

Міністерство освіти і науки України
Харківська державна академія фізичної культури

О.О. Подрігало, І.О. Федяй

Фізіологія людини та спортивна фізіологія
Модуль «Фізіологія спорту»

Навчальний посібник

Затверджено Вченою радою ХДАФК
як посібник для здобувачів освіти першого рівня вищої освіти
за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт»

Харків
ХДАФК
2023

*Затверджено Вченою радою ХДАФК
(Протокол № 11 від 25 вересня 2023 року)*

Рецензенти: **Костянтин Сокол** – канд. мед. наук, проф.,
професор кафедри громадського здоров'я та
управління охороною здоров'я,
Харківський національний медичний університет.

Катерина Мулик – д-р пед. наук, проф.,
завідувач кафедри здоров'я, фітнесу та рекреації,
Харківська державна академія фізичної культури.

Подрігало О.О.

П 44 Фізіологія людини та спортивна фізіологія. Модуль «Фізіологія спорту»: навч. посіб., вид. 2-ге, перероб. і доп. / Подрігало О.О., Федяй І.О. – Харків: ХДАФК, 2023. – 158 с.

Навчальний посібник відповідає програмі курсу «Фізіологія людини та спортивна фізіологія» для здобувачів освіти першого рівня вищої освіти за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт», містить теми з дисципліни «Фізіологія рухової активності» за спеціальністю 227 «Терапія та реабілітація» та з дисципліни «Фізіологія людини та фізіологічні основи фізичного виховання» за спеціальністю 014 «Середня освіта». У посібнику описані механізми, закономірності та функціональні зміни при адаптації до фізичних навантажень, фізіологічні та психофізіологічні процеси та механізми утворення рухових навичок та опанування техніці рухів, представлено фізіологічні характеристики станів при фізичній активності, надана фізіологічна класифікація спортивних вправ, розглянуті морфологічні та фізіологічні фактори розвитку фізичних якостей, розглянуті біологічні та функціональні закономірності побудови тренувальних занять та тренувань, а також біологічні принципи багаторічного планування процесу спортивної підготовки. Для здобувачів освіти, викладачів вищих навчальних закладів в області фізичної культури й спорту, тренерів, спортсменів.

Бібліографія: 18 найменувань.

УДК 796.01:612(075)

© Подрігало О.О., Федяй І.О., 2023

© ХДАФК (ФФТ та ЗЛ), 2023

Мета та завдання модуля «ФІЗІОЛОГІЯ СПОРТУ» з навчальної дисципліни «ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА СПОРТИВНА ФІЗІОЛОГІЯ»

Мета:

- ознайомити студентів з основними фізіологічними процесами;
- розкрити значення фізіологічних систем для забезпечення життєдіяльності організму при фізичних навантаженнях;
- розкрити основні біологічні закони і принципи;
- розкрити механізми адаптації та зміни функцій в різних умовах середовища та під впливом фізичних навантажень і різноманітних факторів;
- показати цілісність функціонування організму та міжсистемні зв'язки.

Завдання:

- навчити студентів проводити фізіологічні дослідження, трактувати їх та знати механізми фізіологічних процесів при спортивній діяльності;
- сформулювати уявлення про цілісну структуру організму, про процеси нормальної життєдіяльності,
- дати кількісну характеристику показників функцій та можливі зміни цих показників в умовах спортивного тренування;
- показати практичне значення курсу для тренера-викладача;
- довести, що основою для розробки методичних рекомендацій стосовно педагогічного процесу тренування та різних етапів спортивної діяльності є фізіологічні закономірності, які вивчаються в курсі даної дисципліни.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- спеціальну професійну термінологію;
- закономірності змін різноманітних функціональних показників при фізичних навантаженнях;
- особливості впливу фізичних навантажень на організм спортсмена та відповідні адаптаційні реакції організму на ці впливи;
- закономірності фізіологічних процесів які відбуваються під час та після фізичних навантажень (впрацювання, робочий стан, відновлення)
- навчитися правильно організовувати і проводити фізіологічні дослідження;
- навчитися аналізувати отримані результати фізіологічних досліджень;
- повинен навчитися робити висновки, узагальнювати отримані результати, використовуючи отримані дані для оцінки функціонального стану організму;

вміти:

- характеризувати фізіологічні реакції окремих систем і всього організму в стані спокою та під впливом навантажень;
- студент повинен зрозуміти практичне значення даного курсу і вміти на практиці застосовувати отримані знання;
- оволодіти практичними навичками – навчитися реєструвати основні функціональні показники в стані спокою і при навантаженнях;
- навчитися прогнозувати функціональні зміни окремих фізіологічних систем в залежності від спрямування, тривалості та інтенсивності навантаження з урахуванням особливостей індивідуального стану особи.

В навчальному посібнику представлено 9 основних тем, які базовий матеріал лекційного курсу з дисципліни «Фізіологія людини та спортивна фізіологія» модуль «Спортивна фізіологія».

ЗМІСТ

Зміст	4
Вступ	7
Лекція 1.	8
Тема 1. «АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ»	
1.1. Поняття про функціональні резерви організму	8
1.2. Загальні закономірності адаптації організму до різних умов	10
1.2.1. Типи пристосувально-адаптивної поведінки	11
1.2.2. Відбиття принципів та закономірностей формування адаптації в процесі спортивної діяльності	13
1.3. Фази розвитку процесу адаптації	14
1.4. Механізми формування адаптації. Ціна адаптації. Перехресна адаптація	18
1.5. Загальний адаптаційний синдром (стрес-реакція)	21
1.6. Закономірності адаптації в процесі спортивного тренування	24
1.6.1. Адаптаційні зміни, які спостерігаються в різних системах організму.	25
1.6.2. Адаптаційні зміни нервово-м'язового апарату при спортивній діяльності	27
Контрольні питання до теми 1.	32
Лекція 2	34
Тема 2. ФІЗІОЛОГІЯ (МОТОРНОЇ) РУХОВОЇ СИСТЕМИ	
2.1. Загальна структура та функції рухової системи	34
2.2. фізіологічна характеристика рухів	37
2.2.1. Автоматизовані і довільні рухи. Орієнтаційні рухи	37
2.2.2. Управління позою. Статичний та динамічний образи тіла.	38
2.2.3. Управління локомоцією	39
2.2.4. Зворотній зв'язок.	40
2.3. Ієрархія форм рухової активності (за Н.А. Бернштейном).	41
2.4. Функціональна організація довільного руху.	41
Контрольні питання до теми 2.	44
Лекція 3.	45
Тема 3. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК	
3.1. Психофізіологічні уявлення про сутність рухових навичок	45
3.2. «Живий рух» як одиниця аналізу психіки.	48
3.3. Психолого-педагогічні проблеми концепції навчання. Асоціативно-рефлекторна теорія навчання.	51
3.4. Теорія поетапного формування дії.	54
3.5. Вплив індивідуально-типологічних особливостей нервової системи на процес формування рухових навичок.	55
Контрольні питання до теми 3:	58

Лекція 4	59
Тема 4. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК І НАВЧАННЯ СПОРТИВНІЙ ТЕХНІЦІ	
4.1. Поняття про рухові вміння, навички і методи їх дослідження.	59
4.2. Умовно-рефлекторні механізми як фізіологічна основа формування рухових навичок.	60
4.3. Динамічний стереотип та екстраполяція рухових навичок.	61
4.4. Фази формування рухових навичок.	63
4.5. Роль зворотних зв'язків, аферентного синтезу й акцептора дії у формуванні рухових навичок.	67
4.6. Фізіологічні принципи навчання спортивній техніці	70
Контрольні питання до теми 4.	71
Лекція 5.	72
Тема 5. ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ Й ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНИХ ВПРАВ	
5.1. Критерії класифікації спортивних вправ.	72
5.2. Фізіологічна класифікація спортивних вправ	76
5.2.1. Фізіологічна характеристика стандартних вправ	76
5.2.2. Характеристика нестандартних вправ	82
Контрольні питання до теми 5	84
Лекція 6.	85
Тема 6. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ОРГАНІЗМУ ПРИ ЗМАГАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	
6.1. Фізіологічна характеристика доробочого стану.	86
6.2. Фізіологічна характеристика робочого стану.	88
6.2.1. Розминка	88
6.2.2. Впрацьовування	89
6.2.3. Стійкий стан	90
6.2.4. Стан «Мертвої крапки»	92
6.2.5. Втома	93
6.3. Фізіологічна характеристика післяробочого стану.	95
Контрольні питання до теми 6	98
Лекція 7	99
Тема 7. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ	
7.1. Фізіологічна характеристика силових якостей	99
7.2. Фізіологічні основи швидко-силових якостей	101
7.3. Функціональні зміни у серцево-судинній системі як визначальний фактор розвитку загальної витривалості	102
7.4. Фізіологічна характеристика гнучкості.	107
Контрольні питання до теми 7	109

