тиску (пружності), то здорова людина цей тиск не відчуває. Не відчуває вона і добових (75 мм рт. ст.) та річних (+20-30 мм рт. ст.) коливань атмосферного тиску. Хворі люди, зокрема ревматики, ті що мають зарубцьовані рани, відчувають біль в уражених місцях. Чутливі до змін атмосферного тиску люди з підвищеною нервовою збудливістю, гіпертоніки тощо.

Розширення резервних можливостей адаптації організму людини до дії екстремальних чинників довкілля за допомогою гірського клімату пов'язано передусім з дією пониженого парціального тиску кисню атмосферного повітря. З підняттям в гори величина атмосферного тиску зменшується, а відсотковий склад газів зберігається сталим. Всезростаюче зниження парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі, з підняттям в гори, призводить до зниження парціальної напруги кисню в крові і кисневого голодування. Лише дотримуючись принципів сходинкові гірської адаптації, людина може акліматизуватися до цих умов і не захворіти «гірською хворобою».

Якщо в умовах низькогір'я (до 1000 м над рівнем моря) атмосферний тиск істотно не впливає на фізичну працездатність, то в умовах середньогір'я (від 1000 до 3000 м) і високогір'я (3000 м і більше) цей вплив значний, він зумовлює суттєві додаткові навантаження на організм, особливо на його киснезабезпечуючі системи. Окрім атмосферного тиску на організм людини в умовах середньо – і високогір'я, виявляють вплив такі чинники, як посилена сонячна радіація, підвищена іонізація повітря, різка зміна вологості повітря та інші.

Рівень насичення організму киснем в основному визначається його парціальним тиском в альвеолярному повітрі – чим вищий парціальний тиск, тим швидше і повніше йде процес насичення. Оскільки із збільшенням висоти над рівнем моря (в горах) парціальний тиск кисню у вдихуваному повітрі зменшується (табл. 2.6), то і рівень насичення крові киснем зменшується. Зниження парціального тиску кисню в альвеолярному повітрі, при зниженні барометричного тиску, призводить до гіпервентиляції легень та "вимивання" вуглекислого газу з крові – **гіпокапнія**.

Таблиця 2.6

Барометричний тиск, пацiальний тиск O_2 в атмосферному і алтвеолярному повітрі на різних висотах (Я. М. Коц, 1986)

Висота, м.	Барометричний тиск		Парціальний тиск O_2 в атмосферному повітрі, мм рт. ст..	Парціальний тиск O_2 в альвеолярному повітрі, мм рт. ст.
	мм рт. ст..	атм.		
0	760	1,0	149	105
1000	680	0,9	142	94
2000	600	0,8	125	78
3100	530	0,7	111	62
4300	450	0,6	94	51
5600	380	0,5	75	42
7000	305	0,4	64	31
9000	230	0,3	48	19

Першими ознаками кисневого голодування є піднесення настрою, сміх з малозначних причин, балакучість, метушливість, підвищена рухова активність. Такі зміни стану людини зумовлені початковою збуджуючою дією недостатності кисню на клітини головного мозку. Для попередження подальшого прогресування гірської хвороби необхідно припинити сходження і забезпечити дихання з оптимальним парціальним тиском кисню.

Ознаками вираженої форми гострого кисневого голодування (друга фаза) є різка зміна підвищеної збудливості ЦНС депресією, порушення ВНД, погіршення самопочуття. Згодом настає в'ялість, сонливість, задишка, блідість шкірних і слизових покровів, відчутність серцебиття, пульсації судин, запаморочення, нудота, втрата свідомості і навіть смерть від порушення функції дихального центру. Досить часто втрата свідомості може виникати без перебігу інших ознак кисневого голодування.

Гостре кисневе голодування спостерігається при зниженні тиску в барокамері, при виконанні напруженої фізичної роботи та при перегріванні організму. Сприяючи покращенню реактивності організму до дії даних екстремальних чинників, гірська адаптація включається в тренувальні програми підготовки спортсменів, льотчиків, космонавтів.

Перша допомога особам з гострою формою гірської хвороби полягає в ліквідації або ослабленні кисневого голодування. Для відновлення діяльності судиннорухового і дихального центрів необхідно забезпечити штучне дихання з обов'язковим введенням в легені стимулятора дихального центру – карбогену (суміш 5 % вуглекислого газу і 95 % оксигену). При потребі потерпілому роблять масаж серця.

Для забезпечення необхідного парціального тиску кисню в альвеолярному повітрі та насичення ним венозної крові, на великих висотах (більше 10 км.) застосовують метод дихання під підвищеним тиском. При цьому використовують спеціальні маски з регулятором, який забезпечує створення необхідного (більшого від атмосферного) тиску вдихуваного повітря. Зняття маски з людини в умовах значного розрідження атмосфери призводить до втрати свідомості. Відбувається це тому, що напруга кисню в артеріальній крові стає меншою ніж у венозній. Незважаючи на посилене дихання, замість того, щоб надходити в організм, кисень навпаки, виходить з нього. Тому при розгерматизації кабіни літака на великих висотах льотчику необхідно негайно затримати дихання і надіти кисневу маску.

Пристосування організму людини до нестачі оксигену в умовах пониженого атмосферного тиску, називається **акліматизацією**. Процес акліматизації здійснюється шляхом вдосконалення механізмів доставки кисню до тканин і адаптації самих тканин до гіпоксемії. Одним з механізмів такого пристосування є перехід організму на безкисневий шлях енергозабезпечення.

Повна високогірна акліматизація характеризується такими змінами в організмі:

- зниження рівня вентиляції легень щодо її початкових величин (глибоке дихання);
- збільшення продуктивності роботи серця (зростання хвилинного обсягу крові), підвищення рівня середнього артеріального тиску, збільшення швидкості руху крові, гіпертрофія правого шлуночка серця;
- значне збільшення концентрації еритроцитів (до 7,8 млн в 1 $мм^3$ крові) і гемоглобіну (до 17-18 об %) крові;
- збільшення запасів глікогену в м’язах і в печінці;
- збільшення вмісту міоглобіну в м’язах;
- підвищення активності окисно-відновних ферментів;
- підвищення стійкості тканин до гіпоксії;
- зростання реактивності імунної системи організму.

В час перебування в умовах середньогір’я для підтримання необхідного рівня працездатності необхідно зменшити споживання жирів, оскільки на їх окиснення витрачається більше кисню, ніж на окиснення вуглеводів. Для отримання одиниці енергії при окисненні вуглеводів витрачається на 10-15 % менше кисню, ніж при окисненні жирів і на 15-20 % менше, ніж при окисненні білків.

2.2 ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ

Актуальність питань, пов'язаних з впливом на організм підвищеного атмосферного тиску зумовлена добуванням під водою корисних копалин, розвитком підводного спорту, туризму, мисливства, фото - і кіномистецтва.

Для занурювання у воду водолази використовують спеціальні апарати (скафандри), які захищають тіло від тиску води і забезпечують дихання за рахунок подачі в шолом газової суміші під високим тиском. Занурювання під воду на глибину до 50 м здійснюються на стиснутому повітрі, більш глибокі – на стиснутих гелієво-кисневих і повітряно-гелієвих сумішах.

При порушенні гігієнічних режимів дихання в умовах високих тисків можливе виникнення декомпресійного захворювання, отруєння високими концентраціями кисню (бронхопневмонія), вуглекислого газу або азоту (азотний наркоз) тощо.

При знаходженні людини в умовах високого атмосферного тиску в крові і тканинах організму розчиняється значна кількість газів повітря, зокрема азоту. При швидкому переході організму людини з зони високого атмосферного тиску в зону малого, розчинність газів в крові, особливо азоту, знижується. Не встигаючи виділятися з організму, азот утворює невеликі міхурці, які можуть викликати закупорку судин – **кесонна хвороба.** Розчинний у жирах азот нагромаджується у великій кількості в багатих жирами нервових клітинах. Симптомами кесонного захворювання є болі в суглобах, запаморочення, блювота, задишка, втрата свідомості.

Для попередження кесонного захворювання, при занурюванні водолазів на велику глибину, в дихальну суміш замість азоту вводять ге-

лій, який майже не розчиняється в крові. Крім того, при підніманні людей з морських глибин чи шахт, обмежують швидкість підіймання. Найбільш ефективним методом лікування кесонного захворювання є повторне опускання хворого під воду або переведенням їх в спеціальні декомпресійні камери до того часу, поки повністю не розчиняться усі міхурці азоту. Щоб зменшити час декомпресії, для дихання використовують чистий кисень або суміш кисню з гелієм (1 об’єм кисню і 4 об’єми гелію – «штучне повітря»), аргоном чи іншим індиферентним газом.

2.3 СТАДІЇ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ ДО ВИСОКОГІРНИХ УМОВ

Процес адаптації організму спортсмена при її переміщенні у високогірні райони полягає як на рівні окремих органів і систем, так і нарівні всього організму. Кінцевим результатом такої адаптації є зростання функціональних резервів організму, загальної і спеціальної (спортивної) працездатності. Найбільш виразні зміни в умовах висотної гіпоксії зазнають системи киснезабезпечення (крові, кровообігу і дихання), ендокринної та нервової регуляції функцій.

В перебігу адаптаційних реакцій з боку вище вказаних систем організму, що знаходиться в гірських умовах, умовно виділяють стадії: гострої, перехідної і стійкої адаптації

Стадія гострої адаптації це перша реакція – відповідь організму на незвичні умови життя. При цьому неадекватно (надмірно) активізується симпатоадренолова система, посилюється киснезабезпечення, прискорюється ЧСС і частоти дихання, підвищується АТ тощо. На висоті 2-3 тис. метрів ЧСС у людини збільшується на 5-8 ск./хв., хвилинний обсяг крові – на 0,5-0,7 л/хв., частота дихання – на 8-10 дих. циклів за 1хв. Рефлекторно змінюється перерозподіл крові в організмі. Більш багата форменними елементами кров з депо переходить в кров`яне русло, зростають киснева ємність крові та її захисні терморегуляторні функції. Збільшенню в артеріальній крові оксигену сприяє виразне зростання легеневої вентиляції за рахунок зростання частоти і глибини дихання.

Упродовж перших двох – трьох діб перебевання спортсмена в гірських умовах активізуються механізми гуморально – гормональної регуляції функції. Внаслідок розпаду еритроцитів, що надійшли в систему кровотоку з кров`яних депо, посилюється утворення еритропоетину. Його гормональна функція полягає в стимулюванні синтезу гемоглобіну і еретропоезу червоним кістковим мозком.

Наслідком зменшеного киснезабезпечення нейронів кори головного мозку є зниження розумових здібностей людини, неадекватність рішень які приходиться приймати в екстремальних умовах. Усе це, на фоні зниженої загальної працездатності, ускладнює ефективність акліматизації до чинників гірського клімату.

Стадія перехідної адаптації характеризується зростанням ефективності функціонування усіх органів і систем організму. Створюються сприятливі передумови до функціонування резервів із покращенням самопочуття людини, поступового підвищення працездатності. Щодо киснезабезпечуючих систем, помітно, внаслідок зростання вмісту еритроцитів у крові підвищується киснева ємність крові, оптимізується діяльність дихальної системи і регіонального кровообігу.

В третій стадії **(стадії стійкої адаптації**) має місце закріплення набутих в другі стадії функціональних ефектів; збільшується потужності та ефективність функцій кардіореспіраторної системи, опорнорухового апарату, систем енергозабезпечення і нейрогуморальної регуляції функцій. Вже на початку другого місяця перебування в умовах гіпоксії в м`язах зростає вміст міоглобіну (в еритроцитах крові – гемоглобіну), покращується капіляризація м`язів, підвищується активність ферментів, які беруть участь в процесах аеробного і анаеробного енергозабезпечення діяльності тощо.

Серед чинників які впливають на швидкість та ефективність адаптації спортсменів до високогірних умов основними є такі (Т. В. Маленюк, 2012):

1. Процес адаптації проходить більш швидко у осіб, які регулярно знаходяться в умовах штучної або природної гіпоксії.
2. Адаптація спортсменів витривалісних видів спорту, до умов гірського клімату проходить швидше, ніж тих, що спеціалізуються з швидкісно-силових видах спорту.

3. У осіб високого рівня фізичної підготовленості, в порівнянні з ненатренованими, адаптаційні процеси проходять швидше і ефективніше.
4. Спортсмени, адаптовані до гіпоксичних умов після переїзду у звичні умови, здатні зберігати досягнутий рівень адаптивних резервів упродовж одного-двох місяців і довше.

2.4 ОСОБЛИВОСТІ ТРЕНУВАНЬ СПОРТСМЕНІВ В УМОВАХ ВИСОКОГІРНОЇ ГІПОКСІЇ

Зниження атмосферного тиску з підняттям у гори суттєво впливає на працездатність спортсменів, які спеціалізуються з витривалісних і швидкісно-силових видів спорту. Тренувальна діяльність бігунів на довгі дистанції на висоті близько 3-х тис. метрів сприяє економії енергії до 3-4 %, велогонщиків – до 10 %.

Зниження аеродинамічного опору в умовах зменшеної щільності повітря на висоті 2000-3000 м відповідає дії вітру у спину спринтера з швидкістю близько 1,6 м/с. Даний чинник високогір`я обумовлює високі результати бігу спортсменів-спринтерів на дистанції від 100 до 400 м та ковзанярів на дистанцію 500 м.

Чинник високої працездатності спортсменів за рахунок зниження аеродинамічного опору в умовах середньогір`я досить часто компенсує втрати зумовлені зниженням парціонального тиску оксигену. Саме цим пояснюється численні рекорди спортсменів – стаєрів в умовах середньогір`я, рекорди у ковзанярському спорті на високогірній ковзанці Мадео.

Разом з тим, у видах спорту, енергозабезпечення яких переважно аеробне (біг на довгі дистанції) спортивні результати виявилися на 6 % нижчими у порівнянні з результатами які ці ж спортсмени показували на рівні моря. Аналогічне зниження працездатності в умовах високогір`я має місце і щодо спортсменів, які спеціалізуються з спортивних ігор і одноборств. Причиною цього звичайно є значне зниження на (25 %) оксигену в порівнянні з рівнем моря.

В різних країнах світу в горах на висоті 2000-4000 м побудовано чимало учбово-тренувальних і змагальних центрів, зокрема в Болгарії (Бельмекен) на рівні 2000 м, в Швейцарії – Санктмовіц (1820 м), Казахстані – Медео (1691 м),в Мексиці – Мехіко (2240 м), в США – Колорадо – Спринг (2194 м), в Ефіопії – Адісс-Абеба (2400 м) тощо.

Досить часто спортсмени практикують проживання і тренування на висотах з різницею 500-1000 м. Адаптація організму спортсменів за таких умов має свої специфічні особливості перебігу, які до кінця ще не вивчені, проте мають як чисто науковий так і практичний інтерес, пов`язаний із зростанням ефективності тренувань і результативності змагань.

Гіпоксичне тренування може проводитись не лише в природніх гірських умовах а і на рівні моря із застосуванням спеціальних споруд. При цьому штучне гіпоксичне тренування тренерами розглядаються в якості додаткового гіпоксичного чинника. Тренування в штучно створених гіпоксичних умовах, зокрема в барокамерах, забезпечує можливість регулювання парціального тиску Оксигену в широкому діапазоні. Окрім того, при таких тренуваннях, відпадає потреба переїзду в гори, легше регламентується перебіг процесів акліматизації, рекліматизація тощо.

Тренування в штучно створених гіпоксичних умовах ефективне лише щодо функціональної підготовленості; техніко-тактична і психологічні складові при цьому змінюються в силу дії інших чинників, діючих на розвиток натренованості залежно від специфіки виду спорту. Штучне гіпоксичне тренування більшістю тренерів і науковців розглядаються як доповнення до природного тренування в звичних умовах і в умовах розрідженого повітря гір. За звичай такі тренування складають не більше 5 % від загального обсягу роботи упродовж року; вони призупиняються за 2-3 тижні до змагань.

Для створення штучних гіпоксичних умов використовують спеціальні споруди і обладнання, зокрема барокамери, кліматичні камери, різні стаціонарні системи з допомогою яких, через спеціальні маски спортсмен дихає спеціальною гіпоксичною сумішшю. Маски з допомогою яких спортсмен має можливість дихати гіпоксичною сумішшю із стандартних систем, знайшли використання при тренуванні плавців на

тренуваннях у гідро-каналі, гребців на тренуваннях в гребному каналі і велосипедистів, які тренуються на велоергометрах різного типу.

В природніх умовах тренувань в бігунів плавців, гребців і велосипедистів газова суміш надходить в маску а звідти до спортсмена через шланг. Сама система забезпечення газовою сумішшю розміщена на платформі що рухається у автомобільному супроводі (для бігунів та велосипедистів, човнику (для гребців) або по бортику басейна (для плавців). Використання таких масок в тренувальному процесі спортсменів сьогодні ще досить обмежене. Причиною цього є великі розміри апаратури, незручність її використання і потреба розширення обслуговуючого персоналу.

Найбільш оптимальною для підготовки спортсменів високої кваліфікації вважається висота 1800-2400 м над рівнем моря. Разом з тим, науковцями і тренерами збірних команд провідних країн світу, сьогодні досліджуються умови підготовки спортсменів на висотах більших 3000 м над рівнем моря.