Лекція 8.	110
Тема 8. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ	
8.1. Загальна характеристика спортивного тренування	110
8.2. Фізіологічні основи організації тренувальних занять і тренувальних циклів.	114
8.3. Фізіологічні основи цілорічного та багаторічного планування процесу тренування	122
Контрольні питання до теми 8	127
Лекція 9.	128
Тема 9. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРЕНОВАНOSTI ТА КОНТРОЛЬ СТАНУ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНА В ПРОЦЕСІ СПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ	
9.1. Фізіологічна характеристика стану тренуваності.	128
9.2. Тестування функціональної підготовленості	131
9.3. Фізіологічна характеристика перетренованості і перенапруження.	137
Контрольні питання до теми 9	139
Питання до іспиту з модулю «Фізіологія спорту»	140
Приклади тестових завдань	144
Рекомендовані джерела інформації	158

ВСТУП

Спортивна фізіологія, її зміст та завдання.

Спортивна фізіологія – це спеціальний розділ фізіології людини, який вивчає зміни функцій організму і їх механізми під впливом м'язової (спортивної) діяльності і обґрунтовує практичні заходи щодо підвищення її ефективності.

На підставі досліджень резервних та адаптаційних можливостей організму людини, вона обґрунтовує шляхи і засоби підвищення працездатності, прискорення відновних процесів, попередження перевтоми, перенапруги і патологічних зрушень функцій організму, а також профілактику виникнення різних захворювань.

Завдання спортивної фізіології (СФ)

Основним завданням СФ є:

- вивчення функціонального стану організму людини в спокої і при навантаженнях, а саме вивчає вплив фізичних навантажень на організм людини;
- наукове обґрунтування, розробка та реалізація заходів, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів та збереження здоров'я спортсменів;
- обґрунтування шляхів і засобів підвищення працездатності, прискорення відновних процесів;
- попередження перевтоми, перенапруги і патологічних зрушень функцій організму, обґрунтовує засоби профілактики щодо виникнення різних професійних захворювань;
- наукове обґрунтування і визначення впливу фізичних навантажень при заняттях фізичною культурою, які спрямовані на підтримку нормального стану та оздоровлення організму.

Лекція 1.

Тема 1. «АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ»

ПЛАН:

- 1.1. Поняття про функціональні резерви організму
 - 1.2. Загальні закономірності адаптації організму до різних умов
 - 1.2.1. Типи пристосувально-адаптивної поведінки
 - 1.2.2. Відбиття принципів та закономірностей формування адаптації в процесі спортивної діяльності
 - 1.3 Фази розвитку процесу адаптації
 - 1.4. Механізми формування адаптації. Ціна адаптації. Перехресна адаптація
 - 1.5. Загальний адаптаційний синдром (стрес-реакція)
 - 1.6. Закономірності адаптації в процесі спортивного тренування
 - 1.6.1. Адаптаційні зміни, які спостерігаються в різних системах організму.
 - 1.6.2 Адаптаційні зміни нервово-м'язового апарату при спортивній діяльності
- Контрольні питання до теми 1.

Ключові слова: *фізіологічні резерви організму, феномен надлишкової компенсації, адаптація, метаболізм, гомеостаз, гіпоталамо-гіпофізарна система, симпто-адреналова система, стрес, ціна (вартість) адаптації, перехресна адаптація, перенесення тренуваності, тренувальні ефекти, фізіологічна характеристика «термінових», «відставлених», «кумулятивних» тренувальних ефектів*

1.1. ПОНЯТТЯ ПРО ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ

Вчення про фізіологічні резерви представляє одну з найважливіших основ фізіології спорту, так як дозволяє правильно оцінювати і вирішувати завдання по збереженню здоров'я і підвищенню тренуваності спортсменів. Уявлення про резервні можливості організму пов'язані з фізіологічними вченнями К. Бернара, П. Бера, У. Кеннона про збереження гомеостазу при дії на організм різних несприятливих факторів за рахунок посилення функцій життєво важливих органів і систем з використанням їх резервів.

Фізіологічні резерви організму – це вироблена в процесі еволюції адаптаційна й компенсаторна здатність органу, системи і організму в цілому посилювати в багато разів інтенсивність своєї діяльності у порівнянні зі станом відносного спокою. Фізіологічні резерви, забезпечуються визначеними анатоמו-фізіологічними і функціональними особливостями будови і діяльності організму, а саме:

*наявністю парних органів, які здатні забезпечити заміщення порушених функцій (аналізatori, залози внутрішньої секреції, нирки та ін.);

*значним посиленням діяльності деяких органів або систем (наприклад робота серця, збільшення загальної інтенсивності кровообігу, легеневої вентиляції та газообміну, зростання сили та швидкості скорочення м'язів, посилення метаболічних процесів).

*високою резистентністю клітин і тканин організму до різних зовнішніх впливів і змін умов внутрішнього середовища, в яких вони функціонують.

Приклад прояву фізіологічних резервів: зміни стану організму і посилення діяльності систем. Перехід із стану спокою до активного стану особливо до рівня субмаксимальних або максимальних фізичних навантажень аеробної спрямованості, що відповідає 80-100% від МСК. Зміни, які спостерігаються: збільшення хвилинного об'єму крові до 40 літрів за хвилину, тобто зростання близько у 7 разів у порівнянні зі станом спокою, легенева вентиляція при цьому зростає в 10 разів, що забезпечує збільшення споживання кисню і виділення вуглекислого газу в 15 разів і більше; загальна робота серця зростає в 10 разів за рахунок підвищення частоти скорочень в 3,3 рази (ЧСС спокою 60-70 уд./хв- ЧСС максимальна може досягати 210 уд./хв), та сили скорочень (оцінюється за зміною серцевого викиду, який у спокої становить 60-70 мл, а при навантаженнях може зростати до 200мл і більше) у 3 рази.

Резерви, які використовує організм для ефективного пристосування до специфічної спортивної діяльності та набуття нового стану, а саме, рівня тренуваності, можливо розподілити на дві групи: соціальні резерви (психологічні та спортивно-технічні) і біологічні резерви (структурні, біохімічні і фізіологічні). Відповідно, коли мова йде про складові підготовленості спортсмена, які забезпечують досягнення високих змагальних результатів ми зазначаємо: функціональну, фізичну, психологічну, технічну та тактичну підготовленість, які визначаються індивідуальними особливостями спортсмена (спадковими і набутими).

Морфологічною й функціональною основою біологічних резервів є елементи організму на всіх структурних й функціональних рівнях – від субклітинного до рівня цілісного організму, від функціональної одиниці до функціональної системи. Відповідно мова йде й про механізми їх регуляції, які забезпечують переробку інформації, підтримання гомеостазу та координацію рухових і вегетативних актів.

Класифікація біологічних резервів:

за рівнем організації: резерви клітин, тканин, органів, функціональних систем.

за потужністю роботи, яку вони забезпечують: резерви, які лімітують роботу максимальної, субмаксимальної, великої і помірної потужності.

за фізичними якостями, прояв та посилення яких вони забезпечують: резерви сили, швидкості і витривалості та ін.

за чергою реалізації: резерви першої, другої і третьої черги

Фізіологічні резерви включаються не всі одразу, а по черзі.

Перша черга резервів реалізується при роботі до 30% від абсолютних можливостей організму і забезпечує перехід від стану спокою до повсякденної діяльності. Механізм цього процесу – умовні і безумовні рефлекси.

Друга черга включення здійснюється під час напруженої діяльності, в екстремальних умовах при роботі від 30% до 65% від максимальних можливостей (тренування, змагання). При цьому включення резервів відбувається завдяки

значній активації регуляторних (нейрогуморальних) механізмів та мобілізації психічних функцій (ВНД) – мотивації, емоціям, волі, потребам, свідомості та ін.

Резерви *третьої черги* включаються зазвичай в боротьбі за життя, частіше після втрати свідомості, в агонії. Включення резервів цієї черги забезпечується безумовно-рефлекторним шляхом та зворотними гуморальними зв'язками.

Підвищення функціональних резервів (ФР) ототожнюють з розширенням адаптаційних можливостей організму.

Розширення ФР досягається загартовуванням організму, загальними і спеціально спрямованими фізичним тренуваннями, використанням фармакологічних засобів і адаптогенів. Тренування сприяє готовності організму спортсмена до мобілізації резервів другої черги. Для екстреної мобілізації фізіологічних резервів велике значення мають емоції та підсвідомість.

Під час змагань або при роботі в екстремальних умовах обсяг резервів знижується. Правильно побудований процес підготовки й адекватні стану спортсмена та періоду підготовки тренування та інші засоби сприяють відновленню й закріпленню фізіологічних резервів організму, забезпечують їх розширення (спрацьовує кумулятивний – «накопичувальний» ефект, формування довгострокових адаптаційних змін, а також ефект надвідновлення).

Ще в 1890 р. І. П. Павлов вказував, що витрачені ресурси організму відновлюються не тільки до вихідного рівня, але і з деяким надлишком (**феномен надлишкової компенсації**). ***Сенс цього феномена в спорті має прояв у підвищенні спеціальної працездатності, досягненні найвищого рівня спортивної майстерності. Це забезпечується систематичним впливом адекватних навантажень на організм, які стимулюють пластичні та функціональні перебудови, призводять до прискорення й посилення процесів відновлення (суперкомпенсації), в результаті чого відбувається зростання тренуваності, підвищення рівня фізичної та функціональної підготовленості спортсменів.*** В цьому і полягає головний ефект систематичних тренувань.

Правильно побудований режим рухової активності (для спортсменів – тренувальний процес) з біологічної точки зору можна розглядати як процес пристосування організму до фізичних навантажень, що постійно зростають, і який супроводжується формуванням й придбанням нових рівнів фізичних можливостей та розширенням функціональних резервів організму.

1.2. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО РІЗНИХ УМОВ

Адаптація або пристосування до умов існування – одне з основних якостей живої матерії, яке ототожнюється з самим поняттям життя. Починаючи з моменту народження, організм раптово потрапляє в абсолютно нові для себе умови і змушений пристосувати до них діяльність всіх своїх органів і систем. Надалі, в ході індивідуального розвитку, фактори, які впливають на організм, безперервно видозмінюються, часом набуваючи надзвичайну силу або надзвичайний характер, що вимагає постійних функціональних перебудов. Таким чином, процес

приспосовування організму до загально природних (клімато-географічних, виробничих і соціальних) умов являє собою універсальне явище.

Під адаптацією розуміють всі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності людини, які забезпечуються певними фізіологічними реакціями та резервами, відбуваються на клітинному, органному, системному рівнях і на рівні організму в цілому та спрямовані на підтримку гомеостазису при постійних змінах зовнішнього середовища.

Коли організм потрапляє у незвичайні для нього умови, то він може реагувати по-різному. Розвиток пристосувальних реакцій залежить від сили і тривалості впливу, індивідуальних особливостей, стану організму. Зазвичай розглядають наступні реакції або типи поведінки у незвичних умовах:

1.2.1. Типи пристосувально-адаптивної поведінки

1. Втеча від несприятливого подразника
2. Пасивне підпорядкування йому
3. Активна протидія за рахунок розвитку специфічних адаптивних реакцій.

Біологічний сенс активної адаптації полягає у встановленні і підтримці гомеостазу, що дозволяє існувати в змінених умовах зовнішнього середовища.

Як тільки навколишнє середовище змінюється або змінені будь-які суттєві його компоненти, організм змушений змінювати і деякі константи своїх функцій. Гомеостаз певною мірою перебудовується на новий рівень, більш адекватний для конкретних умов, що і є основою адаптації.

Можна уявити собі адаптацію як довгий ланцюг реакцій різних систем, в якому одні повинні видозмінювати свою діяльність, а інші регулювати ці видозміни.

Оскільки основою основ життя є обмін речовин – метаболізм, нерозривно пов'язаний з енергетичними процесами, адаптація повинна реалізовуватися через стаціонарну пристосувальну зміну метаболізму і підтримання такого рівня, який відповідає і найбільш адекватний новим зміненим умовам.

Особлива роль в адаптивному процесі належить нервовій системі, залозам внутрішньої секреції з їх гормонами. Зокрема, гормони гіпофіза і кори надниркової залози викликають зміни метаболізму, які необхідні для підтримки активних рухових реакцій з одночасною зміною активності вегетативних функцій, таких як кровообіг, дихання і т.і. Зміна діяльності цих систем є першою реакцією на будь-яке сильне подразнення. Саме ці зміни запобігають зрушенням метаболічного гомеостазу або підтримують їх у діапазоні, який відповідає фізіологічній нормі.

Таким чином, на початкових стадіях дії на організм змінених умов відзначається інтенсифікація діяльності всіх систем органів. Цей механізм забезпечує виживання організму в нових умовах, проте він енергетично не вигідний, не економічний і лише є підґрунтям для іншого, більш стійкого і надійного тканинного механізму. На цьому рівні поступово відбуваються раціональні перебудови в діяльності службових систем, які відповідають даним умовам.

В залежності від умов (сили подразників), в яких опиняється організм, можливо спостерігати *приспосувальні зміни в здоровому організмі двох видів*:

1. Зміни в звичній зоні коливань факторів середовища, коли система функціонує в звичайному складі та режимі. Такі зміни називають звичайними фізіологічними реакціями, оскільки ці зрушення не пов'язані з істотними фізіологічними перебудовами в організмі і не виходять за межі фізіологічної норми.

2. Зміни при дії надмірних (незвичних) факторів з включенням в функціональну систему додаткових елементів і механізмів. Ця група приспосувальних змін відрізняється значним використанням фізіологічних резервів і перебудовою функціональних систем в зв'язку з чим їх доцільно називати *адаптаційними зрушеннями*.

Якщо розглядати механізми формування приспосувальних змін й умови, які необхідні для їх утворення та закріплення, можливо визначити ряд загальних закономірностей (принципів).

1.2.2. Відбиття принципів та закономірностей формування адаптації в процесі спортивної діяльності

1. Принцип специфічності має прояв в тому, що найбільш виражені адаптаційні зміни під впливом тренування спостерігаються в органах і системах, які навантажуються в найбільш значній мірі, тобто є провідними, визначальними для забезпечення саме такого виду діяльності. Вони призводять до формування нової функціональної системи, яка забезпечує виконання саме цього специфічного навантаження. Специфічність адаптації спортсменів до обраного виду діяльності починає формування на етапі початкової підготовки та найбільш яскраво проявляється на етапі вдосконалення та досягнення максимальних спортивних результатів. Це обумовлено специфікою тренувальних навантажень, тривалістю впливу специфічних умов обраного виду спорту на організм. Взагалі, всі зміни в основному спрямовані на подальший розвиток спеціальної працездатності й забезпечення максимального змагального результату.