Робота на висотах 3500 м і вище над рівнем моря, навіть у добре адаптованих до висотної гіпоксії спортсменів, спричиняє порушення спортивної техніки, зміни довільної координаційної структури рухів, порушень взаємоузгодженості функцій опорно-рухового апарату і вегетативних систем киснезабезпечення. Враховуючи порушення динамічної і просторово – часової структури рухів спортсменів адаптованих до умов високогір`я, міжнародна федерація спортивної медицини забороняє проведення змагань у витривалісних видах спорту на висоті, що перевищує 3050 м над рівнем моря. Основним аргументом такої заборони є висока ймовірність ризику втрати спортсменом здоров`я.

Таким чином, тренування в умовах високогір`я є ефективним методичним прийомом для вдосконалення механізмів аеробного енергозабезпечення м`язової діяльності висококваліфікованих спортсменів

витривалісних видів спорту. Для спортсменів результативність змагальної діяльності яких, перш за все, визначається рівнем фізичної і психічної підготовленості та техніко – тактичної майстерності, умови високогір`я є чинником нейтральним або не сприятливим. Отже підбираючи оптимальну висоту для тренувань в умовах висотної гіпоксії, необхідно враховувати специфіку виду спорту. Бігунам на довгі дистанції більш доцільними будуть періодичні тренування на висоті 3500-4000 м, для гребців, плавців на середні дистанції ефективною є висота 1600-2200 м. Спортсменом складно-координаційних швидкісно – силових ігрових видів спорту, одноборств доцільна висота для тренувань знаходиться у діапазоні 1600-1700 м над рівнем моря.

Контрольні запитання

1. В чому полягає актуальність проблеми впливу чинників гірського клімату на організм людини?.
2. Вкажіть на можливі наслідки гірської гіпоксемії. Якою має бути перша медична допомога особам з гострою формою гірської хвороби?
3. Які механізми лежать в основі акліматизації людини до нестачі Оксигену в умовах пониженого атмосферного тиску?.
4. Дайте характеристику стадії адаптації організму людини до високогірних умов.
5. Які чинники впливають на швидкість та ефективність адаптації спортсменів до умов гірської гіпоксії.
6. Дайте характеристику основним формам гіпоксичного тренування.
7. Вкажіть на особливості тренування спортсменів в умовах високогірної гіпоксії.
8. Особливості тренування спортсменів в штучно створених гіпоксичних умовах.

Тестові завдання

У фізичної натренованої людини дихальні м`язи складають приблизно (кг):

а) 4;

б) 5;

в) 8;

г) 10.

2. При виконанні фізичної роботи споживання Оксигену дихальними м`язами досягає (% від МСК):

а) 5;

б) 15;

в) 25;

г) 35.

3. Адаптивні можливості дихання до умов високогір`я здвйснюються з обов`язковою участю:

а) кори великих півкуль головного мозку;

б) мозочка;

в) середнього мозку;

г) б + в.

4. Наші знання проблеми гірської акліматизації і профілактики «гірської хвороби» людей, пов`язані з ім`ям:

а) І. Сєченова;

б) І. Павлова;

в) М. Сиротиніна;

г) П. Анохіна.

5. З підйомом в гору величина атмосферного тиску:

а) знижується;

б) збільшується;

в) змінюється лише відсотковий склад газів;

г) б + в.

6. Дія гірського клімату на організм людини передусім зумовлена (вкажіть неправильну відповідь):

а) посиленням сонячної радіації і підвищеною іонізацією повітря;

б) різкою зміною парціального тиску Оксигену;

в) зміною вологості і температури повітря;

г) оптимальним співвідношенням чинників гірського клімату на працездатність людини.

7. На рівні моря насичення крові Оксигеном близько 98 %, а на висоті 5000 м (%):

а) 50;

б) 70;

в) 90;

г) 100.

8. Зниження парціального тиску Оксигену в альвеолярному повітрі при насиченні барометричного тиску призводить до:

а) гіповентиляції легень;

б) гіпоксемії;

в) гіпертонії;

г) а + в.

9. Наслідком висотної гіпоксії є:

а) зниження функції аналізаторів;

б) порушення балансу між процесами збудження і гальмуванням в КГМ;

в) порушення механізмів диференціювального гальмування;

г) усі відповіді вірні.

10. Ознаки вираженої форми кисневого голодування (вкажіть неправильну відповідь):

а) підвищення збудливості ЦНС і порушення ВНД;

б) в`ялість і сонливість;

в) задишка і тошнота;

г) покращення самопочуття і підвищена працездатність.

11. Хворому гострою формою кисневого голодування який втратив свідомість і не дихає, необхідно негайно забезпечити:

а) штучне дихання;

б) введення в легень стимулятора дихального нитру – карбогену;

в) спокій і холодний компрес на груди;

г) а + б.

12. Пристосування організму до гірської гіпоксемії називається:

а) адаптацією;

б) радіацією;

в) акліматизацією;

г) акомодацією.

13. Наслідком адаптації організму до умов високогірного клімату є:

а) збільшення в крові кількості еритроцитів і гемоглобіну;

б) збільшення в м`язах гемоглобіну;

в) а + б;

г) зменшення кисневої ємності крові.

14. В перебігу адаптаційних реакцій в організмі людини, що знаходиться в умовах гірської гіпоксимії, виділяють таку кількість стадій:

а) 4;

б) 3;

в) 5;

г) 7.

15. На висоті 2000-3000 м над рівнем моря ЧСС у людини збільшується (ск/хв.):

а) 5-8;

б) 10-15;

в) 16-20;

г) 21-25.

16. Зростання ефективності функціонування систем киснезабезпечення організму спортсмена, що знаходиться в умовах високогір`я, має місце в такій стадії гірської акліматизації:

а) першій;

б) другій;

в) третій;

г) другій, третій.

17. До умов гірського клімату більш швидко адаптуються спортсмени:

а) витривалісних видів спорту;

б) швидкісно-силових;

в) видів спорту, що оцінюються за якістю виконання вправ;

г) б + в.

18. Численні рекорди спортсменів в умовах середньогір`я мають місце щодо таких видів спорту:

а) стаєрський біг;

б) ковзанярський біг;

в) а + б;

г) художня спортивна гімнастика.

19. Штучне гіпоксичне тренування має складати (%) від загального обсягу роботи спортсмена упродовж року:

а) 5;

б) 10;

в) 20;

г) 30.

20. Найбільш оптимальною для підготовки спортсменів високої кваліфікації вважається висота (метрів над рівнем моря):

а) 1800-2400;

б) 2500;

в) 3000;

г) 3500-4000.

21. Доцільна висота щодо тренувань висококваліфікованих стаєрів (метрів над рівнем моря):

а) 1200-1600;

б) 1600-2200;

в) 3500-4000;

г) а + б.

22. Для спортсменів складно-координованих, швидкісно – силових та ігрових видів спорту доцільною висотою для тренувань є (метрів над рівнем моря):

а) 1200-1600;

б) 1600-2200;

в) 3500-4000;

г) б + в.

Розділ IV

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Тема 1. ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ І М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Обґрунтуйте значимість для практики фізичного виховання вікових особливостей становлення кількості м'язових волокон у скелетних м'язах.

У людини кількість м'язових волокон в м'язі встановлюється упродовж 4-5 місяців від народження і надалі майже не змінюється. При народженні дитини товщина м'язових волокон становить приблизно 1/5 товщини волокон дорослої людини. Діаметр м'язових волокон значно зростає під впливом систематичних тренувань, кількість же м'язових волокон після 4-5-імісячного віку не змінюється. Отже, належна величина рухової активності до цього періоду життя, ймовірно, є важливою передумовою ефективності майбутніх спортивних досягнень індивіда.

2. Для проведення збудження через нервово-м'язовий синанс необхідно 0,2-0,5 мс (через міжнейронний синанс – 1,5-2,0 мс). Назвіть складові компоненти часу синаптичної затримки. Вкажіть на значимість даного показника для практики фізичного виховання.

Час синаптичної затримки складається з часу, необхідного для вивільнення ацетилхоліну (АХ) з нервового закінчення, часу дифузії АХ від пресинаптичної мембрани до постсинаптичної, часу, необхідного для взаємодії АХ з рецепторами кінцевої пластинки. Запасів АХ в нервовому закінченні достатньо для проведення близько 10 000 мотонейронових імпульсів. При тривалій імпульсації мотонейрона вміст АХ в

кінцевих розгалуженнях може суттєво зменшитися (пресинаптичний нервово-м'язовий блок). Час синаптичної затримки є визначальним показником часу реакції – відповіді на той чи інший подразник довкілля. При інших рівних умовах, чим менша тривалість часу синаптичної затримки, тим більша швидкість рухової реакції людини.

3. Учень з надмірною масою тіла (опасистість) не може підняться на перекладині. Ймовірно у нього в такому положенні надто сильно розтягнуті м'язи – згиначі верхніх кінцівок (зокрема двоголовий м'яз плеча). В якому взаєморозташуванні при цьому можуть знаходитись нитки актину і міозину в саркомерах перерозтягнутого м'яза? Якою повинна бути тактика поведінки вчителя фізкультури щодо даного учня?

При надмірному розтягненні м'яза, як і при сильному і швидкому його скороченні, число взаємодіючих з актиновими нитками поперечних міозинових містків зменшується. Напруження м'яза буває максимальним при середній довжині саркомерів, коли зчеплення між нитками актину і поперечними містками міозину оптимальне. При сильному скороченні м'яза, коли актинові нитки в саркомері перекриваються між собою і міозинові нитки впираються в Z-перегородки, напруження м'яза зменшується.

Вчитель фізкультури повинен в доступній формі пояснити причину даного стану учня. А щоб його спроба підтягнутись на перекладині була більш вдалою, дозволити йому підтягнутися з підставки. Це попереджуватиме перерозтягнення м'язів-згиначів верхніх кінцівок, сприятиме збільшенню числа взаємодіючих актино-міозинових поперечних містків.

4. Енергетичний запит юнака, що біжить стометрову дистанцію – 1 ккал/с, ємність його фосфатної енергосистеми – 0,5 М АТФ. Визначити час роботи спринтера за рахунок енергії фосфатної енергосистеми.

Енергоємність фосфатної енергосистеми – 5 ккал. (0,5 М АТФ або 10 кал). При енергозабезпеченні 1 ккал/с енергії фосфатної енергосистеми вистачить на 5 с роботи (5 ккал. : 1 ккал/с).

5. Визначте енерговитрати юнака, який упродовж двох годин виконував велоергометричну роботу. Відомо, що енергозабезпечення роботи здійснювалось за рахунок АТФ (3М), Крф (5М), глюкози при анаеробному розщепленні (4М), глюкози при аеробному розщепленні (ІМ), жирів (0.1 М).

Енерговитрати за рахунок АТФ-30 ккал. (3 М·10 ккал.), Крф – 52.5 ккал. (5 М · 0.5 ккал.), енергії глюкози при анаеробному розщепленні – 80 ккал. (8 М · 10 ккал.), енергії 1 М глюкози при анаеробному розщепленні – 380 ккал. (38 М АТФ), енергії жирів – 240 ккал. (1 М жиру при окисненні забезпечує виділення 2400 ккал. енергії). Загальні енерговитрати спортсмена за весь час роботи на велоергометрі становитимуть 782,5 ккал. (30 + 52,5 + 80 + 380 + 240).

6. Дистанцію 1 км учень пройшов із швидкістю руху 6 км/год., інший учень цю ж дистанцію подолав, біжачи підтюпцем, з швидкістю 10 км/год. З врахуванням енергоекономічності бігу та ходьби дайте оцінку ефективності роботи виконаної першим і другим учнем.

Коли швидкість руху людини менша 8 км/год., більш економічно йти, а не бігти. При русі швидше 8 км/год. енергоекономічнішим є біг, ніж ходьба. Отже, спосіб подолання дистанції першим і другим учнем вибраний вірно, ефективність виконаної ними роботи приблизно однакова.

7. Визначить величину енерговитрат юнака, який виконав 6-хвилинну роботу на велоергометрі. Споживання кисню ($СПО_2$) – 4,2 л/хв., дихальний коефіцієнт (ДК) – 0,9. Калоричний еквівалент кисню ($КЕО_2$) при даному ДК – 4,92 ккал.

За одну хвилину роботи досліджуваний споживав 4,2 л. кисню, а за 6 хв. – 25,2 л. (4,2 · 6,0). Використання 1 л. кисню забезпечує виділення 4,92 ккал. енергії, отже при використанні 25,2 л. кисню вивільниться 124 ккал. (25,2 · 4,92 ккал.).

8. Працюючи на велоергометрі юнак витрачав упродовж кожної хвилини 2 г вуглеводів і 0,2 г жирів. Тривалість роботи – 2 години. Яку кількість енергії витратив юнак на виконану роботу за даних умов?

При використанні упродовж 1 хв. – 2 г вуглеводів виділяється 8,2 ккал. енергії (2 г · 4,1 ккал.). При використанні 0,2 г жиру звільняється 1.86 ккал. енергії (0,2 г · 9,3 ккал.). Упродовж 120 хв. роботи вивільнилось 984 ккал. енергії за рахунок вуглеводів (120 хв. · 8,4 ккал.) і 223,2 ккал. за рахунок жирів (120 хв. · 1,86 ккал.). Загальна величина енерговитрат при виконанні двогодинного велоергометричного навантаження становить 1207,2 ккал. (984 ккал. + 223,2 ккал.).

9. Скільки днів необхідно бігати людині масою тіла 70 кг. по 1 год. в день, щоб позбутися зайвих 5 кг. жирової маси. Відомо, що за 1 год. повільного бігу на 1 кг. маси тіла витрачається 6,7 ккал. Енергетична вартість 1 г жиру – 9,3 ккал.

Витрати енергії за 1 год. роботи становлять 469 ккал. (70 кг · 6,7 ккал.). Витрата 5 кг жирових запасів пов’язана з використанням 46500 ккал. енергії (5000 : 9,3 ккал.). Витрачаючи упродовж доби 469 ккал. енергії, досліджуваному необхідно виконувати щогодинні тренування упродовж 100 днів (46500 ккал. : 469 ккал.). Оскільки жир окиснюється не повністю, а лише на 65 %, то тривалість окиснення 5 кг жиру при виконанні даної роботи буде більшою на 35 %, тобто становитиме 135 днів.

10. Вкажіть на відсоткове співвідношення швидких і повільних м’язових волокон у спринтерів і стаєрів високої кваліфікації.

Обґрунтуйте значимість для практики фізичного виховання теоретичного положення про різнотипність рухових одиниць.

У спринтерів 80-85 % швидких і 15-20 % повільних м'язових волокон, а у стаєрів – 80-90 % повільних і 10-15 % швидких волокон. Повільні м'язові волокна (тип 1) переважно окиснювальні (аеробні). Це «червоні» м'язи, які мають багато капілярів, міоглобіну і мітохондрії, вони повільно стомлюються, забезпечуючи довготривалі м'язові скорочення порівняно невеликої сили (стаєрський, марафонський біг, лижний, велосипедний спорт). Чим більше генетично обумовлених повільних волокон у м'язах учня, тим вищий спадковий показник максимального споживання кисню. Робоча гіпертрофія повільних волокон зумовлює переважаючий розвиток витривалості.

Швидкі м'язові волокна (тип II) називаються гліколітичними, це «білі» м'язи, вони працюють в безкисневому (анеробному) режимі. Забезпечуючи великі за силою статичні і динамічні скорочення, швидкі м'язові волокна зумовлюють «вибухову силу» і високу швидкість скорочення м'язів (спринтерський біг, стрибки, підняття штанги).

11. За рахунок яких рухових одиниць в процесі систематичних тренувань на витривалість розвиватиметься дана рухова здібність у юнака, в скелетних м'язах якого 80 % швидких (гліколічних) м'язових волокон?

Розвиток витривалості в даному випадку здійснюватиметься шляхом саркоплазматичної гіпертрофії повільних окислювальних РО типу I (в даного юнака їх близько 20 %), а також за рахунок перетворення частини чисто гліколітичних волокон (тип II Б) в проміжні окиснювально-гліколітичні (тип II А), які здатні працювати як волокна типу I або підтипу II Б (швидкі).

12. Наявність ряду морфофізіологічних особливостей гладеньких м'язів зумовлює ряд відмінних, у порівнянні зі скелет-

ними м'язами, особливостей функціонування. Вкажіть на основні з них.

Гладенькі м'язи характеризуються меншою збудливістю, мають більш тривалий рефрактерний період, меншу швидкість поширення нервових імпульсів тощо. Скорочення гладеньких м'язів відбувається більш повільно і тривало, гладенькі м'язи володіють високою пластичністю – здатністю зберігати зумовлену розтягненням довжину без зміни напруження, непосмуговані м'язи володіють автоматією.

13. Поруч зі скоротливими елементами в м'язі є сполучнотканинні елементи. Наведіть приклади використання пружних елементів м'яза в спортивній практиці.

Сполучно-еластичні пружні елементи (сухожилля, поперечні актоміозинові містки) забезпечують плавність рухів. При розтягненні еластичних елементів напруження м'язів зростає. Його величина залежить від довжини м'яза: чим більша вихідна довжина м'яза (за умови відсутності порушень його цілісності), тим більше напруження він здатний розвинути. Кваліфіковані спортсмени вміло використовують цей феномен. Так штангіст перед підняттям штанги дещо випрямляє ноги, а після її підняття на грудну клітку перед жимом старається розтягнути м'язи плечового пояса.