2. Принцип зворотності дії полягає в тому, що мінливість адаптаційних змін в організмі спостерігається при перерві в тренуванні, коли позитивні структурні функціональні зрушення та сліди поступово зникають: «Без підкріплення, умовні рефлекси згасають». В спортивній діяльності більш складні процеси: поступово зникають нервові координаційні зв'язки, втрачаються або порушуються рівні регуляції функцій, які забезпечували ефективність та економічність діяльності організму при виконанні специфічних навантажень. Таким чином, без тренувань, тренуваність спортсмена зменшується, рівень фізичної підготовленості втрачається, функціональні резерви звужуються.

3. Принцип позитивної взаємодії полягає в тому, що кумулятивний ефект, який виникає після багаторазового повторення навантаження, не є простим додаванням деякого числа термінових і відставлених тренувальних ефектів. Кожне наступне навантаження впливає на організм, поглиблюючи структурний слід, таким чином адаптаційний ефект може змінюватись. Позитивна взаємодія має прояв у посиленні приспосувальних можливостей організму і виникає завдяки

сумісному впливу тренувальних ефектів. Як варіант існує **принцип негативної взаємодії**, який має прояв у зменшенні пристосувальних можливостей організму до конкретного фактору. **Принцип нейтральної взаємодії** – не викликає помітних змін.

4. Принцип послідовної адаптації базується на гетерохронізмі біохімічних і функціональних змін в організмі, які виникають під впливом тренувань. Пристосувальні перебудови і зміни в різних системах і органах відбуваються з різною швидкістю, потужністю. В одній системі процеси пристосування йдуть повільно, в іншій швидше, можуть завершуватись в різний час. Тому процес розвитку та формування тренуваності необхідно оцінювати за провідними відповідно до діяльності, системами. Як приклад послідовності та специфічності адаптаційних змін можна розглянути зміни, які виникають в організмі у період відновлення. Так, у період відновлення найбільш швидко досягається «суперкомпенсація» при виконанні вправ короткочасних і потужних, що проявляється в швидкому відновленні вмісту креатинфосфату; у вправах більш тривалих і менш потужних фаза суперкомпенсації настає повільніше і проявляється у відновленні глікогену, ліпідів і білків у м'язах. У процесі довготривалої адаптації найбільш швидко змінюються показники потужності біоенергетичних процесів, потім показники енергетичної ємності, і на заключній стадії адаптації поліпшуються показники метаболічної ефективності.

5. Принцип циклічності виходить із фазного характеру протікання адаптаційних процесів та процесів життєдіяльності в організмі. Взагалі, стан організму постійно змінюється, коливання працездатності й активності ми спостерігаємо кожного дня. В тренувальному процесі існують закономірності і часові рамки активного формування і розвитку фізичних якостей, функціональних резервів. Потім досягається пік і незначна стабілізація, після цього розпочинається процес природнього зниження функціональних можливостей. Потім цикл починається знову. Спортсмен не може постійно знаходитись на піку спортивної форми. Такі коливання є основою для подальшого прогресу і розвитку продовж спортивної кар'єри. І навіть коли спортсмен досягає своїх функціональних меж, професійне вдосконалення відбувається на зовсім іншому, якісному рівні регуляції нейронних зв'язків і взаємодій, що забезпечує досягнення максимальних змагальних результатів. Для розвитку довготривалої адаптації тренувальні ефекти, від різних за якістю та спрямованістю навантажень, повинні підсумовуватися за певними правилами, створюючи завершений цикл впливу на провідні функції.

1.3. ФАЗИ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ АДАПТАЦІЇ

Адаптація це процес, в ході якого відбуваються зміни стану організму, що віддзеркалюється в різному рівні активності систем організму та координованості їх роботи. В залежності від часу реалізації пристосувальних реакцій, тривалості дії подразника, реакцій організму та стану організму, який формується у відповідь на умови, в яких він існує розрізняють дві фази: **термінову та довгострокову**, іноді їх виокремлюють і розглядають, як види адаптації.

Перша фаза «аварійна» або термінова – розвивається на початку дії як фізіологічного, так і патогенного факторів або змінених умов зовнішнього середовища. При цьому реагують вегетативні системи допоміжного значення: кровообіг, дихання. Цими реакціями керує центральна нервова система з широким залученням гормональних чинників, зокрема гормонів мозкової речовини надниркових залоз (катехоламінів), що, в свою чергу, супроводжується підвищенням тону симпатичного відділу вегетативної системи. Наслідком активації симпато-адреналової системи є зрушення катаболічного характеру, які забезпечують організм необхідною енергією, як би в «передбаченні» необхідних в недалекому майбутньому витрат. Ці запобіжні заходи є яскравою ілюстрацією прояву «випереджаючого» збудження. Продовж аварійної фази підвищена активність допоміжних систем протікає не скоординовано, з елементами хаотичності. Реакції генералізовані, неекономні й часто перевищують необхідний для даних умов рівень. Потужність реакцій різних систем не виправдано велика, організм мобілізує практично все що має.

Термінова (аварійна, функціональна, недосконала) адаптація виникає безпосередньо після початку дії подразника і може реалізуватися на основі готових, раніше сформованих фізіологічних механізмів і програм.

Відмінною рисою термінової адаптації є те, що діяльність організму протікає на межі його можливостей при майже повній мобілізації фізіологічних резервів, але далеко не завжди забезпечує необхідний адаптаційний ефект.

Функціональні зміни які спостерігаються при розвитку термінової фази адаптації. На рівні нервової та нейрогуморальної регуляції реалізується інтенсивне, надмірне за своїм просторовим поширенням збудження по коркових, підкоркових та нижче розташованих вегетативних та рухових центрах.

При цьому процеси іррадіації збудження в нервовій системі, ззовні відбиваються на відтворенні руху у недостатньо скоординованій роботі м'язів. Це стосується і точності виконання, і м'язових зусиль, і часових параметрів окремих фаз руху. Не достатньо скоординовані в рухових актах фазні скорочення м'язів (рухи окремими частинами тіла) та тонічні напруження (підтримка робочої пози). Цей процес характеризує початковий етап формування рухової навички.

При виконанні вправи відбувається залучення додаткової частини рухових одиниць, генералізоване залучення зайвих м'язових груп. В результаті сила і швидкість скорочення мобілізованих м'язів обмежується, але є максимально досяжними для даного етапу адаптації; координація м'язів недостатньо досконала.

У фазу термінової адаптації до фізичних навантажень на рівні вегетативних систем спостерігається максимальна мобілізація функціональних резервів системи дихання і кровообігу, але їх взаємодія не скоординована і реалізуються при цьому неекономним шляхом (висока функціональна вартість навантаження). Так, збільшення хвилинного об'єму крові досягається зростанням частоти серцевих скорочень при обмеженому зростанні ударного обсягу. Збільшення легеневої вентиляції здійснюється за рахунок зростання частоти дихання, але не глибини дихання, при цьому спостерігається невідповідність між частотою дихання, фазами вдиху та видиху при виконанні рухів. В результаті легенева вентиляція все-таки не

позбавляє від розвитку гіпоксії і гіперкапнії. Не здатність цієї системи відповідно забезпечити роботу м'язової системи призводить до більш швидкого розвитку втоми та зниженню працездатності.

В цілому термінова адаптація до фізичних навантажень характеризується максимальною за рівнем і неекономною гіперфункцією функціональної системи, яка відповідає за пристосування до визначених умов, різким зниженням фізіологічних резервів даної системи, явищами надмірної стрес-реакції організму і можливим пошкодженням органів і систем. В результаті рухові, по суті, поведінкові реакції організму виявляються в значній мірі лімітованими.

Друга фаза – перехідна до стійкої адаптації. Вона характеризується зменшенням загальної збудливості центральної нервової системи, формуванням функціональних систем, які забезпечують поступове покращення пристосування до нових умов. Знижується інтенсивність гормональних зрушень, поступово знижується активність ряду систем і органів, які були залучені в реакцію на початку.

Перехід від термінової до довгострокової адаптації знаменує собою вузловий момент адаптаційних процесів, так як саме цей перехід робить можливим життя організму в нових умовах, розширює сферу його проживання і свободу поведінки в мінливому середовищі. Цей момент визначається перш за все тим, що виникає активація синтезу нуклеїнових кислот і білків, що призводить до виборчого розвитку певних структур, які лімітували рухову діяльність. Формуються нові стійкі рухові динамічні стереотипи, розвивається екстраполяція, що підвищує можливість швидкої перебудови відповідних поведінкових та вегетативних реакцій при змінах середовища. Спостерігається помірна гіпертрофія в скелетних м'язах, серці, дихальних м'язах і інших робочих органах, збільшується маса мітохондрій, що суттєво збільшує аеробну і анаеробну потужність організму.

В процесі адаптації організму обмін речовин спрямовано перебудовується в напрямку більш економного витрачання енергії в стані спокою та ефективного при виконанні діяльності в умовах фізичного напруження. Така перебудова біологічно доцільна і є загальним механізмом фізіологічної адаптації. Адаптивні зрушення енергетичного обміну полягають в переключенні з вуглеводного типу на жировий. Провідну роль в цьому відіграють гормони: глюкокортикоїди, а катехоламіни викликають мобілізацію резерву глікогену в печінці і активацію ліполізу жирової тканини, збільшуючи надходження глюкози, жирних кислот до працюючих м'язів.

В ході цієї фази пристосувальні реакції організму як би поступово переключаються на більш глибокий тканинний рівень. Гормональний фон видозмінюється, підсилюють свою дію гормони кори надниркових залоз – «гормони адаптації».

Слідом за перехідною фазою настає третя фаза – **фаза стійкої адаптації, або резистентності – довгострокова, досконала (пластична)** (Меєрсон Ф.З., 1986). Виникає поступово, в результаті тривалого або багаторазового впливу на організм конкретних умов (подразників). *Принциповою особливістю такої адаптації є те, що вона виникає не на основі готових фізіологічних механізмів, а на базі знов сформованих програм регулювання.* Вона і є власне пристосуванням і

характеризується новим рівнем діяльності тканинних, клітинних і мембранних елементів, перебудованих завдяки тимчасовій активації допоміжних систем. Допоміжні системи при цьому можуть практично функціонувати на вихідному рівні, тоді як тканинні процеси активізуються, забезпечуючи новий рівень гомеостазу, адекватного новим умовам існування.

Основними особливостями цієї фази є:

1. мобілізація енергетичних ресурсів;
2. підвищений синтез структурних і ферментативних білків;
3. мобілізація імунної системи.

У третій фазі організм набуває неспецифічну і специфічну резистентність (стійкість). Керуючі механізми в ході третьої фази скоординовані. Однак, в цілому, ця фаза вимагає напруженого управління, що обумовлює неможливість її нескінченного протікання.

Довготривала адаптація розвивається на основі багаторазової реалізації термінової адаптації і характеризується тим, що в результаті поступового кількісного накопичення якісних змін (ефект функціонального сліду) організм набуває нові якості для певного виду діяльності (умов) – з неадаптованого перетворюється в адаптований.

Якщо говорити про пристосування організму спортсменів до умов діяльності обраного виду спорту, то в результаті адаптації забезпечується реалізація раніше недосяжного рівня сили, швидкості і витривалості, розвиток стійкості організму до значної гіпоксії, яка раніше була несумісна з активною життєдіяльністю та ін. Хорошим прикладом переходу термінових адаптаційних реакцій в довготривалу адаптацію, яка супроводжується підвищенням функціональних можливостей організму, є фізичне тренування.

Довготривала адаптація характеризується виникненням в ЦНС нових тимчасових зв'язків, а також перебудовою апарату гуморальної регуляції функціональної системи – економічністю функціонування гуморальної ланки і підвищенням її потужності. Тепер, у відповідь на те ж саме навантаження в організмі не виникає різких змін і м'язова робота супроводжується меншим збільшенням легеневої вентиляції, хвилинного об'єму крові, ферментів, гормонів, лактату, аміаку, характеризується відсутністю виражених пошкоджень. В результаті стає можливим більш тривале і стабільне виконання фізичного навантаження.

Незважаючи на **економічність**, виключення «зайвих» реакцій, а, отже, і зайвої витрати енергії, перемикання реактивності організму на новий рівень не дається організму «безкоштовно», а протікає при певній напрузі керуючих систем. Цю напругу прийнято називати **«ціною адаптації»**.

В процесі життя в організмі, який знаходиться в фазі стійкої адаптації, можливі відхилення – **флуктуації**, це стани які можливо порівняти з тимчасовою дезадаптацією – **зниження адаптаційних можливостей і реадаптацією – відновлення адаптаційних можливостей**. Ці флуктуації пов'язані як з функціональним станом організму, так і з дією різних побічних факторів.

В динаміці адаптаційних змін у людини (на прикладі умов спортивної діяльності) ми виділяємо чотири стадії, кожній з яких властиві свої функціональні зміни і регуляторно-енергетичні механізми.

Принципове значення в спорті мають дві перші стадії. Стосовно до загальної схеми адаптації такі стадії властиві людям в процесі пристосування до будь-яких умов діяльності.

1. Стадія фізіологічної напруги організму характеризується переважанням процесів збудження в корі головного мозку і поширенням їх на підкіркові рухові і вегетативні центри, зростанням функції кори надниркових залоз, збільшенням показників вегетативних систем і рівня обміну речовин.

На рівні рухового апарату – збільшення числа активних рухових одиниць, збільшення сили і швидкості скорочення м'язів, мобілізація енергетичних систем. Спортивна працездатність – нестійка.

Основне навантаження лягає на регуляторні механізми організму. За рахунок регуляторних механізмів здійснюється пристосування фізіологічних реакцій і метаболізму до збільшених фізичних навантажень. Зміни функцій організму мають виражений характер. (По суті це стан організму при розвитку термінової фази).

2. Стадія адаптованості – фізіологічна основа цієї стадії – формування нового сталого рівня функціонування різних органів і систем для підтримки гомеостазу в конкретних умовах діяльності. Функціональні зрушення не виходять за рамки фізіологічних меж. Ця стадія організму спортсменів в значній мірі тотожна зі станом його тренуваності. В основі розвитку тренуваності лежить процес адаптації організму до фізичних навантажень. Працездатність спортсменів стабільна і навіть підвищується. (По суті це стан організму у довготривалій фазі)

3. Стадія дезадаптації організму розвивається в результаті перенапруги адаптаційних механізмів і включення компенсаторних реакцій.

Процес дезадаптації в порівнянні з процесом пристосування розвивається повільніше. Терміни його настання, тривалість і ступінь прояву функціональних змін відрізняються великою варіативністю і залежать від індивідуальних особливостей організму.

Стадія дезадаптації характеризується відсутністю ознак активації нервової і ендокринної систем і має місце деяке зниження загальної функціональної стійкості організму. Цей стан може бути віднесений до предхворобного. При дезадаптації спостерігаються емоційна і вегетативна нестійкість, дратівливість, запальність, головні болі, порушення сну. Знижується розумова і фізична працездатність. (Такий стан може виникати при не правильній побудові процесу підготовки).

4. Стадія реадaptaції по своїй суті це відновлення адаптаційних можливостей, які були втрачені в результаті припинення тренувань на тривалий термін. Виникає після тривалої перерви дії подразника і характеризується придбанням деяких вихідних властивостей і якостей організмом.

1.4. МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ АДАПТАЦІЇ, ЦІНА АДАПТАЦІЇ, ПЕРЕХРЕСНА АДАПТАЦІЯ

Поняття фізіологічної адаптації вперше сформульовано американським фізіологом У. Кенноном (1871-1945), як сукупність реакцій організму на несприятливі умови зовнішнього середовища, спрямовані на підтримання гомеостазу.

У сучасній літературі під адаптацією розуміють пристосувальні реакції організму при дії не тільки несприятливих або екстремальних (стресових), але і при дії звичайних факторів.

Встановлено, що будь-які пристосувальні реакції організму здійснюються під контролем центральної нервової системи, завдяки формуванню спеціальних систем адаптації, які включають коркові і підкіркові відділи головного мозку. Особлива роль у формуванні захисних реакцій організму при впливі екстремальних факторів належить гіпофізу і наднирковим залозам.