Довжина м'яза, при якій він розвиває максимальне напруження (найбільшу силу) в час активного скорочення, називається довжиною спокою. Довжина спокою на 20 % більша рівноважної довжини, тобто довжини, яку має ізольований м'яз з нульовим напруженням. Більшість м'язів в природніх умовах досягає довжини спокою під час максимально можливого або близького до нього розтягнення. Саме при довжині спокою можливе утворення найбільшого числа поперечних містків між актиновими і міозиновими нитками. Збільшення або зменшення довжи-

ни м’яза за межі довжини спокою приводить до зниження його скоротливої здатності.

14. Вкажіть, в якому віковому періоді найбільш інтенсивно розвиваються механізми аеробного, анаеробно-гліколітичного та кретинфосфатного енергозабезпечення м’язової діяльності.

Становлення і вдосконалення окремих механізмів енергозабезпечення діяльності, в різні вікові періоди розвитку організму, проходить гетерохронно. Так, вік 10-11 років характеризується інтенсивним розвитком аеробних можливостей, в 12-13 років (в період статевого дозрівання) знижується МСК, спостерігається неузгодженість функцій дихання і кровообігу, інтенсивно розвиваються механізми анаеробного гліколітичного енергозабезпечення. До кінця періоду статевого дозрівання зростають анаеробно – гліколітичні можливості, а далі і можливості креатин-фосфатної енергосистеми. У юнаків 17-річного віку енергозабезпечення м’язової роботи майже таке ж, як і у дорослих осіб.

15. Вікові особливості вдосконалення механізмів енергозабезпечення м’язової діяльності зумовлюють відповідні зміни розвитку окремих рухових здібностей. Вкажіть, які рухові здібності найбільш доцільно розвивати в період переважаючого природного розвитку даної системи енергозабезпечення діяльності?

Оскільки властивості організму найбільш чутливі до дії чинників довкілля в період його найбільш інтенсивного розвитку, то направленими фізичними тренуваннями, в певні вікові періоди розвитку людини, можна цілеспрямовано розвивати відповідні рухові здібності. Для аеробних можливостей організму, які лежать в основі розвитку витривалості, **сенситивний період розвитку** є вік від 8 до 10 років та 14 років. Для розвитку анаеробно-гліколітичних механізмів, що зумовлюють розвиток сили і силової витривалості – 11-13 і 16-17 років. Кретинфосфат-

ний енергетичний механізм, що забезпечує розвиток швидкості і швидкісно-силових здібностей, найбільш інтенсивно розвивається у віці 16-18 років. Ці вікові періоди вказані для хлопчиків і юнаків, для дівчаток аналогічні сенситивні періоди розпочинаються і завершуються, як правило, на один-два роки раніше. Найбільш ефективний розвиток даної рухової здібності спостерігається тоді, коли тренування цієї здібності співпадає з періодом природнього інтенсивного її розвитку. При невикористанні сенситивного періоду розвитку даної рухової здібності наздогнати прогаяне майже неможливо.

16. За 5 хв. роботи спортсмен вдихнув 90 л. повітря з вмістом 20,9 % кисню, 0,03 % вуглекислого газу. У видихуваному повітрі кисню було 16,8 %, вуглекислого газу – 3,85 %. Калоричний еквівалент кисню ($КЕО_2$) при дихальному коефіцієнті 0,9 – 4,92 ккал. Яку кількість енергії витратив учень на виконану роботу?

Споживання кисню – 4,13 % (20,9 % – 16,8 %). Виділено вуглекислого газу – 3,82% (3,85 % – 0,03 %). З 90л повітря легеневої вентиляції використано 3.85 л. кисню (90л · 4.13 % : 100) і 3,43 л. вуглекислого газу
(90л · 3,82 : 100). Дихальний коефіцієнт (ДК) – 0,9 (3,85 : 3,85). Калорійний еквівалент кисню при ДК 0,9 – 4,92 ккал. Витрати учнем енергії на виконану роботу – 18,7 ккал. (3,85 · 4,92).

17. При споживанні школярами, що тренуються, анаболіків (синтетичних аналогів чоловічих статевих гормонів) спостерігається прискорений розвиток міофібрилярної гіпертрофії м'язів. Водночас відомі небажані наслідки використання анаболіків у практиці фізичного виховання та у спорті. Вкажіть на них?

Негативна дія практичного використання анаболіків у спорті зумовлена тим, що надмірний вміст гормонів у крові гальмує діяльність, на-

самперед тих ендокринних залоз, у яких ці гормони синтезуються. Ось чому спортсмени, що вживають анаболіки, часто страждають імпотенцією (статеве безсилля), у них пригнічується сперматогенез, атрофуються шулятка, виникає гінекомастія (збільшення грудних залоз з можливим злоякісним переродженням), з'являються вульгарні вугрі, пошкоджується печінка; у спортсменок порушується перебіг статевих циклів, аменорея, гірсутизм (виникнення вторинних статевих ознак чоловічого типу – ріст вусів і бороди тощо), виникає загроза втрати дітородної здатності. Стимульовані анаболіками процеси гіпертрофії м'язів не супроводжуються відповідною гіпертрофією сухожилля, що нерідко спричиняє їх розриви. Враховуючи негативні наслідки вживання анаболіків спортсменами, медична комісія МОК віднесла їх до класу допінгових засобів і суворо заборонила для застосування в спортивній практиці.

18. Чому у учня, який систематично виконує відносно великий обсяг малоінтенсивних циклічних навантажень, майже не розвивається міофібрилярна гіпертрофія м'язів?

Міофібрилярна гіпертрофія – це збільшення маси м'язів переважно за рахунок скоротливих білків – актину і міозину. Цей тип гіпертрофії розвивається при виконанні силових вправ з максимальними або біля-максимальними вантажами. За таких умов в роботу включаються, а отже тренуються, швидкі (великі) рухові одиниці. При виконанні малоінтенсивних тривалих навантажень розвивається саркоплазматична гіпертрофія, із збільшенням в працюючих м'язах (переважно повільних, малих рухових одиницях) нескоротливих компонентів – АТФ, креатинфосфату, глікогену, міоглобіну тощо, які зумовлюють розвиток витривалості. Отже, для розвитку міофібрилярної гіпертрофії учневі необхідно виконувати великі фізичні напруження, які б забезпечили тренування якнайбільшої кількості високопорогових РО. Такій вимозі відповідає режим виконання тренувальних вправ інтенсивністю не менше 70 % від їх максимальної довільної сили.

19. При стисканні кистьового динамометра проявляються як концентричні (ізотонічні), так і ізометричні скорочення м'язів – згиначів пальців кисті. Вкажіть, якому періоду стискання динамометра, при тестуванні максимальної довільної сили, відповідатимуть згадані типи скорочень м'язів?

В час руху стрілки динамометра м'язи обстежуваного, стискаючи прилад, працюють в ізотонічному режимі. Як тільки стрілка динамометра зупиниться, що відповідає максимальній довільній силі м'язів кисті обстежуваного, ізотонічний режим скорочень переходить в ізометричний: м'язи напружені, але не вкорочуються.

20. Виконання інтенсивних статичних вправ протипоказанні дітям середнього і особливо молодшого шкільного віку. Обґрунтуйте значимість цього положення для практики фізичного виховання.

Використання інтенсивних статичних вправ учнями упродовж тривалого часу негативно впливає на вдосконалення вегетативних функцій. Тому вони протипоказані дітям середнього та особливо молодшого шкільного віку і людям з ослабленим здоров'ям. Негативний вплив статичних вправ на функціональний стан системи дихання, кровообігу зменшується, якщо їх поєднувати з вправами динамічного характеру. Це активізує діяльність вегетативних систем енергозабезпечення, посилює процеси метаболізму. Виконання учнями старшого і навіть середнього шкільного віку, комплексів динамічних та статичних вправ сприяють розвитку статичної витривалості.

21. Чим шкідливе надмірне розтягання м'язів? Чому при заняттях із дітьми належить уникати пасивних рухів, які сприяють перерозтягненню м'язів?

Скелетні м'язи людини постійно знаходяться в невеликому напруженні – тонусі. На його підтримання витрачається близько 25 % енергії

основного обміну. Тонус м'язів підтримується завдяки постійному надходженню в ЦНС імпульсів від рецепторів слуху, зору, вестибулярного апарата, рецепторів шкіри, пропріорецепторів м'язів і сухожиль. При блокуванні чутливих нервів, м'язи дещо видовжуючись повністю розслаблюються. Більш довгими м'язи стають і при їх частих розтягненнях. Рівень тонусу таких м'язів завжди знижений. Оскільки оптимальний тонус м'язів є необхідною передумовою захисту і стабілізації роботи суглобів то, при пониженні м'язового тонусу, ці захисні рефлекси стають менш ефективними. Понижений тонус скелетних (суглобових) м'язів є однією з причин суглобових вивихів. Звідси логічним є висновок про те, що розтягнення м'язів має бути помірним. Тому при заняттях з дітьми належить уникати пасивних рухів.

22. Важливим методом тестування функціонального стану м'язів є міотонометрія. Вкажіть на її значення для практики фізичного виховання.

Показник міотонометрії є об'єктивним методом оцінки функціонального стану м'язів спортсменів: чим вища амплітуда тонусу, тим вища натренованість спортсменів. Спостереження за змінами тонусу м'язів у різні періоди тренувального процесу може бути тестовим для корекції тренувальних програм. При перевтомі амплітуда тонусу зменшується, отже міотонометрія може бути використана як метод оперативного контролю за величиною тренувальних навантажень.

23. У двох учнів 8-го класу визначені показники максимальної довільної (МДС) і максимальної істинної сили (МІС) згиначів плеча. У першого досліджуваного ці показники відповідно становили 6 і 8 кг/см^2, у другого – 7 і 8 кг/см^2. У кого з обстежуваних юнаків більш досконале центральнонервове управління м'язовим апаратом?

Різниця показників МДС і МІС згиначів плеча (силовий дефіцит) у першого обстежуваного учня 2 кг/см^2 (8 кг/см^2 – 6 кг/см^2), у другого 1

кг/см^2 (8 кг/см^2 – 7 кг/см^2). Зменшення силового дефіциту, тобто наближення МДС до МІС, більш виражене у другого учня, а отже у нього і більш досконале центральнонервове управління м'язовим апаратом.

24. Поряд з тетанічним скороченням м'язів існує ще одна різновидність тривалого скорочення м'язів – контрактура. Вкажіть на різновиди контрактур і їх характерні особливості.

Контрактура – це сильне, локальне, тривале скорочення м'язових волокон, з сильно сповільненим розслабленням. Розрізняють два різновиди контрактури – вроджену (вроджене різке обмеження рухомості внаслідок недорозвиненості м'язів і суглобів) і набуту (професійну). Причинами виникнення набутих контрактур є порушення функції нервової системи в умовах дії надмірних за силою подразників. Професійні контрактури зумовлені перенапруженням тих груп м'язів, які інтенсивно використовуються в процесі виконання професійної роботи.

25. Перед виконанням швидкісно-силових вправ (метання списа, штовхання ядра тощо) учня навчають дещо розтягувати м'язи (за межі довжини спокою), які беруть участь у виконанні вправи. Для чого це робиться?

Позитивний вплив на прояв швидкісно-силових здібностей учня, який перед виконанням вправи старається забезпечити оптимальне розтягнення необхідних м'язів, зумовлений ефективним використанням рефлексу на розтягнення (міотонічного рефлексу).

Міотонічний рефлекс – це рефлекс активної протидії м'яза його розтягненню. Він виникає внаслідок збудження чутливих нервових закінчень у м'язових веретенах при розтягуванні м'яза. Імпульси від пропріорецептрів розтягнутого м'яза направляються в спинний мозок і безпосередньо (без участі проміжних нейронів) передаються на рухові альфа-мотонейрони, що і викликає посилення еферентної імпульсації, а отже і зростання сили м'язових скорочень. Рефлекси на розтягнення

беруть участь у здійсненні таких локомоторних актів, як ходьба і біг. Вони активізуються при метанні – сильний замах, розтягуючи м'язи, викликає їх наступне більш сильне рефлекторне скорочення. Полегшуючи рух в протилежний розтягненню бік, даний рефлекс знижує ефективність вправ на розтягнення, стримує прояв гнучкості.

26. Поясніть природу прямої залежності величини ізометричного напруження (статична робота на витривалість) від його тривалості. Яким повинно бути навантаження, щоб робота в ізометричному режимі могла продовжуватись якнайдовше?

Тривалість роботи залежить від величини зусилля: чим більша величина ізометричного напруження, тим при інших рівних умовах менша тривалість його підтримання. При великих статичних напруженнях, внаслідок високого внутрішньом'язового тиску, порушується капілярний кровообіг, а отже, і надходження до працюючих м'язів кисню та поживних речовин, виведення продуктів обміну тощо. М'язи починають працювати в анаеробному режимі, що зумовлює нагромадження кислих продуктів обміну та розвиток втоми. Вправи з навантаженням 50 % від максимальної сили можуть тривати близько 60 с, при менших величинах ізометричного напруження робота може продовжуватись, в залежності від рівня натренованості м'язів, значно довше – до 10 хв. і більше.

27. Фізичними тренуваннями можна поліпшити рівень ефективності (ККД) роботи Що це означає з точки зору енергетики? Чому при виконанні професійної роботи не бажано, щоб величина навантаження перевищувала 50 % від МСК?

Більш висока ефективність м'язової діяльності свідчить про те, що дана робота виконується з більш низьким енергообміном, тобто більш економно. Економічність діяльності органів і систем організму спортсмена високої кваліфікації пояснюється, перш за все, високою доско-

налістю функціонування ЦНС – досконалістю механізмів внутріш-ньом'язової і міжм'язової координації функцій.

Виконання вправ з кисневим запитом вищим 50 % МСК пов'язане зі значною активізацією механізмів анаеробного енергозабезпечення. При цьому утворюється велика кількість кислих продуктів обміну, що спричиняє швидку втому і зниження працездатності. Ефективність виконання такої роботи знижується. Подальше продовження роботи, за таких умов, можливе лише завдяки значних вольових зусиль.

28. Хвилинне споживання кисню учнем, який виконав велоергометричне навантаження величиною 2000 кгм/хв., – 4000 мл кисню. Яка ефективність виконаної роботи? Коефіцієнт еквівалентності між механічною роботою (МР) і обсягом використаного кисню ($СпО_2$) становить 0,49.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) виконаної роботи визначається за формулою:

$$ККД = ЗЕ \cdot 100 : ЕМР,$$

де: ЗЕ – загальні енерговитрати; ЕМР – енерговитрати на механічну роботу.

Витрати енергії, з врахуванням величини використаного кисню, визначаються з використанням еквівалентності (0,49) між механічною роботою (МР) і обсягом використаного кисню ($СнО_2$) за формулою:

ККД = 0,49 (МР : $СнО_2$) · 100 = 0,49 (2000кгм / хв. :4000 мл) · 100 = 24,5 %

29. Визначте величину степ-ергометричної роботи і споживання кисню юнаком 17-літнього віку. Вага досліджуваного – 70 кг., висота двосходинкової драбинки – 0,5 м, частота сходжень за 1 хв. – 33.

Потужність степ-ергометричного навантаження (ПН) визначається за формулою: ПН = 1,3 (МТ · ВС · ЧС), де: 1,3 – коефіцієнт роботи, яка вико-

нується досліджуваним при його сходжені з сходинки на долівку, МТ – маса тіла досліджуваного (70 кг), ВС – висота сходження на двосходинкову драбинку (0,5 м), ЧС – частота сходження (сходжень за 1 хв. – 33). Отже, ПН = 1,3 (70 · 0,5 · 33) = 2360 кгм/хв. Відомо, на виконання 1 кгм роботи витрачається 1,78 мл кисню. Отже, виконуючи степ-ергометричну роботу, досліджуваний споживав 1,83 л. кисню (2360 · 1,78).

30. Упродовж 1 хв. юнак 50 разів підняв правою рукою гирю вагою 16 кг. на висоту 1 м. Виконання роботи супроводжувалось зростанням ЧСС до 150 ск / хв. і систолічного обсягу крові до 120 мл.; артеріовенозна різниця за киснем становила 10 об % (10 мл. кисню на 100 мл. крові або 100 мл. кисню на 1 л. ХОК). Визначить величину виконаної юнаком роботи, хвилинний обсяг крові (ХОК) і величину споживання кисню ($СпО_2$).

Юнак виконав роботу величиною 800 кгм/хв. (16 кг ·1 м ·50 разів). ХОК = 150 ск/хв. 120 мл = 18 л/хв. Споживання кисню ($СпО_2$) є добуток ХОК і артеріо-венозної різниці за киснем: $СпО_2$ = 100 мл. ·18 л/хв. = 1800 мл/хв.

31. Відносна сила м'язів (відношення сили м'язів до маси тіла) у школярів-спортсменів не відповідає показникам сили відповідних м'язів школярів-неспортсменів. Чому?