Перше зіткнення організму зі зміненими умовами чи окремими факторами викликає **орієнтовну реакцію**, яка може перейти в генералізований іррадіюючий процес збудження. Наша свідомість сприймає впливи та активізує **вищі відділи ЦНС**, під керуванням яких реалізуються адекватні поведінкові реакції. При цьому **від кори великих півкуль мозку** сигнали спрямовуються в **підкоркові центри**, сюди ж потрапляють **сенсорні сигнали** по висхідних шляхах ЦНС від рецепторів м'язів, шкіри, сухожильних рецепторів, рецепторів внутрішніх органів та інших аналізаторів.

Відділ проміжного мозку – **гіпоталамус**, це структура на рівні якої відбувається поєднання нервової та гуморальної регуляції. Гіпоталамус, на основі сенсорної інформації, генерує впливи, які визначають рівень активації **симпатичного відділу вегетативної нервової системи та гіпофізу**. Така взаємодія в науковій літературі визначається як активація **гіпоталамо-гіпофізарної системи**. Активація гіпофізу викликає зміну секреторної активності інших залоз внутрішньої секреції. Гормони цих залоз регулюють метаболізм та активність вегетативних функцій організму у наявних умовах.

Таким чином, подразнення значної інтенсивності, призводять до активації **симпатичного відділу вегетативної нервової системи**, яка за рахунок посилення збуджуючих впливів на **хромаффінні клітини мозкового шару наднирників** викликає посилення секреції **адреналіну та норадреналіну (катехоламінів)** – **гормонів стресу**. Така активація **симпато-адреналонової системи** забезпечує функціональну мобілізацію організму і відповідає, як за розвиток термінової фази адаптації, так і за розвиток стресової реакції. Але в будь-якому разі це забезпечує організму можливість виживання і пристосування до нових умов.

*Таким чином, розвиток процесу адаптації запускається **гіпоталамо-гіпофізарною системою**, яка в подальшому активує другий регуляторний допоміжний та підсилюючий ланцюг – це **симпато-адреналонова система**.*

Такий фон нейрорегуляторних співвідношень характерний для першої фази адаптації – аварійної. Протягом наступного періоду відбувається формування нових координаційних відносин: посилений еферентний синтез призводить до

здійснення цілеспрямованих захисних реакцій. Гормональний фон змінюється за рахунок включення системи АКТГ – глюкокортикоїди. Глюкокортикоїди і біологічно активні речовини, які виділяються в тканинах мобілізують цАМФ, синтез білків в клітинах, виділення гамма-глобулінів, глюконеогенез. Тканини отримують підвищене енергетичне, пластичне і захисне забезпечення. Все це становить основу стійкої довгострокової фази адаптації.

Важливо відзначити, що перехідна фаза до стійкої адаптації має місце тільки за тієї умови, що адаптогенний фактор має достатню інтенсивність і тривалість дії. Якщо він діє короткочасно, то аварійна фаза припиняється і процес адаптації не формується. Якщо адаптогенний фактор діє тривалий час або повторно переривчасто, це створює достатні передумови для формування так званих «структурних слідів». Кумулюються та накопичуються ефекти дії чинників, заглиблюються зміни із залученням метаболічного компонента, і аварійна фаза адаптації перетворюється в перехідну, а потім і в фазу стійкої адаптації.

«Ціна адаптації»

Необхідно розуміти, що можливості організму обмежені. Адаптаційний діапазон не є виключенням. Тому, необхідно враховувати, що всі пристосувальні реакції організму до незвичайних факторів середовища мають відносну стійкість. Також витрати резервів організму на пристосування до одного специфічного фактору (значні фізичні навантаження), призводять до перерозподілу резервів та їх дефіциту при адаптації організму до інших факторів, з якими стикається організм. Таким чином, організм, який можна розглядати як функціональну систему, що добре адаптована до специфічних спортивних навантажень, зазвичай не має достатньо ресурсів для пристосування до інших факторів, що робить її вразливою. В цьому випадку говорять про *«функціональну» або «структурну ціну», яку організм «платить» за наявність специфічної довгострокової адаптації.*

Ціна адаптації може проявлятися в двох різних формах:

1) в прямому зношуванні провідних систем або органів, на які припадає головне навантаження, і за рахунок яких забезпечується пристосувальні можливості.

2) в явищах негативної «перехресної адаптації».

«Перехресна адаптація» в спорті – *це прояв структурно-функціональних змін в організмі спортсмена, що обумовлені дією на нього різних за специфікою тренувальних навантажень і факторів середовища, які підсилюють формування специфічних пристосувальних реакцій.* Але ефект може бути і негативним, із за «конфлікту використання резервів та фізіологічних й біохімічних механізмів, які лежать в основі розвитку пристосувальних реакцій». Необхідно пам'ятати про те, що «перехресна адаптація» може носити як позитивний, так і негативний характер, а позитивність чи негативність «перехресної адаптації» завжди оцінюється з позицій позитивності або негативності даного ефекту по відношенню до будь-якої конкретної функції або діяльності організму.

Відповідно до загально біологічній закономірності, будь-які пристосувальні ефекти організму завжди мають властивість відносної доцільності. *У зв'язку зі сказаним необхідно згадати про один з принципів фізичного виховання, а саме –*

про принцип єдності загальної та спеціальної фізичної підготовки. Ні в якому разі не можна сприймати цей принцип, як гарантію того, що будь-яка робота загально-фізичної спрямованості, виконана атлетом, згодом позитивно позначиться на рівні його спеціальної працездатності та спортивної результативності. Яскравий приклад **негативного ефекту «перехресної адаптації»** – передсезонна робота з молодим хокеїстом, який, крім тренувань на льоду, незважаючи на нашу категоричну заборону, потайки відвідував тренування із загально-фізичної підготовки під керівництвом тренера-легкоатлета: виконання спортсменом на цих тренуваннях вправ загально-фізичної спрямованості призвели до того, що рівень його спеціальної тренованості неухильно знижувався протягом трьох тижнів тренувального циклу. Тобто вплив неспецифічної тренувальної роботи може бути як позитивним, так і негативним. По суті, в теорії і практиці спорту термін **«перенесення тренованості»** є спортивно-педагогічним аналогом фізіологічного терміну **«перехресна адаптація»**.

Проблеми в досягненні позитивного **«перенесення тренованості»** проявляються при включенні в тренувальний процес вправ неспецифічної спрямованості. Порушують процес **«перенесення тренованості»** формування **різноспрямованих адаптаційних ефектів неспецифічних тренувальних навантажень; негативна взаємодія неспецифічних і специфічних тренувальних навантажень; нецільове витрачання адаптаційного потенціалу спортсмена.** Тому при плануванні тренувального процесу, тренеру слід вибирати такі додаткові вправи, які б забезпечували виключно позитивне «перенесення тренованості» на основну змагальну вправу. Але саме тут виникають проблеми тому, що практично всі неспецифічні (по відношенню до змагальної) вправи мають як позитивні, так і негативні ефекти впливу на рівень спеціальної тренованості спортсмена.

Доведено, що тренування спортсменів на витривалість призводить до зниження сили м'язів і до зменшення площі поперечного перерізу м'язових волокон. Використання в підготовчому періоді великих обсягів тренувальних навантажень, які спрямовані на розвиток загальної витривалості, може спричинити негативний вплив на розвиток спринтерських здібностей спортсмена. Визначили, що виконання спортсменами в підготовчому періоді великих обсягів неспецифічних тренувальних навантажень призводить до зниження швидкісних, швидко-силових і силових здібностей спортсменів; доведено наявність конфлікту між аеробними і анаеробними вправами при невідповідному їх використанні у тренувальному процесі і при неврахуванні специфіки спортивної діяльності обраного виду спорту; також використання в тренуванні вправ, спрямованих на розвиток витривалості, які відрізняються за структурою від змагальної вправи, призводить до формування рухової навички, яка порушує локомоції змагального руху. Наприклад, визначено, що бігуни на 400 метрів не можуть показувати високі результати в короткому спринті через негативний вплив на їх швидкісні здібності аеробних навантажень, які присутні в їх тренуваннях. В даному випадку, крім процесу перехресної адаптації, має місце і принцип якій підтверджує і демонструє специфічність адаптації.