Відносна сила м'язів у школярів-спортсменів більша, ніж у школярів, які не займаються спортом. Ця закономірність зберігається і за умови рівності величини загальної маси досліджуваних м'язів. Більша величина відносної сили м'язів у спортсменів зумовлена більш високою досконалістю у них механізмів центральнонервового управління опорно-руховим апаратом. Підтвердженням цього є менша величина силового дефіциту (різниця величин максимальної довільної сили і максимальної істинної сили) при виконанні регіональної роботи, в порівнянні з роботою глобального характеру (регулювати напруження великої групи м'язів нервовій системі завжди важче, ніж малої).

Тема 2. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Умовно-рефлекторна природа передстартових реакцій вперше успішно вивчалась Р. П. Олянською в лабораторії К. М. Бикова (1934). Вкажіть на сутність цих дослідів.

Досліджуваному пропонувалось виконувати роботу на степ-ергометрі під заданий ритм метрометра. За таких умов відбувається посилення функціональної активності вегетативних систем, зростають енерговитрати тощо.

Згодом, після багатьох повторень таких тренувань (стук метронома, фізична робота) був увімкнений метроном без подачі сигналу до роботи. Досліджуваний залишався нерухомим, а прилади показували посилення вегетативних функцій і збільшення витрат енергії. Причиною цього був стук метрометра та дія інших подразників (вигляд степ-ергометра, наукового приладдя тощо), які внаслідок багаторазових повторень із безумовних підкріпленням (м'язовою роботою) перетворились в умовний подразник, сигналізуючи про необхідність активізації діяльності.

2. В учня перед спортивним змаганням відмічається істотне посилення діяльності серця і легень (підвищений артеріальний тиск крові, збільшена величина пульсу, більш часте дихання). Які фізіологічні механізми лежать в основі вказаного посилення вегетативних функцій юного спортсмена перед стартом.

Умовними подразниками передстартового посилення вегетативних функцій можуть бути подразники, які сприймаються через екстерорецептори (вигляд суперника, глядачів, спортивного спорядження, суддів тощо), а також через сигнали другої сигнальної системи (думка про

майбутнє змагання). Безумовно-рефлекторним підкріпленням умовно-рефлекторного посилення вегетативних функцій є подразнення пропріорицепторів м'язів, яке завжди має місце після дії згаданих умовних подразників.

3. За декілька хвилин до старту (забіг на 100 м) юного спортсмена повідомили про перенесення забігу на 30 хв. Якою має бути поведінка спортсмена у цій непередбачені додаткові 30 хв. часу? Обґрунтуйте відповідь.

Перенесення старту на тривалий час (30 хв. і більше) може стати основною причиною виникнення передстартової апатії. Для збереження стану «бойової готовності» в цей період необхідно використати весь арсенал засобів, нормалізуючих передстартовий стан. Для збереження слідових процесів в рухових центрах КГМ безпосередньо перед стартом належить виконати декілька короткочасних розминальних вправ, близьких за характером і інтенсивністю до змагальних. Такі вправи сприятимуть створенню належної збудливості саме тих нервових центрів, які визначають оптимальну активізацію центральних, периферичних і вегетативних компонентів рухової навички та максимальний прояв рухових здібностей.

4. У юного спортсмена перед стартом пригнічений настрій, він не впевнений у своїх силах, бажає відмовитись від змагань, збільшення ЧСС несуттєве. В якому із передстартових станів знаходиться юнак? Що необхідно зробити спортсмену для оптимізації передстартового стану?

Вказані симптоми свідчать про те, що юний спортсмен знаходиться в стані передстартової апатії. Передстартова апатія зумовлена перевагою процесів гальмування в рухових центрах КГМ над процесами збудження.

Для оптимізації передстартового стану доцільно використати мобілізуючі форми аутотренінгу і масажу (інтенсивні масажні прийоми, збуджуючи ЦНС, діють мобілізуюче), включити до розминки ряд специфічних вправ, які за характером істотно відрізняються від основної роботи. В ряді випадків корисним може бути концентрування уваги на окремих елементах змагальної діяльності, які діють мобілізуюче, використання контрастних ванн або контрастного душу тощо.

5. За 30 хв. до старту (в час розминки) юний спринтер знаходиться у стані чітко вираженої лихоманки. Для нормалізації передстартового стану суперник порадив виконати серію 30-метрових прискорень. Чи сприятимуть оптимізації передстартового стану юнака включені в програму розминки вказані прискорення? Обґрунтуйте відповідь.

Включення в програму розминки спортсмена, який знаходиться у стані передстартової лихоманки, серії 30-метрових прискорень не сприятиме нормалізації передстартового стану, а, навпаки, посилюватиме його. Необхідно пам’ятати, що вплив розминки на ЦНС спортсмена в значній мірі визначається відповідністю розминальних вправ характеру змагальної діяльності: чим більш схожа розминка на вправи майбутнього змагання, тим більше вона активізуватиме відповідні рухові центри КГМ, а отже, посилюватиме передстартове збудження. Розминальні вправи, які за характером істотно відрізняються від наступної (основної) роботи, зменшуватимуть збудження спортсмена. Для нормалізації передстартового стану, окрім направленої розминки спортсмена, доцільно порадити використання заспокійливих формул аутотренінгу, заспокійливий масаж, метод переключення мислення, спеціальні дихальні вправи тощо.

6. Характер фізіологічних змін в організмі при розминці має багато спільного з передстартовими змінами, проте є тут і суттєві відмінні особливості. Вкажіть на основні з них.

Фізіологічні зміни в передстартовому стані є умовно-рефлекторними, а при розминці вони обумовлені безпосереднім виконанням рухів. Крім того, фізіологічні зрушення в організмі, викликані розминкою, завжди більш виражені. Безпосередньо фізіологічна дія розминки полягає в підвищенні збудливості і лабільності сенсорних і моторних нервових центрів кори великих півкуль, в покращенні їх координаційних взаємовідносин з вегетативними нервовими центрами та залозами внутрішньої секреції. Все це створює необхідні умови для оптимального регулювання функцій в період наступної тренувальної або загальної діяльності, сприяє формуванню нових рухових навичок, поліпшує прояв рухових здібностей.

7. Вкажіть на особливості позитивного впливу розминки, як фактора підвищення температури працюючих м'язів і організму в цілому. Як зміниться працездатність м'язів при їх пасивному розігріванні?

Відомо, що викликане розминкою підвищення температури тіла на два градуси збільшує швидкість скорочення м'язів на п'ятнадцять відсотків. Проте пасивне розігрівання м'язів, як і загальне підвищення температури тіла, не дає такого ж ефекту. Це є підтвердженням важливості розминки, як специфічного чинника підвищення ефективності роботи м'язів.

8. Розкрийте фізіологічний механізм підвищення працездатності спортсмена після виконання вранішньої (гігієнічної) гімнастики.

В час глибокого сну припиняється (зменшується) сприйняття сенсорними центрами КГМ екстеро- та пропріорецептивних імпульсів. Ли-

ше сигнали від інтерорецепторів внутрішніх органів, надходячи в підкіркові відділи ЦНС, забезпечують автоматичну регуляцію вегетативних функцій. Після сну без додаткових стимулів, впрацьовування триває декілька годин. Виконання спортсменом, що прокинувся, вранішньої гігієнічної гімнастики прискорює впрацьовування функцій організму, підготовлює його до виконання напруженої роботи.

Поступове зростання працездатності пояснюється впливом пропріорецептивних імпульсів, які забезпечують налагодження ритмів активності кірових, стволових і спиномозкових нервових центрів. В період впрацьовування проявляється парадоксальний, на перший погляд, факт – не дивлячись на розвиток всезростаючої втоми фізична працездатність не знижується, а зростає. Це, ймовірно, пояснюється активізуючою дією втоми на процеси відновлення під час впрацьовування. Явище впрацьовування є важливим підтвердженням позитивного впливу втоми на організм людини. Раціональне впрацьовування на початку виконання роботи дозволяє підвищити ефективність діяльності на 40-60 %.

9. Із нижче наведених чотирьох варіантів розкладки сил на дистанції (біг 800 м) підберіть найбільш оптимальний для спортсмена-флегматика і спортсмена-холерика. Перший варіант – утримання одного і того ж темпу упродовж усієї дистанції, другий – сповільнений початок роботи з наступним поступовим зростанням темпу, третій – відносно інтенсивний початок бігу з наступним зниженням темпу, четвертий – початок ще більш інтенсивний, за ним різке зниження темпу до середнього з подальшим його підтриманням до фінішу.

Спортсмену з флегматичним типом нервової системи найбільш підійде перший варіант розкладки сил на дистанції, спортсмен ухолерику – третій і четвертий.

10. Виконання спортсменами (фізкультурниками) тренувальних і змагальних вправ завжди пов'язано з перебігом низки специфічних станів. Вкажіть на значення основних з них для практики фізичного виховання та спорту.

Знання матеріалу теми: «Фізіологічна характеристика станів, що виникають в організмі людини в умовах тренувальної і змагальної діяльності» необхідні вчителю, тренеру, кожній людині, яка займається фізичною культурою і спортом для регулювання передстартових станів, ефективного підведення організму до м'язової діяльності, наукового обґрунтування інтенсивності і тривалості розминки, попередження «мертвої точки», передчасного розвитку втоми і перевтоми, ефективного використання різноманітних засобів для прискорення перебігу відновних процесів після тренувань і змагань.

11. Втома є природним збудником відновних процесів. Позбавлення людини від втоми призводить до неухильного зменшення обсягу функціональних резервів і рівня здоров'я. Розкрийте фізіологічну сутність позитивного впливу втоми на організм людини? За яких умов неприємні відчуття втоми можуть змінюватись приємними відчуттями «м'язової ейфорії»?

Втома є специфічним подразником, який активізує перебіг відновних процесів. Дозована втома сприяє загоєнню ран, прискорює відновлення пошкоджених в процесі напруженої діяльності тканин. Виконання втоми у більшості людей, які систематично не тренуються, пов'язане з неприємним відчуттям. Згодом через 3-5 років систематичних тренувань це відчуття змінюється відчуттям «м'язової ейфорії». Виникнення даного відчуття свідчить про оптимальний перебіг адаптивних реакцій в організмі, – про те, що величина виконаних навантажень відповідає рівню підготовленості організму, тобто нормативна як за обсягом, так і за інтенсивністю. Відчуття «м'язової радості» частіше виникає при

1) виконанні вправ циклічного характеру (біг, ходьба, присідання), 2) зосередженні уваги на виконуваній вправі, 3) виконанні роботи завчасно не визначеної величини (тривалості, інтенсивності, кількості повторень).

12. Чому тренеру необхідно уважно стежити за появою об'єктивних проявів втоми у юних спортсменів?

Суб'єктивні відчуття втоми у юних спортсменів не завжди співпадають з об'єктивними змінами фізіологічних функцій. Причиною цього є недостатність досвіду в аналізі м'язових відчуттів. Лише своєчасний лікарський контроль за станом здоров'я юних спортсменів є важливою передумовою попереджень розвитку хронічної перевтоми і перенатренованості.

13. Наприкінці 3-го уроку в учнів другого класу з'явився руховий неспокій, загальне занепокоєння, знизився рівень зосередженості, виникли прояви недисциплінованості. Вкажіть на причину такої поведінки учнів? Яка фізіологічна суть цих змін? Що повинен зробити вчитель за даних умов, щоб нормалізувати працездатність учнів?

У дітей почала розвиватись втома, порушилась здатність концентрувати збудження в необхідних нервових центрах, наступила іррадіація збудження, яка захопила інші центри, у тому числі рухові. За таких умов вчитель повинен своєчасно переключити дітей на інший вид діяльності, зробити фізкультхвилинку, змінити форму подачі інформації. Якщо вчитель буде намагатись продовжувати викладання того ж самого матеріалу, примушуючи дітей слухати чи писати, то може виникнути перевтома. Часті перевтоми дітей можуть спричинити безсоння, втрату апетиту, роздратування, адинамію, байдужість, і навіть сприяти розвитку неврозів.

14. Якщо повністю втомлений від довільної роботи м'яз подразнювати струмом оптимальної сили і частоти, то він знову скорочуватиметься. Які висновки витікають з цього досліду?

Результати цього досліду вказують на те, що основна причина втоми не в самому м'язі, а в порушені діяльності нервової системи. Разом з тим, вичерпання запасів фосфагенів у м'язах відіграє важливу роль в розвитку м'язової втоми при виконанні швидкісно-силових вправ.

15. Користуючись секундоміром і завчасно зробленою розміткою бігової доріжки, вчитель спостерігав за проявом втоми учня, який брав участь у змаганнях (біг на дистанцію 1500 м). В кінці 2-го кола (800 м) довжина кроків учня зменшилась, а частота збільшилась; після 3-го кола зменшення довжини кроків не компенсувалось зростанням їх частоти. Яким фазам втоми відповідали ці показники бігу юного спортсмена на 800 та 1200 – метрових відрізках дистанції? Як змінювалась швидкість бігу учня на даних відрізках дистанції?

У розвитку втоми при динамічній роботі виділяють три фази. Перша фаза – компенсована втома. її характерною ознакою є зменшення довжини кроків при збільшені їх частоти; швидкість бігу спортсмена при цьому не змінюється. Підтримання високої працездатності досягається вольовими зусиллями. Оскільки робота – виконується із збільшеними енерговитратами, її ефективність знижується. Подальше виконання роботи приводить до розвитку другої, некопенсованої, фази втоми, коли зменшення довжини кроків бігуна не компенсується зростанням частоті швидкість бігу знижується. Третя фаза втоми (фаза виснаження) характеризується виразним зниженням швидкості бігу внаслідок суттєвого зниження і частоти, і довжини кроків. Фізично ненатреновані юнаки, з слабкою силою волі початківці, в період цієї фази втоми сходять із дистанції.

16. При настанні різко вираженої фізичної і розумової втоми у людини пригнічуються рефлекторні реакції, зменшується швидкість реагування на певні подразнення, знижується загальна працездатність. Поясніть виникнення вказаних змін з позиції функціонування синапсів ЦНС. Роль збуджуючих і гальмівних медіаторів у передачі нервових імпульсів через синапси.

Фізична і розумова втома настає насамперед через погіршення функціональної спроможності синапсів при виснаженні запасів медіаторів, які беруть участь у передачі збудження і в здійсненні гальмування. Медіаторами (посередниками) називаються речовини, що передають збудження або гальмівний вплив одного нейрона на інший (пресинаптичного на постсинаптичний). До збуджуючих медіаторів належать ацетилхолін і норадреналін, до гальмівних – гама-аміномасляна кислота (ГАМК), гліцин. Збуджуючі медіатори підвищують проникність постсинаптичної мембрани для іонів натрію (викликають деполяризацію мембрани); гальмівні медіатори підвищують проникність мембрани для іонів хлору і іонів калію. При цьому іони хлору надходять всередину клітини, а іони калію виходять із клітини – гіперполяризція постсинаптичної мембрани (постсинаптичне гіперполяризаційне гальмування). Нормальне функціонування синапсів, а отже, і ЦНС, забезпечується нормальною взаємодією процесів гальмування і збудження. Функція синанпсів, їх медіаторна система порушується при втомі, вживанні алкоголю, нікотину, наркотиків.

17. Вкажіть, як змінюватиметься функціональний стан дихальної системи (частоти дихань, дихальний обсяг і хвилинний обсяг дихання) у юного легкоатлета у фазу компенсованої і некомпенсованої втоми.

У фазу компенсованої втоми зменшення глибини дихання компенсується зростанням частоти дихання; хвилинний обсяг дихання при

цьому не змінюється. У фазу некомпенсованої втоми відбувається подальше зниження глибини дихання і зменшення хвилинного обсягу дихання.

18. Статична робота, на відміну від динамічної, більш швидко викликає втому. Чим це пояснюється?

Це пояснюється розвитком у рухових центрах КГМ працюючих м'язів захисного гальмування, яке завжди виникає тим швидше, чим інтенсивніша пропріорецептивна імпульсація. Окрім того, при статичному напруженні, внаслідок розвитку великого внутрішньом'язового тиску, порушується капілярний кровообіг м'язів, розвивається гіпоксемія, нагромаджується продукти обміну, зокрема молочна кислота. Усе це призводить до швидкого розвитку втоми і мимовільного припинення роботи.

19. Вкажіть, на які процеси витрачається кисень кисневого боргу у відновному періоді?

Кисневий борг – це та кількість кисню, яка споживається спортсменом після роботи зверх величини його споживання в стані спокою. Кисень кисневого боргу використовується організмом на окиснення молочної кислоти, а також іде на відновлення витрачених його запасів у вигляді міоглобіна м'язів і оксигемоглобіна крові. Найбільша частина молочної кислоти окиснюється у скелетних м'язах, особливо в повільних м'язових волокнах. Тому легка робота, при виконанні якої, перш за все, активні повільні м'язові волокна, сприяє більш швидкому використанню молочної кислоти після напружених тренувань.

20. Відновлення функцій організму спортсменом після напружених тренувань в значній мірі залежить від повноцінності відпочинку (сну). Вкажіть на основні засоби попередження безсоння.

Основним засобом забезпечення повноцінного сну і передження безсоння є належне дотримання правил гігієни сну. Необхідно лягати і вставати в один і той же час, перед сном усунути збуджуючі чинники,

посилену розумову діяльність. Вечеря повинна бути легкою, не пізніше 2-1,5 годин до сну. Свіже, прохолодне повітря сприяє більш швидкому засипанню і глибокому сну. Найкращою температурою в спальній кімнаті є 15-16 °С.

21. Вченими встановлено ряд особливостей (закономірностей) перебігу відновних процесів в організмі спортсменів після тренувань і змагань. Вкажіть на їх значення для практики фізичного виховання і спорту.

Природа відновних процесів полягає в слідових явищах, які завжди виникають після виконання фізичної роботи порогової (надпорогової) величини. Процеси відновлення характеризуються нерівномірністю. Спочатку відновлення приходить швидко, а тоді – повільніше. Тому збільшення часу, відведеного на відпочинок, дає більший ефект на ранніх фазах і менший на пізніх етапах відновного періоду.

При плануванні повторних навантажень належить враховувати фазні зміни працездатності в період відновлення. Робота, виконана в фазу зниженої працездатності, буде менш результативна, ніж робота, виконана в фазу підвищеної працездатності.

Найбільш надійними тестами готовності організму до повторних навантажень є споживання кисню. Інформативна значимість ЧСС, як показника готовності до нового тренування, зростає при поєднанні його з слідовими змінами працездатності.

22. Враховуючи основні закономірності перебігу відновних процесів після роботи, вкажіть, як можна полегшити виконання великих тренувальних навантажень особам з малим рівнем здоров'я та людям старшого і похилого віку.

Полегшити виконання великих величин тренувальних навантажень особам з малим обсягом функціональних резервів, людям старшого і похилого віку можна шляхом дроблення періодів роботи і відпочинку.

Скорочення тривалості періодів тренувань зменшує втому, а зменшення пауз відпочинку забезпечує її швидкий перебіг (викликання другої повільної фази відновлення).

23. Відомо, що в кожному кілограмі м'язової маси міститься близько 11 мл Оксигену. Розрахуйте загальний резерв «м'язового» кисню у спортсмена з загальною масою м'язів 40 кг. Від чого залежить швидкість відновлення запасів «м'язового» кисню?

Важливим резервом кисню в організмі фізично підготовлених осіб є висока концентрація міоглобіну в м'язах. В час напруженої роботи витрачається майже весь Оксиген, зв'язаний з міоглобіном. Швидкість відновлення міоглобіну залежить лише від транспортування Оксигену з артеріальних капілярів до м'язів. Оскільки кожний кілограм м'язової маси містить в собі 11 мл. Оксигену, то у спортсмена з загальною масою м'язів 40 кг загальні запаси м'язового Оксигену становитимуть 440 мл (11 мл. х 40 кг.).

24. Враховуючи фізіологічні особливості відновлення резервів Оксигену в крові і в м'язах, обґрунтуйте доцільність використання такого засобу прискорення перебігу відновних процесів після роботи як дихання чистим Оксигеном або ж сумішшю газів із збільшеним вмістом Оксигену.

Вже через декілька секунд після припинення роботи відбувається майже повне відновлення запасів Оксигену в крові і м'язах. Парціальний тиск Оксигену в артеріальній крові навіть дещо перевищує його рівень перед початком роботи. Швидко відновлюється також концентрація Оксигену в венозній крові, яка відходить від працюючих м'язів і інших активних органів і тканин. Усе це вказує на достатнє їх забезпечення Оксигеном у відновному періоді. Отже, дихання чистим Оксигеном або ж сумішшю газів з підвищеною концент рацією Оксигену для прискорення перебігу відновних процесів після роботи не має достатнього фізіологічного обґрунтування.

25. Які основні фактори впливають на відновлення запасів глікогену після фізичної роботи? Яких умов належить дотримуватись спортсмену, щоб збільшити вміст глікогену в організмі в 1,5-3 рази, в порівняні з передробочим станом?

Швидкість відновлення глікогену в м'язах і печінці залежить від рівня його витрат в час роботи і характеру харчового раціону в період відновлення. При значних витратах глікогену після виснажливої роботи його відновлення при звичайному харчуванні триває близько 2 діб. При харчовому раціоні з великим вмістом вуглеводів (більше 70 % калорійної вартості) відновлення глікогену в м'язах і печінці проходить значно швидше і досягає доробочоґо рівня через 24 години. Після цього вміст глікогену в м'язах і печінці продовжує зростати і на 2-3-ю добу відновного періоду сягає величини в 1,5-3 рази, більшої від доробочоґо рівня (феномен суперкомпенсації енергосубстратів).

26. Дайте фізіологічне обґрунтування використання активного відпочинку для більш швидкого усунення молочної кислоти у відновному періоді. Вкажіть на основні шляхи зменшення рівня молочної кислоти в організмі спортсмена після роботи.

В усуненні молочної кислоти з працюючих м'язів, крові і міжклітинної рідини важливу роль відіграє післяробочий режим. Так, за умов пасивного відпочинку (спокій сидячи чи лежачи) повне усунення молочної кислоти, після максимально напруженої роботи, триває 60-90 хв. Якщо ж після основної роботи виконується легка робота (активне відновлення), то усунення молочної кислоти відбувається в 2 рази швидше. Близько 70 % молочної кислоти, що нагромаджується в м'язах, крові і міжклітинній рідині в час роботи, окиснюється до вуглекислого газу і води, близько 20 % перетворюється в глікоген м'язів і печінки та в глюкозу, ще 10 % використовується на синтез білків і 1-2 % виводиться з сечею назовні.

Тема 3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕФЕКТИ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ ДО РІЗНИХ ВИДІВ РУХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Енергозапит юного легкоатлета, який біжить 100-метрову дистанцію – 1 ккал/с. Вага спортсмена – 80 кг, м'язова маса – 40 % від маси тіла, активна м'язова маса при виконанні роботи – 2/3 від усієї м'язової маси. Відомо також, що 1 М АТФ міститься приблизно в 40 кг м'язової маси. Яка енергетична ємність фосфатної енергосистеми даного юнака?

а) М'язова маса юнака становить 32 кг (40 % від 80 кг.); б) активна частина м'язів – 21,3 кг. (2/3 від 32 кг.); в) при розщепленні (гідролізі) 1 моля АТФ (граммолекула – 507) вивільнюється 10 ккал. енергії. Енергетична ємність фосфатної енергосистеми – 5 ккал. (у 21,3 кг. м'язів міститься 0,5М АТФ).

2. Ємність фосфатної енергосистеми юного спортсмена – 0,45М АТФ, а максимальна потужність – 3,5М АТФ/хв. Визначіть енергопотужність (ккал/хв.) і енергоємність (ккал.) даної енергосистеми досліджуваного при виконані роботи максимальної потужності.

Енергоємність фосфатної енергосистеми спортсмена 4,5 ккал. (М АТФ – 10 ккал., 0,45 М АТФ – 4,5 ккал.); енергопотужність – 35 ккал/хв. (3,5 М ·10 ккал.).

3. Сучасний спорт характеризується значним зростанням обсягів та інтенсивності тренувальних навантажень. За таких умов істотно підвищується ступінь ризику отримання травм та локальних перенапружень. До яких неврологічних та вісцеральних порушень функцій призводять патологічні зміни (травми) окремих відділів хребта?

Різні види спорту за умови систематичних перенапружень можуть призводити до порушень в першу чергу тих сегментів спинного мозку, на які випадають найбільші навантаження при виконанні специфічних спортивних вправ. У боксерів і єдиноборців найчастіше вражається шийний відділ хребта, у гімнастів – грудний, у штангістів – поперековий та шийно-грудний.

Пошкодження певного відділу хребта зумовлюють відповідні саногенетичні реакції, які в майбутньому і визначають клінічні особливості неврологічної і вісцеральної патології. Порушення вісцеральних функцій при цьому зумовлені змінами периферійної ланки вегетативної нервової системи.

При патологічних змінах у верхньому шийному симпатичному вузлі виникають болі в ділянці голови, лиця, шиї, змінюється трофіка цих же зон. Ураження зірчастого вузла призводить до різноманітних вегетативних порушень в ділянці верхніх кінцівок, верхнього відділу грудної клітки, болями в ділянці серця.

При ураженні грудних і поперекових гангліїв порушуються функції внутрішніх органів відповідно грудної клітки, черевної порожнини і малого тазу. В залежності від місця враження хребта у спортсменів найбільш часто виникає така вертеброгенна патологія вісцерального характеру: ішемічна хвороба серця, аритмії, гіпертонічна хвороба, хронічний гастрит, виразкова хвороба шлунка та кишечника, хронічний холецистит тощо.

4. Спортсмен виконав аеробну роботу на велоергометрі упродовж 10 хв. Енергозабезпечення роботи на 100 % за рахунок окиснення вуглеводів. Відомо, що вміст вуглекислого газу у видихуваному повітрі – 4,5 %, а Оксигену – 17 %. Хвилинний обсяг дихання (ХОД) – 150 л/хв. Калоричний еквівалент Оксиген ($КЕО_2$) при дихальнім коефіцієнті 1,1 – 5,05 ккал.; енергетична вар-

тість 1 г вуглеводів – 4,1 ккал. Визначить витрати вуглеводів на дану роботу.

а) Легенева вентиляція упродовж 10 хв. становить 1500 л. (150 л/хв. · 10 хв.); б) використання кисню 3,9 % (20,9 % – 17 %) або 58,5 л.; в) виділено вуглекислого газу – 4,47 % (4,5 % – 0,03) або 67,05 л.; г) дихальний коефіцієнт (ДК) = 1,1 (67,05 л. : 58,5 л.), що свідчить про використання в якості енергосубстратів вуглеводів; д) калоричний еквівалент кисню (КЕОг) при ДК = 1 становить 5,05 ккал.; є) при використанні 58,5 л. кисню і $КЕ0_2$ – 5,05 ккал., виділиться 295,43 ккал. енергії (58,5 л. · 5,05 ккал.); ж) оскільки енергозабезпечення діяльності спортсмена пов'язане з 100 % виконанням в якості енергосубстрату вуглеводів, то на дану роботу було витрачено 72 г вуглеводів (259,43 ккал. : 4,1 ккал.).

5. Працюючи на велоергометрі, спортсмен витрачав упродовж кожної хвилини 2 г вуглеводів і 0,2 г жирів. Тривалість роботи 2 год. Яку кількість енергії витратив спортсмен на виконану роботу?

а) При використанні упродовж 1 хв. 2 г вуглеводів виділяється 8,2 ккал. енергії (2 г · 4,1 ккал.); б) при використанні 0,2 г жиру вивільняється 1,86 ккал. енергії (0,2 г · 9,2 ккал.); в) упродовж 120 хв. роботи вивільнилось 984 ккал. енергії за рахунок вуглеводів (120 хв. · 8,4 ккал.) і 223 ккал. за рахунок жирів (120 хв. · 1,86 ккал.); г) загальна величина енерговитрат при виконанні двогодинного велоергометричного навантаження становить 1207 ккал. (984 ккал. + 233 ккал.).

6. Визначить величину енерговитрат досліджуваного, який виконав 6-хвилинну роботу на велоергометрі. Відомо, що споживання Оксигену (CnO_2) в час роботи становило – 4,2 л/хв., а дихальний коефіцієнт (ДК) – 0,9. Калоричний еквівалент Оксигену ($КЕО_2$) при ДК – 0,9 становить 4,92 ккал.

а) За 1 хв. роботи досліджуваний споживав 4,2 л. Оксигену, а за 6 хв. – 25,2 л. (4,2 л/хв. 6 хв.); б) використання 1 л. Оксигену забезпечує виділення 4,92 ккал. енергії, тоді з 25,2 л. Оксигену вивільнюється 124 ккал. (25,2 · 4,92).

7. Енерговитрати спортсмена, який виконує 6-хвилинну велоергометричну роботу – 124 ккал., коефіцієнт корисної дії роботи (ККД) – 30 %. Відомо, що витрати 58 ккал. енергії упродовж одногодинної роботи приводять до підвищення температури тіла на 1°С. На скільки градусів підвищиться температура тіла працюючого спортсмена?

а) При ККД 30 % утворюється 70 % тепла, тобто 86,8 ккал. (70 % від 124 ккал.); б) оскільки кожні 58 ккал. енергії підвищують температуру тіла спортсмена під кінець годинної роботи на 1°С, то загальне зростання температури тіла при виділенні 86,8 ккал. тепла становитиме 1,5°С (86,5 ккал. : 58 ккал.); в) за 6 хв. роботи температура підвищиться на 0,15°С (6 хв. 1,5°С: 60 хв.).

8. Виконуючи 20-хвилинне навантаження, спортсмен споживає за кожну хвилину роботи 3 л. кисню і видихає в навколишнє середовище 2,7 л. вуглекислого газу. Калоричний еквівалент Оксигену ($КЕО_2$) при дихальному коефіцієнті 0,9-4,92 ккал. Скільки жирів і вуглеводів витрачено на виконання фізичної роботи? Відомо, що в даних умовах за рахунок окиснення вуглеводів вивільнюється 66 % енергії, а за рахунок жирів – 34 %.

а) Дихальний коефіцієнт (ДК) – 0,9 (2,7 л. : 3 л.); б) загальна кількість використаного Оксигену – 60 л. (20 хв. · 3 л.); в) загальні енерговитрати – 295 ккал. (6л 4,92 ккал.); г) при ДК – 0,9 і $КЕ0_2$ – 4,92 ккал. за рахунок окиснення вуглеводів вивільнюється 66 % енергії (195 ккал.), а за рахунок жирів 34 % (108 ккал.), що пов’язано з використанням 47,5 г вуглеводів (195 : 4,1) і 10,0 г жирів (108 : 9,3).

9. До яких вправ, з урахуванням обсягу активної м'язової маси і типу м'язових скорочень, належить стрільба з пістолета?

У виконанні вправ стрільби з пістолету бере участь менше 1/3 м'язової маси. В класифікації фізичних вправ, з врахуванням обсягу активної м'язової маси, такі вправи належать до локальних вправ. З урахуванням типу м'язових скорочень стрільба належить до статичних вправ.

10. Споживання Окигену спортсменом, який виконує роботу на велоергометрі – 2 л/хв. Як класифікуватиметься робота виконана даним спортсменомм за показником споживання Оксигену, якщо відомо, що величина МСК досліджуваного – 5 л/хв.?

Споживання Оксигену при виконанні роботи – 5 л/хв., що відповідає 100 % від МСК, 2 л/хв. – 40 % від МСК. Згідно з класифікацією Соула (1961) вправи з споживанням Оксигену більшим від МСК класифікуються як дуже важкі, 25-50 % МСК – інтенсивні.

11. Різко зупинившись після завершення бігу на 800 м, спортсмен поскаржився тренеру на запаморочення в голові. Що може бути причиною цьому? Які ваші дії як тренера?

Причиною запаморочення після бігу в зоні максимальної та субмаксимальної потужності може бути різка зупинка спортсмена, що фінішував (передумова виникнення так званого гравітаційного шоку). Виникнення гравітаційного шоку обумовлене зменшенням надходження венозної крові до серця після припинення роботи скелетних м'язів. При припиненні діяльності скелетних м'язів, як периферійних м'язових помп, значна частина крові зосереджується в розширених капілярах нижніх кінцівок. Цьому сприяє фактор земного тяжіння. Серце не може перемістити вверх по судинам велику кількість крові, різко падає рівень кров'яного тиску, погіршується кровозабезпечення, а отже і живлення мозку, спортсмен втрачає свідомість. Для попередження виникнення

гравітаційного шоку після фінішу необхідно продовжити біг, поступово зменшуючи його інтенсивність. Це сприятиме поступовому переходу частини циркулюючої крові в кров'яні депо, нормалізуватиме мозковий кровообіг і функцію серцево-судинної системи в цілому.

Засобами попередження виникнення гравітаційного шоку є продовження бігу (заминка) або ж прийняття горизонтального положення з підняттям, ніг вгору та масаж, направлений на забезпечення руху крові з периферії (від ніг) до серця.

12. Для зони якої потужності циклічних навантажень характерні показники функціонального стану спортсмена: витрати енергії – 1 ккал/с, кисневий борг – 23 л., рівень молочної кислоти в крові – 350 мг %, pH крові – 6,9.

Вказані показники функціонального стану спортсмена свідчать про виконання ним роботи в зоні субмаксимальної потужності.

Тема 4. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ПРОЦЕСІ ТРЕНУВАНЬ

1. Для більш об'ємного і глибокого розуміння фізіологічних процесів в організмі людини, що виконує фізичну роботу шведський фізіолог Р. Хедман (1980) пропонує порівнювати людський організм з працюючою машиною (автомобілем). Вкажіть, яким вузлам автомобіля відповідатимуть певні морфофункціональні структури організму людини?

Рамі автомобіля відповідає скелет людини, кузову – тканини, двигуну – мільйони клітин, включаючи м'язові. Для роботи двигуна необхідний оксиген і паливо, для роботи клітин – Оксиген і поживні речовини – вуглеводи та жири. Оксиген транспонується до клітин за допомогою кардіореспіраторної системи та крові; поживні речовини надходять в організм через шлунково-кишковий тракт, всмоктуючись в кров і лімфу та детонуючись в м'язах, печінці, підшкірній клітковині тощо.

При згорянні (окисненні) вуглеводів і жирів в організмі утворюється тепло, вуглекислий газ, вода і виділяється енергія. При скороченні м'язів приблизно 20-30 % енергії іде на механічну роботу, інші 70-80 % – перетворюються в тепло. Ефективність карбюраторного двигуна також становить 20-30 %.