1.5. ЗАГАЛЬНИЙ АДАПТАЦІЙНИЙ СИНДРОМ (СТРЕС-РЕАКЦІЯ)

Стрессова реакція являє собою процес компенсації, «приспосовування» організму до сильних впливів різних чинників. Стрес – це ураження. Зазвичай виникає якщо сила впливу перевищує можливості організму компенсувати його і забезпечити захист. Якщо дія стрессового фактору не припиняється, розвиваються патологічні зміни.

Загальний адаптаційний синдром (стрес реакція) – сукупність захисних реакцій організму людини або тварин, що виникають в умовах стрессових ситуацій.

В адаптаційному синдромі Г. Сельє виділяє три стадії:

1. стадію тривоги, обумовлену мобілізацією захисних сил організму;
2. стадію резистентності, пов'язану зі стабілізацією функцій організму і підвищенню опірності (стійкості) до екстремальних факторів середовища
3. стадію виснаження, що виникає при зриві процесів компенсації в організмі, що може призвести до виникнення захворювань і навіть смерті.

Процеси та реакції які виникають в організмі в умовах стресу.

Нервові і гуморальні впливи на різні органи і тканини утворюють єдину систему нейрогуморальної регуляції функцій організму. Функції ендокринних залоз регулюються ЦНС, яка контролює виділення всіх гормонів. Нервові впливи на ендокринні органи здійснюються або шляхом безпосередньої нервової імпульсації, або шляхом зміни функції передньої долі гіпофіза (секрецією нейрогормонів клітинами проміжного мозку, що регулюють діяльність гіпофіза).

Основним гормоном, що утворюється в мозковому шарі надниркових залоз, є адреналін, який секретується в кров. З мозкового шару в кров також секретується норадреналін. У більш значних кількостях норадреналін синтезується в нервових закінченнях симпатичної нервової системи (де він виконує роль медіаторної речовини) і звідси в основному надходить в кров. Адреналін, як і норадреналін, відразу після утворення входить в специфічні гранули ендоплазматичної мережі клітин залози і може бути депонований протягом необхідного часу. Під впливом симпатичних нервових імпульсів, які надходять до залози по черевному нерву, гормони звільняються з гранул і надходять в кров та розносяться за рахунок кровообігу по всьому організму, чим пояснюється їх генералізований вплив.

Адреналін і норадреналін подібні за своїми властивостями і фізіологічному впливу, але їх дія на різні функції різні. Норадреналін сильніше діє на кровоносні судини, і йому належить основна роль в судинорухових реакціях. Це пов'язано з наявністю специфічних рецептів на м'язових волокнах судин. Але в регуляції обмінних процесів адреналін в 4-8 разів активніший за норадреналін. Адреналін також має судинозвужувальну дію на кровоносні судини шкіри, нирок, селезінки і органів травного тракту, а шляхом зміни обміну речовин має вторинний судинорозширювальний вплив на судини мозку, скелетні м'язи і міокард.

Під впливом адреналіну прискорюється і посилюється діяльність серця, підвищується його збудливість і збільшується швидкість проведення імпульсів по серцевому м'язу. Адреналін здатний підсилювати окислювальні процеси. Наслідком цього є підвищена теплопродукція.

Роль адреналіну в мобілізації енергетичних ресурсів організму полягає в тому, що під його впливом розщеплюється глікоген печінки. В результаті цього посилюється надходження глюкози з печінки в кров і зростає її вміст у крові. Анаеробний розпад глікогену в м'язах також відбувається при дії адреналіну на відповідну ферментативну систему. У зв'язку з цим адреналін грає важливу роль в мобілізації анаеробної працездатності організму.

Інша роль адреналіну в мобілізації енергетичних ресурсів організму полягає в його ліполітичній дії. Вона виражається в прискоренні розпаду жирів, внаслідок чого вміст вільних жирних кислот (важливого субстрату окислювальних процесів) збільшується як в самій жировій тканині, так і в крові. Впливаючи на ретикулярну формацію мозку, адреналін сприяє підвищенню збудливості ЦНС.

Таким чином, адреналін грає важливу роль в мобілізації можливостей і ресурсів організму. Тому він виправдано називається гормоном тривоги.

Центральна нервова система керує секрецією адреналіну через симпатичні нерви. Як адреналін, так і симпатичні нервові імпульси мобілізують цілий ряд функцій організму, посилюючи їх активність. Більш того, аналогічно адреналіну діє норадреналін, який утворюється крім надниркових залоз в основному в симпатичних нервових закінченнях і надходить звідти в кровотік.

Таким чином, симпатичний відділ вегетативної нервової системи разом з мозковим шаром надниркових залоз складають єдину **симпато-адреналінову** систему, що виконує важливу роль в енергетичному забезпеченні будь-яких адаптаційних процесів і мобілізації здібностей організму до боротьби за існування. Емоційні подразники, як правило, підсилюють активність **симпато-адреналінової** системи, в результаті чого підвищується рівень катехоламінів (адреналіну і норадреналіну) в крові.

Симпато-адреналінова система при м'язовій діяльності. Результат боротьби за існування залежить в тваринному світі в більшості випадків від ефективності м'язової діяльності. Тому цілком природно, що існує взаємозв'язок між м'язовою діяльністю і активністю **симпато-адреналінової** системи: м'язова діяльність активує **симпато-адреналінову** систему; підвищена активність останньої сприяє збільшенню ефективності м'язової роботи.

Вміст адреналіну і норадреналіну в крові збільшується при м'язовій роботі пропорційно її потужності. Приріст концентрації норадреналіну в крові стає значним, якщо потужність роботи перевищує рівень МСК.

При виконанні тривалої фізичної роботи, а також при інших довгострокових напруженнях, в активності **симпато-адреналінової** системи виділяються три фази, які свідчать про стан організму:

- 1) підвищення концентрації норадреналіну і адреналіну в крові без істотного зниження рівня адреналіну в наднирниках;
- 2) збереження підвищених концентрацій норадреналіну і адреналіну в крові при помітному зменшенні рівня адреналіну в наднирниках;
- 3) зниження концентрації адреналіну і норадреналіну в усіх тканинах, включаючи і кров.

Остання фаза властива для стану значного стомлення. Очевидно, зниження ефективності м'язової роботи при втомі має бути пов'язано з недостатньою активністю *симпато-адреналінової* системи. З іншого боку, давно відомо, що введення адреналіну або подразнення симпатичних нервів підвищує та відновлює працездатність стомлених м'язів (феномен Орбелі –Зецінського).

КОРКОВИЙ ШАР НАДНИРНИКІВ: Кора наднирників є життєво важливою залозою внутрішньої секреції. Типовими симптомами недостатності гормонів кори надниркових залоз є м'язова слабкість і швидка стомлюваність.

Гормони кори надниркових залоз є стероїдами і називаються кортикостероїди, або кортикоїди. Вони діляться на три групи:

1) мінералокортикоїди, які секретуються клубочковою зоною і регулюють мінеральний обмін в основному на рівні нирок;

2) глюкокортикоїди, які секретуються в пучковій зоні, надають різні регуляторні впливи в широкому діапазоні й особливо на обмін вуглеводів;

3) аналоги статевих жіночих та чоловічих гормонів (стероїдні гормони), виділяються в сітчастій зоні.

МІНЕРАЛОКОРТИКОЇДИ. Основним і найбільш активним мінералокортикоїдом є **альдостерон**.

Під час м'язової роботи, що супроводжується посиленням потовиділенням, а також в деяких інших умовах, які пов'язані зі значними втратами рідини (наприклад, при перегріванні), продукція альдостерону посилюється. В результаті різко зменшується виведення з сечею натрію, чим компенсуються значні втрати води, викликані потовиділенням. З потім же втрачається і де яка кількість калію. Однак, під час м'язової роботи розпад глікогену і тканинних білків веде до звільнення великої кількості іонів калію. У цих умовах посилення виведення калію через нирки і піт є більш сприятливою реакцією, ніж затримка його.