Для попередження перегрівання двигуна існує система охолодження (радіатор), його функцію в організмі виконує система кровообігу. Кров відбирає тепло в працюючих органів і, проходячи по судинах шкіри, віддає його назовні. При потребі більш інтенсивної тепловіддачі підключаються потові залози (виділення 1 мл. поту зумовлює виділення 0,58 ккал. енергії). Належний температурний рівень в організмі людини підтримується шляхом активації механізмів терморегуляції за уч-

астю залоз внутрішньої секреції і ЦНС. Робоча температура клітин (37-40°С) значно нижча ніж в автомобільнім двигуні. Це досягається завдяки використанню клітинних біокаталізаторів (ферментів).

Системою запалення в організмі людини є нервова система з її нервовими імпульсами, частота і сила яких зумовлюють включення в діяльність відповідних м'язових груп з відповідним напруженням. Цю рухову функцію в автомобілі виконує коробка передач, передній і задній міст, колеса.

2. Перерахуйте основні функції скелетних м'язів. Вкажіть на вікові особливості внутрішньоорганної нагнітальної функції скелетних м'язів.

Скелетні м'язи виконують такі основні функції: опорно-рухову, інтерорецептивну, детонуючу (глікоген, водно-сольові розчини), теплотворну та помпувальну (нагнітально-присмоктувальну).

Доведено, що скелетні м'язи, як і серцевий м'яз здатні виконувати роль потужної постійно діючої присмоктувально-нагнітальної помпи крові та лімфи. «Внутрішньом'язові» серця функціонують не лише в умовах фізичних навантажень, а і в стані спокою, що зумовлено постійною мікровібрацією м'язових волокон. Поступово дозріваючи з моменту народження дитини внутрішньоорганна нагнітальна функція м'язів (НФМ) досягає найбільшої ефективності в зрілому віці. У чоловіків ефективність НФМ більш висока, ніж у жінок. В процесі старіння людини НФМ згасає. Особливо помітне це згасання в осіб, які ведуть малорухомих спосіб життя. За даними М. І. Арінчина (1984) лише у 50 % з числа обстежених дітей підготовчих і перших класів міських шкіл, периферійні м'язові помпи проявляють активність, у інших вони недорозвинуті. Найбільш високі показники роботи периферійних м'язових помп у спортсменів витривалісних видів спорту (Г. Д. Медвецька, 1987). Довільно регулюючи інтенсивність та обсяг рухової активності, можна на-

правлено змінювати ефективність НФМ, а, отже, керувати центральним та периферійним кровообігом.

3. Біомеханічна стимуляція скелетних м'язів з частотою, близькою до частоти природної мікровібрації, успішно використовується в практиці фізичного виховання та спорту. Наведіть приклади, які б підтверджували це положення.

Біомеханічна стимуляція працюючих м'язів з частотою, близькою до частоти природної мікровібрації м'язів, сприяє розвитку сили, покращує рухливість в суглобах. Так, використовуючи біомеханічні тренажери, вже через 2-3 тижні систематичних занять, спортсмени здатні виконати такий важкий гімнастичний елемент як поперечний шпагат. У звичайних умовах тренувань спортсмени опановують дану вправу не раніше як через 1-2 роки. Метод біомеханічної стимуляції успішно використовується з метою відновлення рухової активності після перенесених травм. Висока ефективність використання біомеханічних апаратів в практиці опанування новими руховими навичками зумовлена покращенням крово- і лімфообігу в м'язах під впливом потужного зростання їхньої мікронасосної функції.

4. Для оцінки функціональних ефектів адаптації системи крові до фізичних навантажень найчастіше використовують такі гематологічні показники: 1) киснева ємність крові (об %), 2) рівень глюкози в крові (мг %), 3) концентрація молочної кислоти в крові (мг %). Вкажіть, які середні величини цих показників характерні для високонатренованих осіб в стані спокою і після виконання максимально напруженої фізичної роботи.

Функціональні ефекти адаптації системи крові високонатренованих осіб до фізичних навантажень (чисельник – стан спокою, знаменник – після максимального навантаження):

- киснева ємність крові, об % – $\frac{19-20}{22-25}$;
- рівень глюкози в крові, мг – $\frac{80-110}{40-50}$;
- концентрація молочної кислоти в крові, мг % – $\frac{10-20}{350}$.

5. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) учня 17-річного віку за показником хвилинного обсягу кровообігу. ЧСС у обстежуваного учня в стані спокою – 60 ск/хв., артеріальний тиск (АТ) 120/80 мм рт. ст.; ЧСС при тестуванні максимально допустимого рівня фізичної активності (МДРФА) – 200 ск/хв., АТ – 180/40 мм рт. ст.

Знаючи вік обстежуваного і артеріальний тиск крові, користуючись формулою Старра, розраховують систолічний обсяг крові (СОК): СОК = 100 + 0,5ПТ – 0,6ДТ – 0,6В, де: ПТ – пульсовий тиск, мм рт. ст.; ДТ – діастолічний тиск, мм рт. ст; В – вік, років. В стані спокою СОК = 100 + 0,5 – 40 – 0,6 – 80 – 0,6 – 17 = 62 мл. Хвилинний обсяг кровообігу (ХОК) = СОК · ЧСС = 50 – 62 = 3,20 л/хв. При тестуванні МДРФА СОК = 100 + 0,5 – 140 – 0,6 – 40 – 0,6 – 17 = 136 мл; ХОК = 200 -136 = 27,2 л/хв.

Коефіцієнт резерву (КР), або рівень здоров'я, це величина, яка вказує на можливість посилення рівня функціонування даної фізіологічної системи в умовах виконання максимально напруженої роботи. В даному випадку КР за ХОК = 27,2 : 3,2 = 8,8. Отже рівень здоров'я у обстежуваного юнака за показником ХОК становить 8,8 умовних одиниць. Іншими словами, ХОК у даного юнака в екстремальних умовах може бути збільшеним у 8,8 рази.

6. Кваліфікований спортсмен витрачає на виконання конкретної вправи (дозованого навантаження) менше енергії ніж початківець. Чому?

Зростання ефективності діяльності в процесі систематичних тренувань зумовлено, перш за все, всезростаючим вдосконаленням механізмів центральнонервої та гуморальної регуляції функцій. Коли рухова навичка сформована, рухи стають точними і плавними, людина не робить зайвих рухів, не напружує зайві м'язи. Тому кількість енергії, витраченої на виконувану роботу, з ростом натренованості суттєво зменшується (економність діяльності). Завдяки більш економній техніці рухів, кваліфіковані спортсмени витрачають на виконання даної вправи (дозованого навантаження), на 10-20 % енергії менше ніж початківці.

7. Систематичне виконання фізичних навантажень оптимальної величини, за умови дотримання усіх педагогічних принципів фізичного тренування, позитивно впливає на здоров'я людини. Виходячи з позицій вчення про стрес, розкрийте суть і біологічне значення цього впливу.

Фізичні навантаження є стресовим подразником. Як і інші стресові впливи, регулярні, поступово наростаючі за інтенсивністю і обсягом фізичні навантаження, сприяючи збільшенню резервних можливостей організму, впливають на організм людини тільки позитивно. Поступове збільшення навантажень, як правило, виключає негативний прояв першої фази стресу – фази хвилювання і організм встановлюється на фазі резистентності. Розвивається стан підвищеної стійкості організму до дії несприятливих факторів довкілля – (емоційних перенапружень, інтоксикацій, інфекції тощо). Виникнення при фізичних навантаженнях третьої фази стресу – фази виснаження – можливе лише при виконанні надмірних (зверхпорогових), щодо сили і тривалості, для даного організму фізичних навантажень. Єдиною передумовою підтримання постійності внутрішнього середовища, а отже, збереження здоров'я, при дії екстремальних чинників навколишнього світу є збільшення обсягу фізіологічних резервів вегетативних систем забезпечення, біоенергетики і терморегуляції з допомогою систематичних фізичних тренувань. Загро-

за здоров'ю виникає при входженні у фазу виснаження (перенатренованість). Наявність цієї фази стресу належить вчасно виявляти за допомогою методів спортивної медицини.

8. Для оцінки функціональних ефектів адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень використовують такі показники: 1) частота серцевих скорочень (ск/хв.), 2) систолічний обсяг крові (мл.), 3) хвилинний обсяг кровообігу (л/хв.). Які середні величини цих показників характерні для фізично підготовлених осіб в стані спокою і після максимально напруженої фізичної роботи?

Функціональні ефекти адаптації системи кровообігу високонатренованих юнаків до фізичних навантажень (чисельник стан спокою, знаменник – після максимального навантаження):

- частота серцевих скорочень, ск/хв. – 45 – 60 / 200 – 220;
- систолічний обсяг кровообігу, мл. – 50 – 60 / 180 – 200;
- хвилинний обсяг кровообігу, л/хв. – 3,0 -5,0 / 35 – 40.

9. Найбільш характерним способом підтримання гомеостазу внутрішнього середовища для людини є спосіб активного пристосування-перетворення. Вкажіть на характерні для розвинутого суспільства недоліки цієї форми адаптації людини до постійно змінних умов довкілля.

Наслідком активної пристосувально-перетворюючої діяльності людини (інтенсифікації виробництва) до постійно змінного нею довкілля є забруднення повітря, води, харчових продуктів, зниження імунної реактивності організму, зростання смертності від неінфекційних захворювань (хвороб цивілізації – інфарктів, інсультів, неврозів, гіпо- і гіпертоній тощо.

Природа не дозволяє людині нехтувати її законами. Тому не варто дуже радіти перемогам над нею, адже кожна з таких перемог має дистресові наслідки. В першу чергу це наслідки, на які людина розраховує, в другу і третю чергу – зовсім інші, непередбачені наслідки, які дуже часто знищують значення перших (Ф. Енгельс).

Наслідком систематичного перевикористання фізіологічних резервів спортсменом (тривалі та часті тренувальні і змагальні навантаження на рівні максимальних можливостей організму) є стан перенатренованості. Резерви, що пов'язані із збереженням життя (боротьба за виживання) реалізуються і після виключення свідомості. Перевикористання прихованих резервів (особливо тваринами) спричиняє смерть.

10. Вкажіть за яких умов спостерігається мобілізація фізіологічних резервів першого, другого і третього обсягів (за А. С. Мозжухіним, 1980). Наслідки систематичного перевикористання фізіологічних резервів спортсменом.

Мобілізація фізіологічних резервів першого обсягу, – 35 % максимальних резервних можливостей (МРМ), відбувається при переході від стану спокою до звичної професійної діяльності. Виконання такої роботи, як правило, здійснюється без мобілізації вольових зусиль. В основі механізмів мобілізації резервів цього обсягу лежать безумовні і умовні рефлекси.

Другий обсяг резервів (35-60% МРМ) включається при попаданні людини в екстремальну ситуацію – при швидкій і вираженій зміні стану довкілля, при виконанні надмірно напруженої фізичної роботи. Включення резервів цього обсягу зумовлено не лише максимальною мобілізацією механізмів нервової і гуморальної регуляції функцій, а і активацією вольових зусиль, використанням емоцій.

За межею 65 % абсолютних можливостей організму лежить поріг мобілізації – третій обсяг резервів. Довільне, з допомогою вольових зу-

силь, використання цих резервів не можливе. В той же час, прояв надзусиль, без використання хоч незначної частини резервів саме цього обсягу, також не можливе.

Третій обсяг резервів включається в умовах, які загрожують збереженню життя, часто після втрати свідомості, в час агоній. Включення резервів цього обсягу забезпечується безумовними рефлексами і зворотним гуморальним зв'язком. Не виключена можливість утворення в цих умовах ще невідомих науці біологічно активних речовин, що володіють надмобілізаційним ефектом.

11. Розрахуйте коефіцієнт резерву (рівень здоров'я) юного спортсмена за показником хвилинного обсягу дихання (ХОД). Частота дихання (ЧД) у досліджуваного в стані спокою – 14 дихальних циклів за 1 хв., дихальний обсяг (ДО) – 0,6 л.; ЧД при виконанні максимально напруженої фізичної роботи – 60 за 1 хв., ДО – 2000 мл.

Коефіцієнт резерву (КР) щодо показників системи дихання – це величина, яка вказує на можливість максимального посилення рівня функціонування даної фізіологічної системи щодо рівня її функціонування в стані спокою. ХОД є добуток ЧД і ДО. Величина цього показника в спокої – 3,4 л/хв., при фізичному навантаженні – 120 л/хв. КР = 120/3,4 = 3,5.

Отже ХОД у обстежуваного юнака в екстремальних умовах може бути збільшеним у 3,5 рази, що і вказує на рівень здоров'я обстежуваного за основним показником системи дихання.

12. Кріль і заєць – це пара тварин, які мають однакові лінійні розміри, однакову масу тіла, вони дуже близькі своїми анатомо-фізіологічними показниками. Кріль живе 4-6 років, заєць – 10-12 років! Сформулюйте енергетичне правило моторної активності, яке пояснює таку велику різницю тривалості життя

вказаних тварин. Приведіть інші приклади, що підтверджують правильність згаданого правила.

Згідно енергетичного правила скелетних м'язів, яке встановив І. О. Аршавський, висока рухова активність є основним чинником активізації процесів анаболізму (позитивного енергобалансу). Після інтенсивної м'язової роботи відбувається відновлення енергії до рівня вищого, ніж він був перед виконанням роботи – зверхвідновлення енергосубстратів (суперкомпенсація). Збільшене накопичення запасів енергії і забезпечує збільшення обсягу функціональних резервів органів та систем організму, більшу тривалість життя. Тому, малоактивний пацюк живе 2,5 роки, а рухлива білка 15 років, корова живе 25 років, а кінь – 45 років.

Дослідженнями вчених встановлено, що систематичні фізичні тренування, розпочаті в ранньому віці, сприяють продовженню тривалості життя піддослідних тварин на 20-25 % зверх їх видової біологічної межі. Одним із механізмів, що обумовлює вказаний взаємозв'язок, є викликана фізичним тренуванням економічність діяльності органів і систем досліджуваних тварин у стані спокою (ЧСС у кролика – 250 ск/хв., у зайця – 140 ск/хв., у пацюка – 450 ск./хв., у білки – 150 ск./хв., у корови – 75 ск./хв., у коня – 35-40 ск/хв.).

13. Оцінку функціональних ефектів адаптації системи дихання високонатренованих осіб до фізичних навантажень проводять за такими фізіологічними показниками: 1) частота дихання (за 1 хв.), 2) хвилинний обсяг дихання (л/хв.), 3) максимальне споживання кисню (л/хв.), 4) кисневий борг (л.). Які середні величини цих показників характерні для високонатренованих осіб в стані спокою і після виконання максимально напруженої фізичної роботи?

Функціональні ефекти адаптації системи дихання високонатренованих осіб до фізичних навантажень, (чисельник – стан спокою, знаменник – після максимального навантаження):

- частота дихання за 1 хв. – 70 / 100;
- хвилинний обсяг дихання (л/хв.) – 3-9 / 130 – 200;
- максимальне споживання кисню (л/хв.) – 0,25 / 6 – 7;
- кисневий борг (л.) – 0 / 15 – 20.

14. Систематичне виконання фізичних навантажень оптимальної величини позитивно впливає на здоров'я людини. Розкрийте суть і біологічне значення цього впливу з позицій вчення про стрес, спричинений виконанням фізичних вправ.

Регулярні, поступово зростаючі за інтенсивністю і обсягом, фізичні навантаження, сприяючи збільшенню резервних можливостей організму, впливають на організм тільки позитивно. Поступове збільшення навантаження, як правило, виключає негативний прояв першої фази стресу – фази хвилювання, функції організму встановлюються на фазі резистентності. Розвивається стан підвищеної стійкості організму як до специфічних (в даному випадку фізичних навантажень), так 4 до неспецифічних (емоційних перенапружень, інтоксикації, інфекції тощо) впливів. Виникнення при фізичних навантаженнях третьої фази стресу, фази виснаження, можливе лише при виконанні надмірних (надпорогових) за силою і тривалістю для даного організму навантажень. Єдиною передумовою підтримання постійності внутрішнього середовища, а отже, збереження здоров'я, при дії екстремальних чинників довкілля є збільшення обсягу фізіологічних резервів вегетативних систем забезпечення, біоенергетики і терморегуляції шляхом систематичного виконання фізичних навантажень порогової (надпорогової) величини. Загроза здоров'ю виникає при входженні в фазу виснаження (перенатре-

нованості). Наявність цієї фази стресу належить вчасно виявляти за допомогою методів спортивної медицини.

15. Обов'язковою передумовою досягнень розвитку бажаних тренувальних ефектів на уроках фізвиховання є науково обґрунтоване дозування фізичних навантажень. Що належить розуміти під дозою навантаження? Вкажіть на зовнішні і внутрішні показники величини (дози) навантажень.

Під фізичним навантаженням розуміють міру впливу фізичних вправ на організм учнів. Доза навантажень – це її певна величина за обсягом і інтенсивністю. Обсяг навантажень визначається тривалістю окремих тренувань та їх кількістю упродовж доби, тижня, місяця тощо. Про обсяг навантаження можна судити і за кількістю виконаних вправ, довжиною пройденої (ходьбою, бігом, на велосипеді тощо) дистанції. Інтенсивність навантажень – це тривалість часу, затраченого на виконання даного обсягу роботи. Усе це зовнішні показники навантажень. Із внутрішніх показників, які характеризують реакцію організму на навантаження, найбільш часто використовують показник ЧСС. Верхньою межею інтенсивності навантажень для школярів основної медичної групи є навантаження з ЧСС 170180 ск/хв., нижньою 110-130 ск./хв.

16. Розрахуйте величину максимально допустимого рівня фізичної активності (МДРФА) досліджуваного вагою 70 кг за допомогою степ-ергометричного навантаження. Перші ознаки непереносимості навантаження (поріг толерантності) виникли при виконанні роботи з частотою сходження – 22 за 1 хв., висота двосходинкового степ-ергометра – 50 см.

МДРФА, або максимальна потужність степ-ергометричного навантаження, яке виконав досліджуваний, розраховується за формулою:

$$МДРФА = 1,3 (МТ \cdot ВС \cdot ЧС),$$

де: 1,3 – коефіцієнт роботи, яка виконується досліджуваним при його сходженні зі сходинки на долівку; МТ – маса тіла досліджуваного, кг.; ВС – висота двосходинкового степ-ергометра, м; ЧС – частота сходжень за 1 хв.

Отже, МДРФА = 1,3 (70 · 0,5 · 22) = 1001 кгм/хв.

17. Раціонально організовані заняття фізичними вправами в пубертатному періоді, активізуючи пластичні процеси, прискорюють розвиток опорно-рухового апарату школярів. Укажіть, які недоліки фізичного виховання підлітків можуть бути причиною сповільнення їх росту?

Пубертатний період (10-13 років) характеризується виразними морфо-функціональними змінами в усіх системах організму школярів. Раціональне поєднання роботи і відпочинку в цей період активізує процеси анаболізму. При цьому прискорюється розвиток усіх систем організму, зокрема опорно-рухового апарата. Висока еластичність зв'язок і рухливість у суглобах є важливою передумовою розвитку гнучкості в дітей і підлітків. Проте виконання учнями надмірно великої, непосильної для них фізичної роботи може призвести до припинення росту кісток. Небажаними наслідками силових перенапружень у цьому віці є перенапруження серця, розвиток перенатренованості організму загалом.

18. Визначте величину порогової інтенсивності тренувального навантаження для юного спортсмена, який виконує фізичні вправи, направлені на розвиток загальної витривалості. Пульс спокою у досліджуваного – 70 ск./хв., ЧСС на порозі толерантності, визначена додатковим степ-ергометричним навантаженням – 180 ск./хв.

Порогову інтенсивність оздоровчого тренувального навантаження, при тренуванні загальної витривалості, розраховують із урахуванням

рівня підготовленості досліджуваного (ЧСС спокою і ЧСС максимального) за формулою:

$$ЧССп = ЧССсп + 65\ \% (ЧССт – ЧССсп),$$

де: ЧССп – ЧСС порогова, ск/хв.; ЧССсп – ЧСС спокою, ск/хв.; ЧССт – ЧСС на порозі толерантності (максимальна ЧСС), ск/хв.

Таким чином, початкова інтенсивність оздоровчого навантаження для юного спортсмена, який вдосконалює загальну витривалість, повинна становити 142 ск/хв. (ЧССп = 70 + 65 % (180 – 70) = 142 ск/хв.).

19. Поясніть, чому у людини, яка систематично виконує відносно великий обсяг малоінтенсивних навантажень, майже не розвивається міофібрилярна гіпертрофія м'язів? Обґрунтуйте доцільність виконання силових вправ з біля- та максимальними навантаженнями при тренуванні сили.

Міофібрилярна гіпертрофія м'язів (збільшення маси м'язів переважно за рахунок скоротливих білків) розвивається при виконанні силових вправ з максимальними або білямаксимальними навантаженнями. При виконанні малоінтенсивних тривалих навантажень розвивається саркоплазматична гіпертрофія, із збільшенням в працюючих м'язах нескоротливих компонентів (АТФ, креатинфосфату, глікогену, міоглобіну тощо), які пов'язані з вдосконаленням механізмів аеробного енергозабезпечення і зумовлюють розвиток витривалості.

Для розвитку м'язом великого напруження нервовою системою активуються великі високопорогові, мотонейрони, які включають в діяльність швидкі РО «правило розміру» Е. Хеннемана). У відповідності з цим правилом найменші (повільні) РО активні при будьякому напруженні м'яза, а великі (швидкі) РО активні лише при сильному м'язовому напруженні. Отже, для розвитку міофібрилярної гіпертрофії (тренуванні сили) фізіологічно обґрунтованим є виконання великих фізичних навантажень, які б забезпечили тренування якнайбільшої кількості високо-

порогових РО. Такій вимозі відповідає динамічний режим виконання тренувальних вправ величиною не менше 70 % від їх МДС. Високоефективним методом тренування сили є статичні напруження м'язів.

20. Використання фізичних вправ для відновлення розумової працездатності учнів (студентів) залежить від вираженості втоми. Які вправи і якої інтенсивності показані для практичного використання в навчальному процесі з врахуванням вказаної залежності?

На початку зниження розумової працездатності більш ефективними є короткотривалі фізкультпаузи. При вираженій втомі, з метою стимуляції розумової працездатності, доцільно використовувати тривалі динамічні перерви, щодобові спортивні години в групах продовженого дня. Стимулюють роботу мозку такі вправи як «берізка», стійка на голові, кругові рухи головою, вправи для очей, самомасаж потилиці та голови, затримка дихання, виконання гімнастичних вправ інтенсивністю за ЧСС – 140-150 ск/хв.

Після короткотривалих навантажень пам'ять і увага найбільш істотно покращується приблизно через 2 год., мислення – зразу ж після навантаження і через 3-4 год. Після виконання інтенсивної і тривалої роботи розумова працездатність знижується.

21. Учень основної медичної групи виконав навантаження за ЧСС – 150 ск/хв., другий учень виконав роботу при пульсі 120 ск/хв., а третій – 170 ск/хв. ЧСС спокою в усіх обстежуваних однакова – 70 ск/хв. Користуючись класифікацією навантажень за ЧСС (Б. М. Мінаєв, Б. М. Шиян, 1989), вкажіть, роботу якої інтенсивності виконав перший, другий і третій учень?

Верхньою межею інтенсивності навантажень школярів основної медичної групи є навантаження з ЧСС 170-180 ск/хв.; робота з ЧСС 140-160 ск/хв. називається середньою, а з ЧСС 110-130 ск/хв. – низь-

кою (Б. М. Мінаєв, Б. М. Шиян, 1989). Отже, робота виконана першим учнем (ЧСС – 150 ск/хв.) оцінюється – як середня, другого (120 ск/хв.) – низька, третього (170 ск/хв.) – максимальна.

22. Потужність степ-ергометричного навантаження (ПН) при тестуванні максимально допустимого рівня фізичної активності (МДРФА) визначається за формулою: ПН = 1,3 (МТ · ВС · ЧС). Розшифруйте показники, наведені у даній формулі, і визначте кисневу вартість роботи (КВР) досліджуваного учня вагою 70 кг., суб'єктивні і об'єктивні ознаки непереносимості роботи у якого виникли при частоті сходження на двосходинковий степергометр висотою 0,46 м – 22 за 1 хв.

ПН = 1,3(МТ ВС ЧС), де: ПН – потужність степ-ергометричного навантаження; 1,3 – коефіцієнт роботи, яка виконується досліджуваним учнем при його сходженні зі сходинки на долівку; МТ – маса тіла досліджуваного (70 кг.); ВС – висота сходження (0,46 м); ЧС – частота сходження (кількість сходжень за 1 хв. – 22). Звідси: ПН = 1,3 (70 • 0,46 • 22) = 921 кгм/хв. Відомо, що на виконання 1 кгм роботи витрачається 1,78 мл. кисню. КВР = 921 кгм/хв. · 1,78 мл. кисню = 1639 мл кисню.

Отже, потужність степ-ергометричного навантаження при тестуванні МДРФА досліджуваного учня становить 921 кгм/хв. Киснева вартість виконаної роботи – 1,64 л. кисню за 1 хв. роботи.

23. Розрахуйте порогову, середню і пікову величини інтенсивності фізичних навантажень учня за ЧСС, якщо відомо: вік досліджуваного – 17 років, ЧСС в спокої – 70 ск/хв., ЧСС на порозі толерантності – 200 ск/хв. Тренування направлені на розвиток загальної витривалості.

Інтенсивність тренувальних навантажень за відносним показником ЧСС (ВП ЧСС) для молодих здорових осіб, які розвивають на тренуваннях загальну витривалість, така: порогова ВП ЧСС – 65-75 %, серe-

дня – 80-90 %, пікова – 95 % і більше (Я. М. Коц, 1986). Більш точно порогову інтенсивність тренувальних навантажень з врахуванням ЧСС спокою і ЧСС максимального для даного досліджуваного розраховують за формулою Преварського і Буткевича (1985).

ЧССп = ЧССсп + 65 % (ЧССтол – ЧССсп), де: ЧССп – ЧСС порогова; ЧССсп – ЧСС спокою; ЧССтол – ЧСС максимальна для даного досліджуваного визначена шляхом попереднього степ-, або велоергометричного тестування (ЧСС на порозі толерантності).

ЧССп = 70 + 65 % (200 – 70) = 161 ск/хв. Подібно до визначення ЧСС порогової розраховується і ЧСС середня та ЧСС максимальна: ЧССсер. = 70 + 80 % (200 – 70) = 182 ск/хв.; ЧССмакс. = 70 + 90 % (200 – 70) = 196 ск/хв.

Таким чином, порогова інтенсивність тренувального навантаження, направленого на розвиток загальної витривалості, для даного учня за ЧСС становить 161 ск/хв., середня – 182 ск/хв., максимальна – 196 ск/хв.

24. При тренуванні спринтерів ефективним є використання звуколідера. Спочатку задається частота звукових команд дещо більша, ніж її може підтримати учень. Згодом, коли даний темп бігу засвоєно, учень біжить з цією частотою вже без звуколідера. Дайте фізіологічне обґрунтування вказаного методичного прийому розвитку швидкості.

В основі вказаного методичного прийому розвитку швидкості лежить організуюча роль домінанти. Домінанта характеризується стійкістю збудження (здатністю домінантного вогнища знаходитись тривалий час у стані збудження), підвищеною збудливістю (здатність до відповіді не лише на адекватні, а й побічні, другорядні подразнення), здатністю до сумації збудження (під впливом побічних подразників сила збудження домінантного вогнища зростає), спроможністю гальмувати інші рефлекторні реакції.

Кожний нервовий центр має свій індивідуальний ритм активності, а отже і свою імпульсацію при збудженні. При наявності домінантного вогнища збудження більшість нервових центрів починає працювати в близькому ритмі і більш синхронно. Така організуюча роль домінанти, спрямована на забезпечення ефективного виконання необхідної дії, названа О. О. Ухтомським «засвоєнням ритму». Систематичні тренування швидкісної спрямованості сприяють підвищенню функціональної рухливості нервових центрів КГМ. При цьому раніше недоступні для засвоєння ритму подразнення стають оптимальними для високолабільних нервових центрів. Механізм цього явища і спостерігається у легкоатлетів, які використовують звуколідер для тренування швидкості.

25. Розкрийте фізіологічний механізм взаємозв'язку розумової і фізичної працездатності людини. Вкажіть на особливості змін працездатності людини упродовж доби.

Руховому аналізатору належить важлива роль в забезпеченні нормального розвитку діяльності головного мозку. При скороченні м'язів – в КГМ надходить багато імпульсів, які підтримують на певному рівні і навіть підвищують працездатність (тонус) нервових центрів. Руховий аналізатор при цьому є з'єднувальною ланкою міжаналізаторних відношень, механізмом психомоторної інтеграції функцій КГМ.

Близькість анатомічного розташування рухового аналізатора з мовною моторною зоною КГМ виявляє істотний вплив на розвиток мови та мислення дітей. Так дитина швидше опановуватиме мовою, якщо систематично буде виконувати тонкі рухові маніпуляції пальцями рук. Очевидно, імпульси від пальців рук викликають активізацію асоціативних зон КГМ.

При недостатній руховій активності школярів в головний мозок надходить обмежений потік пропріорецептивних імпульсів, що приводить до зниження процесів збудження і гальмуванню в корі мозку. При цьо-

му виникають умови, які спричиняють втому, знижують працездатність і призводять до погіршення самопочуття і втрати здоров'я.

Середній показник уваги (типовий показник працездатності) найбільш високий вранці (біля 9 год. ранку), після цього працездатність знижується до 14 год. і у другій половині дня знову зростає, проте не вище величини вранішнього підйому. Після 19 год середній показник працездатності поступово знижується, досягаючи свого мінімуму біля третьої години ночі. Упродовж наступних шести годин працездатність поступово зростає досягаючи вранішнього дев'ятигодинного піку.

26. Вкажіть на відмінні особливості гострого і хронічного фізичного перенапруження школярів.

Гостре перенапруження виникає під впливом одноразового надмірного навантаження і проходить по типу серцево-судинної недостатності. Характерними ознаками гострого перенапруження є блідність, порушення координації, головокрутіння, потемніння в очах, болі в ділянці серця і печінки. У важких випадках синіють губи, порушується дихання, пульс ледь відчутний.

Хронічна перевтома розвивається при систематичних і тривалих фізичних перенавантаженнях, які перевищують функціональні можливості учня, особливо якщо вказані навантаження поєднуються з порушенням режиму, прийняттям алкоголю, палінням. За таких умов особливо виразно погіршується кровозабезпечення серця, створюються сприятливі передумови для розвитку перенатренованості.

27. Розкрийте механізм впливу фізичних навантажень різної величини на особливості розвитку фізичної працездатності людини.

Кожна здорова людина в своїй повсякденній діяльності піддається впливу різноманітних стимулюючих впливів, виконує більший або менший обсяг рухів, їх вплив особливо стає помітним в умовах іммобіліза-

ції (при переході хворої людини на постільний режим, гіпсуванні окремих частин тіла тощо). Отже, будь-яке зниження активності спричиняє погіршення стану натренованості, а отже і фізичної працездатності; будь-яке зростання активності поліпшує ці показники.

Покращення працездатності, внаслідок систематичних тренувань, залежить від величини (обсягу і інтенсивності) навантажень. Працездатність людини при постійному (незмінному) навантаженні суттєво зростає на першому етапі тренувань. Згодом темпи зростання працездатності знижуються аж до моменту досягнення стійкого рівня працездатності (межі працездатності). Подальше зростання працездатності, за даних умов, можливе лише при всезростаючому збільшенні величині навантажень. Стійкий рівень, який досягається виконанням даної величини фізичних навантажень і являє собою максимум працездатності; подальші тренування із заданим рівнем фізичних навантажень не сприятимуть збільшенню функціональних ефектів адаптації, а отже і не дадуть додаткового ефекту зростання працездатності.

28. Відомо, що позитивний ефект від фізичних вправ проявляється лише при виконанні їх певної величини. Вкажіть на нормативи рухової активності для підтримання доброї фізичної форми людини зрілого віку. Яка тривалість часу бездіяльності призведе до втрати набутих тренуванням ефектів адаптації?

Більшість науковців світу з фізичної культури мінімальною величиною рухової активності вважають величину не менше 20 хв., 4-5 разів на тиждень (оптимальною – 45 хв. швидкої ходьби або 30 хв. бігу підтюпцем). Для досягнення максимальної (оптимальної) для даної людини працездатності належить систематично тренуватись упродовж 2-3 місяців.

При двохразових заняттях на тиждень (при пороговій інтенсивності занять) аеробна працездатність зростає приблизно на 8-10 %, трьохра-

зові заняття упродовж тижня по 20 хв. підвищують працездатність ш 20 %. Оптимальну користь приносять 4-5 разові заняття на тиждень. Три дні відпочинку підряд призводять до втрати незначної частини набутих резервів, за 5 тижнів бездіяльності людина втрачає 50% набутої працездатності, після 2-3 місячної перерви людині втрачає усі набуті резерви, і працездатність стане такою, якою вона була до початку занять.

29. З позиції вчення про асиметричність розвитку півкуль головного мозку поясніть, чому, заблукавши у незнайомому лісі, людина, як правило, рухається по колу.

Однією з морфо-функціональних особливостей організму спортсменів, яку необхідно враховувати при організації їх тренувального процесу, є асиметричність розвитку півкуль головного мозку, отже і рухового апарату. Асиметричний розвиток півкуль головного мозку зумовлений фактом обертання Землі і коріолісовим прискоренням (вплив додаткової сили інерції, що діє при русі тіла у системі відліку): центробіжна сила проявляється відхиленням тіла, що рухається в бік, протилежний напряму його відносного руху на даний момент.

Асиметрія переважаючого розвитку правої чи лівої половини тіла у людини і тварини зумовлює різну силу м’язів, а отже і різну довжину правого та лівого кроків. Саме цим пояснюється той факт, що по незнайомій місцевості людина, як правило, рухається по колу: правші – проти годинникової стрілки, лівші – в протилежному напрямку. По колу літають і птахи, якщо відключити них зоровий аналізатор

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агаджанян Н. А. Адаптация и резервы организма. Москва: Физкультура и спорт, 1983. 127 с.
2. Агаджанян Н. А., Шабатура Н. Н. Биоритмы, спорт, здоровье. Москва: Физкультура и спорт, 1989. 207 с.
3. Амосов Н. М. Роздуми про здоров'я. Київ: Здоров'я, 1989. 62 с.
4. Амосов Н. М., Муравов И. В. Сердце и физические упражнения. Київ: Здоров'я, 1985. 80 с.
5. Амосов Н. М., Бендет А. Я. Физическая активность и сердце. Москва: Здоровье, 1989. 126 с.
6. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. Москва: Медицина, 1975. 243 с.
7. Апанасенко Г. Л. Эволюция биоенергетики и здоровье человека Санк-Петербург: МГП «Петрополис», 1992. 123 с.
8. Аринчин Н. И. Внутримышечные периферические «сердца» и гипокинезия. Минск, 1983. 146 с.
9. Аршавский И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. Москва: Наука, 1982. 282 с.
10. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. Москва: Медицина, 1979. 192 с.
11. Ашмарин Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. Москва: Физкультура и спорт, 1978. 138 с.
12. Бальсевич В. Н., Запорожанов А. А. Физическая активность человека. Киев: Здоровье, 1987. 223 с.
13. Баранов Н. И. Мышечная деятельность, адаптация, тренированность [под ред. С. Х. Хайдарау]. Кишинев: Штиица, 1989. 207 с.

14. Березин Ф. Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Ленинград: Наука, 1988. 270 с.
15. Бернштейн Н. А. Физиология движений и активность. Москва: Наука, 1990. 495 с.
16. Бернштейн Н. А. О ловкости и её развитии. Москва: Физкультура и спорт, 1991. 288 с.
17. Богдан Шиян. Теорія і методика фізичного виховання школярів. Частина 1. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. 277 с.
18. Богдан Шиян. Теорія і методика фізичного виховання школярів. Частина 2. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2001. 248 с.
19. Бойко В. В. Целенаправленное развитие двигательных способностей человека. Москва: Физкультура и спорт, 1987. 144 с.
20. Босенко А. И. Выявление функциональных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем у подростков при напряженной мышечной деятельности: автореф. дис.... к.б.н.: 14.00.17. Тарту, 1986. 25 с.
21. Босенко А. І. Стан механізмів регуляції серцевого ритму гімнастів 20-22 років при виконанні окремих видів гімнастичного багатоборства. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту.* Київ, 2002. №4. С. 19-23.
22. Босенко А. И., Самокиш И. И., Дубинин А. И. Функциональный контроль гребцов нагрузкой с реверсом в годичном цикле тренировки. *Физическая культура и спорт в 21 веке:* матер. междунар. науч. конф. Волжский, 2008. С. 53-57.
23. Босенко А. И., Дишель Г. А., Кузнецова А. А. Физиологические механизмы повышения физической работоспособности в условиях повышенной мотивации. *Сб. матер, междунар. науч.-практ. конф.* под. ред. Г. Н. Греца и др. Смоленск: СГАФКСТ, 2011. С. 6-9.
24. Босенко А. И., Орлик Н. А., Клименко Е. В. и др. Физическая работоспособность девочек 7-16 лет по данным тестирования с реверсом. *Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире:*

материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. По проблемам физического воспитания учащихся. Коломна: МГОМГИ, 2013. С. 7-11.

25. Брехман И. И. Валеология – наука о здоровье. Москва: Физкультура и спорт, 1990. 207 с.
26. Булич Е. Г., Муравов І. В. Валеологія. Теоретичні основи валеології: навч. посібник. Київ: 13МН, 1997. 224 с.
27. Вайнбаум Я. С. Дозирование физических нагрузок школьников Москва: Просвещение, 1991. 64 с.
28. Введение в теорию физической культуры: учебное пособие для ин-тов физ. культ. / [под ред. Л. П. Матвеева]. Москва: Физкультура и спорт, 1983. 128 с.
29. Вейнберг Р. С., Гоулд Д. Психологія спорту. Київ: Олімпійська література, 2001. 335 с.
30. Вільчковський Е. С., Курок О. І. Теорія і методика фізичного виховання дітей дошкільного віку: навчальний посібник. 2-е видання, перероблене доповнене. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 428 с.
31. Войтенко В. П. Здоровье здоровых. Київ: Здоров'я, 1991. 248 с.
32. Волков Н. И. Проблема утомления и восстановления в теории и практике спорта. *Теория и практика физ. культуры.* 1974. № 1. С. 60-63.
33. Волков Л. В. Теория спортивного отбора. Киев: Весна 1997. 128 с.
34. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта Киев: Олимпийская литература, 2002. 294 с.
35. Виру А. А. Изменения белкового обмена в процессах адаптации. Физиол. пробл. адаптации. Тарту: Минвуз СССР, 1987. С. 13-18.
36. Годик М. А. Спортивная метрология: учебник для институтов физкультуры. Москва: Физкультура и спорт, 1988. 192 с.
37. Данько Ю. И. Физиологический анализ фазового характера мышечной деятельности человека при выполнении циклических упражнений на вы-

носливость. Физиол. характеристика и методы определения в спорте. Москва: Физкультура и спорт, 1972. 56. с.

38. Дембо А. Г. Причины и профилактика в отклонений состоянии здоровья спортсмена. Москва: Физкультура и спорт, 1981. 118 с.
39. Дубинин А. Н. Физическая культура и спорт в 21 веке. *матер, междунар. науч. конф.* Волжский, 2008. С. 53-57.
40. Дубровский В. И. Лечебная физическая культура. Москва: Владес, 1998. 516 с.
41. Дубровський В. И. Реабилитация в спорте. Москва: Физкультура и спорт, 1991. 206с.
42. Дубровський В. И. Спортивная медицина. Москва. Владес, 1999. 480 с.
43. Єдинак Г. А., Плахтій П. Д., Яценюк Ю. П. Фізична культура в школі. Кам'янець-Подільський: КПДУ, інформ.-видав. відділ, 2000. 306 с.
44. Иванов В. В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов. Москва: Физкультура и спорт, 1987. 256 с.
45. Калинский М. И. Питание. Здоровье. Двигательная активность. Киев: Наук. думка, 1990. 176 с.
46. Кеннон Уолтер Брэдфорд. Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]. под ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. Москва: Советская энциклопедия, 1969.
47. Келлер В. С., Платонов В. М. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів. Львів: Українська спортивна асоціація, 1993. 270с.
48. Коробков А. В., Чеснокова С. А. Атлас по нормальной физиологии [под ред. Н. А. Агаджаняна]. Москва: Высш. шк., 1986. 398 с.
49. Колчинская А. З. Кислород. Физическое состояние. Работоспособность. Киев: Наукова думка, 1991. 208. с.
50. Крестовников А. Н. Физиология спорта. Москва: Физкультура и спорт, 1951. 531. с.

51. Круцевич Т. Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. Київ: Олімпійська література, 1999. 232 с.
52. Кучеров І. С., Шабатуров М. Н., Давиденко І. М. Фізіологія людини. Київ: Вища школа, 1981. 408 с.
53. Коц Я. М. Спортивная физиология. Спортивная физиология. Москва: Физкультура и спорт, 1986. С. 145-165.
54. Куц О. С. Фізкультурно-оздоровча робота з учнівською молоддю. Київ: Континент ПРИМ, 1995. 124 с.
55. Лищук В. А., Мосткова Е. В. Обзор «Основы здоровья: Актуальные задачи, решения, рекомендации». Москва,1994. 134 с.
56. Макаренко А. В., Щирін Я. В. Вікові особливості розвитку фізичних якостей у школярів. *Сборник научных трудов Sworld.* Выпуск 4 (37). Том 34. Одесса: КУПРИНЕНКО СВ, 2014. С. 48-53.
57. Маленюк Т. В. Основи адаптації у спорті: [навчальний посібник]. Кіровоград: КОД, 2012. 120 с.
58. Матвеев Л. П. К теории построения спортивной тренировки. Теория и практика физ. культуры. 1991. №12. С. 11 – 20.
59. Матвеев Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. Киев: Олимп. лит., 1999. 320 с.
60. Марищук В. В чем сила сильних. Москва: ВЗПИ, 1992. 189. с
61. Медико-біологічні основи валеології. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / [під. ред. П. Д. Плахтія]. Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2000. 408 с.
62. Меєрсон Ф. З., Пшенников М. Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим загрузкам. Москва: Медицина, 1988. 256 с.
63. Михайлов В. В. Дыхание спортсмена. Москва: ФиС, 1983.

64. Мильнер Е. Т. Формула жизни: Медико-биологические основы оздоровительной физической культуры. Москва: Физкультура и спорт, 1991. 112 с.
65. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов. Киев: Здоровье, 1990. 200 с.
66. Моногаров В. Д. Утомление в спорте. Киев: Здоровье 1990. 200 с.
67. Мозжухин А. С. Роль системы физиологических резервов спортсмена и его адаптации. Тарту: Минвуз СССР, 1984. С. 84-87.
68. Муравов И. В. Оздоровительные эффекты физической культуры и спорта. Киев: Здоровья, 1989. 272 с.
69. Мухін В. Н. Фізична реабілітація. Київ: Олімпійська література, 2000. 423 с.
70. Никитюк Б. А. Интеграция знаний в науках о человеке: Современ. интегративная антропология. Москва: Спорт Академ Пресс, 2000. 440 с.
71. Никитюк Б. А., Филиппов В. И. Дерматоглифические признаки как генетические маркеры при спортивном отборе и ориентации: метод, разраб. для студентов и слушателей ФПК ГЦОЛИФКа. Москва, 1989. 30 с.
72. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Москва: Наука, 1973.
73. Павлов И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга. [Поли. собр. соч.]. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1952. Т. IV, XXII-XXVIII лекции.
74. Петрик О. І. Медико-біологічні та психолого педагогічні основи здорового способу життя: Курс лекцій. Львів: Світ, 1993. 120 с.
75. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека. Київ: Здоров’я, 1989. 207 с.
76. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: ученик [для тренеров]: в 2 кн. Киев: Олимп. лит., 2015. Кн. 2. 2015. 752 с.: ил.
77. Платонов В. Н. Адаптация в спорте. Киев: Здоров’я, 1988. 216 с.

78. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: учеб. для студентов физ. воспитания и спорта. Киев: Олимп. лит., 1997. С. 554-566.

79. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. Киев: Олимп. лит., 2013. 624 с.

80. Платонов В. Н., Булатова М. М. Фізична підготовка спортсменів. Київ: Олімпійська література, 1995. 320 с.

81. Плахтій П. Д., Босенко А. І., Макаренко А. В. Фізіологія фізичних вправ. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2015. 268 с., іл.

82. Плахтій П. Д. Тестування, оцінка та корекція функціонального стану школярів. Кам'янець-Подільський: КДДПУ.

83. Плахтій П. Д. Фізіологічні основи фізичного виховання школярів: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: Медобори, 2001. 238 с.

84. Плахтій П. Д. Основи гігієни фізичного виховання: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: Медобори, 2003. 240 с.

85. Плахтій П. Д., Мазур В. Й., Шишкін О. П. Використання лазні з метою зростання резервів терморегуляції та прискорення перебігу відновних процесів в організмі дзюдоїстів. Кам'янець-Подільський: Медобори, 2003. 78 с.

86. Плахтій Д. П., Славіна Н. С., Дарчук С. І., Дорош В. У. Про здоров'я та здоровий спосіб життя: Навчальний посібник / [за заг. ред. П. Д. Плахтія]. Кам'янець-Подільський: Медобори, 2004. 224 с.

87. Плахтій Д. П., Плахтій П. Д. Загальна і вікова фізіологія людини: навчальний посібник. Львів: Новий Світ-2000, 2020. 340 с.

88. Плахтій П. Д. Фізіологія людини. Обмін речовин і енергозабезпечення м'язової діяльності: навчальний посібник. Київ: ВД «Професіонал», 2006. 464 с.

89. Плахтій П. Д., Дорош В. У., Чміль О. П. Засоби рекреації працездатності спортсменів, навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2007. 120 с.

90. Плахтій П. Д., Кучерук О. С. Фізіологія людини. Нейрогуморальна регуляція функцій: навчальний посібник. Київ: ВД «Професіонал», 2007. 456 с.

91. Плахтій П. Д., Ляшук Ю. О., Марчук Л. А. Захворювання опорно-рухового апарату. Профілактика і лікування. 2-е вид., доповнене і перероблене. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2010. 208 с.

92. Плахтій П. Д., Безкопильний О. О., Марчук В. М. Фізіологія фізичного виховання і спорту: Тести і завдання для самостійної підготовки. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А. 145 с.

93. Плахтій П. Д. Фізіологія людини і тварини. Фізіологія м'язів і м'язової діяльності: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2011. 164 с.

94. Плахтій П. Д., Коваль Т. В., Соколенко Л. С. Фізіологія і біохімія м'язів і м'язової діяльності. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2011. 212 с.

95. Плахтій П. Д., Козак Є. П. Функціональні ефекти адаптації у фізичному вихованні і спорті: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2019. 252 с.

96. Присяжнюк С. І., Краснов В. П., Третьяков М. О., Раєвський Р. Т. Фізичне виховання: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 192 с.

97. Присяжнюк С. І. Фізичне виховання: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 504 с.

98. Романенко В. А. Двигательные способности человека. Донецк: Новый мир, 1999. 336 с.

99. Русин В. Я. Перекрестный эффект и его механизмы при адаптации к мышечным нагрузкам. Физиол. проблемы адаптации. Тарту: Минвуз СССР, 1984. С. 89-90.

100. Рыбковский А. Г. Управления двигательной деятельностью человека (системный анализ). Донецк: Феникс, 1998. 300 с.

101. Сергієнко Л. П. Практикум з теорії і методики фізичного виховання: навчальний посібник. Харків: ОВС, 2007. 105 с.

102. Сельє Г. Стрес без дистреса. Москва: Прогрес, 1982. 126 с.

103. Синяков А. Ф. Познать себя: Самоконтроль физкультурника. Москва: Сов. спорт, 1990. 194 с.

104. Сологуб Е. Б. Центральные механизмы адаптации к предельным физическим нагрузкам. *Физиологические проблемы адаптации.* Тарту: Минвуз СССР, 1984. С. 98-99.

105. Спортивная медицина. Практические рекомендации / [под ред. Р. Джексона]. Киев: Олимпийская литература, 2003. 383 с.

106. Спортивная физиология: учеб, для ин-тов физ. культ. / под ред. Я. М. Коца. Москва: Физкультура и спорт, 1986. 240 с.

107. Страшко С. В., Орлик Н. А. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка [текст]. Т. 2. Вип. 107 / гол. ред. М. О. Носко. Чернігів: ЧНПУ, 2013. С. 132-135.

108. Сухарев А. Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. Москва: Медицина, 1991. 272 с.

109. Сущенко Л. П. Соціальні технології культивування здорового способу життя людини. Запоріжжя, 1999. 308 с.

110. Теорія і методика фізичного виховання. Частина I / [за ред. Т. Ю. Круцевич]. Київ: Олімпійська література, 2008. 392 с.

111. Теорія і методика фізичного виховання. Частина II / [за ред. Т. Ю. Круцевич]. Київ: Олімпійська література, 2008. 392 с.

112. Уилмор Джек, Костилл Дэвид. Физиология спорта и двигательной активности. Киев: Олимпийская литература, 1997. 503 с.

113. Ухтомський А. А. Избранные труды. Ленинград: Наука. Ленинград. отдние, 1978. 106 с.

114. Уэйнберг Р. С., Гоулд Д. Основы психологии спорта и физической культуры. Киев: Олимпийская литература, 1998. 336 с.

115. Фарбер Д. А., Корниенко И. М., Сонькин В. Д. Физиология школьника. Москва: Просвещение, 1990. 64 с.

116. Фарфель В. С., Коц Я. М. Физиология человека. Москва: Физкультура и спорт, 1970. 324 с.

117. Физиология мышечной деятельности / [под ред. Я. М. Коца]. Москва: Физкультура и спорт, 1982. 297 с.

118. Фольберт Ю. В. Система чередования утомления и отдыха как физиологическая основа тренировки. Врачебный контроль в процессе спортивного совершенствования. Москва: Физкультура и спорт, 1952. С. 61-67.

119. Худолій О. М. Загальні основи теорії і методики фізичного виховання: навчальний посібник. 2-е видання. Харків: ОВС, 2009. 406 с.

120. Шварц В. Б., Хрущоев С. В. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора. Москва: ФиС, 1984. 151 с.

121. Шиян Б. М., Папуша В. Г. Теорія фізичного виховання. Тернопіль, 2000. 180 с.

122. Эдвард Т., Дон Френке Хоули. Оздоровительный фитнесс. Киев: Олимпийская литература, 2000. 367 с.

123. Яковлев Н. Н. Физиологические и биохимические основы силы, быстроты, выносливости. Москва: Физкультура и спорт, 1957. 344 с.

124. Kelly J. R. Leisure and sport: of sociological approach. *Handbook of social sciences of sport*. Champaigh: striples publ. comp., 1981. P. 7-34.

125. Mondenard Jean-Plerre de. Effort de longue duree: l'important c'est l'eau. «*Med. et nutr.*». 1984. 20, №2. P. 89-97.

126. Pilardeau P., Garnier M., Joublin M. Sport, hydratation et poids. «*Vie med*». 1984. 65, № 11-12. P. 468.

127. Saltin B. 1986 Cardiovascular end pulmonary adaptation to physical activity. *Exercise, fitness and health.* Champaign IL: Human Kinetic Books, 1988. P. 187-203.