Посилення секреції альдостерону оберігає організм від істотних змін вмісту натрію і калію в плазмі крові. Це важливо при тривалих фізичних вправах, наприклад при марафонському бігу. Клубочкова зона кори надниркових залоз при деяких умовах може виділяти в невеликих кількостях **дезоксикортикостерон**, який має дію, аналогічну альдостерону.

ГЛЮКОКОРТИКОЇДИ. До глюкокортикоїдів, які секретуються корою наднирників, належать **кортизол і кортикостерон**.

Значення глюкокортикоїдів в процесах адаптації. Глюкокортикоїди називаються адаптивними гормонами. При їх нестачі ускладнюється розвиток пристосувальних реакцій та перебудов метаболізму, і організм стає чутливим до впливу будь-яких змін зовнішнього середовища.

Адаптивне значення глюкокортикоїдів полягає у впливі їх на білковий і вуглеводний обмін та підсилені дії катехоламінів. Цілий ряд фізіологічних реакцій можливо здійснювати тільки при наявності достатньої кількості глюкокортикоїдів. Це розглядається як пермісивний вплив глюкокортикоїдів.

Вплив глюкокортикоїдів на білковий обмін полягає у мобілізації ресурсів амінокислот і індукції (зокрема, в печінці) синтезу цілого ряду ферментів. Глюкокортикоїди пригнічують синтез білків у багатьох тканинах, в тому числі і

м'язовій, іноді сприяють їх розщепленню. Це необхідно для забезпечення пулу амінокислот в організмі і утворення тих ферментів, які в даній ситуації найбільш потрібні організму для виживання. Це веде до зміщення рівноваги між синтезом і розщепленням тканинних білків в бік домінування останнього. На лімфоїдну тканину глюкокортикоїди мають катаболічний вплив. В результаті цього впливу, відбувається збільшення фонду вільних амінокислот. Через синтез відповідних ферментів глюкокортикоїди підсилюють переамінування амінокислот. Ферменти, синтез яких індукується глюкокортикоїдами, залучені в процеси обміну амінокислот, в метаболічні процеси синтезу глюкози і глікогену. Тому під впливом глюкокортикоїдів збільшуються запаси глікогену в печінці і концентрація глюкози і крові. Звідси і їх назва – глюкокортикоїди.

Глюкокортикоїди грають важливу роль в пристосуванні організму до м'язової роботи. Якщо фізичне навантаження достатньої інтенсивності, то відзначається підвищена активність кори надниркових залоз. В результаті вміст кортизолу і кортикостерону в крові збільшується. Завдяки цьому мобілізуються білкові ресурси організму; посилюється новоутворення глікогену в печінці. Однак при тривалих виснажливих навантаженнях слідом за первісним посиленням спостерігається пригнічення продукції глюкокортикоїдів. Цю реакцію можна розглядати як захисну, направлену на запобігання надмірних витрат ресурсів організму.

1.6. ЗАКОНОМЕРНОСТІ АДАПТАЦІЇ В ПРОЦЕСІ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ

Спортивна тренування – це процес спрямованої адаптації до фізичних навантажень.

Фізичні навантаження – це основний стимул, який викликає адаптаційні зміни в організмі, які сприяють зростанню тренуваності. Фізичні навантаження викликають певні біохімічні та фізіологічні зміни, які визначають тренувальний ефект.

Ступінь впливу на організм визначається:

- інтенсивністю фізичних навантажень,
- тривалістю виконання,
- числом повторень і паузами відпочинку,
- характером і типом використовуваних вправ,
- тривалістю відповідного циклу тренувань з навантаженнями визначеної спрямованості й т. і.

При цьому сукупний вплив зазначених чинників викликає перебудови обміну речовин і має прояв в поліпшенні фізичної підготовленості та функціонального стану. Адаптація до фізичних навантажень супроводжується виникненням тренувальних ефектів. Це по суті, характеристика реакцій і змін в організмі спортсмена, які спостерігаються під впливом тренувального процесу (табл. 1)

Тренувальні ефекти, які виникають при спортивному тренуванні

Назва тренувального ефекту	Процеси, які відбуваються в організмі та характерні для даного тренувального ефекту
Терміновий тренувальний ефект	Визначається величиною і характером фізіологічних і біохімічних змін в організмі, які спостерігаються під час дії фізичного навантаження і в період термінового відновлення, коли відбувається ліквідація кисневого боргу.
Відставлений (продовжений-ний) тренувальний ефект	Спостерігається на пізніх фазах відновлення після фізичного навантаження. Його сутність становлять стимульовані роботою пластичні процеси, спрямовані на відновлення енергетичних ресурсів організму і прискорене відтворення зруйнованих при роботі клітинних структур.
Кумулятивний тренувальний ефект	Результат послідовного підсумовування великого числа термінових і відставлених ефектів. Тут втілюються біохімічні зміни, пов'язані з посиленням синтезу нуклеїнових кислот і білків, які на макрорівні мають прояв як пластичні зміни (гіпертрофія м'язів) та економічність прояву функцій. Виражається в прирості показників працездатності та поліпшення спортивних результатів.

Біохімічна адаптація організму – це сукупність біохімічних процесів, які забезпечують ефективну і економічну діяльність організму і сприяють збереженню постійного рівня гомеостазу. Адаптація забезпечується високоєфективною роботою регуляторних систем, фізіологічних систем і певним рівнем метаболізму.

1.6.1. Адаптаційні зміни, які спостерігаються в різних системах організму.

Під впливом фізичних навантажень в органах, тканинах і системах організму можуть виникати зміни, які забезпечують краще перенесення навантажень. Вони є основою для покращення фізичних якостей. Це комплексні зміни, але вони можуть характеризуватися окремими показниками. Так,

1) адаптація скелетних м'язів проявляється в наступних змінах:

* метаболічні зміни – накопичення великої кількості глікогену, креатинфосфату, збільшення кількості білкових структур (актину – скорочувального білка тонких м'язових філаментів), міоглобіну, активація білкового синтезу, підвищення активності регуляторних ферментів, збільшення обсягу ферментів гліколізу, збільшення кількості мітохондрій та зміни на рівні мембран мітохондрій, збільшення обсягу антиоксидантної системи захисту мембран.

* збільшення площі перетину м'язів – саркоплазматична й міофібрилярна гіпертрофія;

* збільшення кількості капілярів м'язів (покращення трофіки, обмінних процесів, підвищення швидкості процесів виведення метаболітів з м'язової тканини) що при роботі забезпечує кращу працездатність, а після навантаження – пришвидшення процесів відновлення,

2) Адаптація серця проявляється в:

* збільшенні систолічного (СОК) і хвилинного (МОК) обсягів крові серця за рахунок зростання сили скорочень міокарду й скоординованості регуляторних механізмів (контури регуляції: нервовий, гуморальний та міогенний)

* збільшенні маси серця (гіпертрофія міокарда);

* більш економічний режим роботи серця за рахунок кращої координації контурів регуляції роботи серця у спокої і при навантаженнях – зниження ЧСС (частоти серцевих скорочень);

* збільшення кількості капілярів, що живлять міокард.

3) Адаптація дихальної системи проявляється в:

а) збільшення всіх дихальних обсягів;

б) підвищення працездатності дихальної мускулатури;

в) зростання дифузійної здатності легень;

г) збільшення кількості капілярів та площі контакту з альвеолярною мембраною, що забезпечує кращі процеси газообміну між альвеолярним повітрям та кров'ю;

д) вдосконалення механізмів регуляції та скоординованості у роботі системи дихання, кровообігу та серцево-судинної системи.

4) Адаптація нервової системи проявляється в утворенні нових програм координації моторної системи та вегетативних функцій при спортивній діяльності, вдосконаленні внутрішньо- і міжм'язової координації, що є основою для вдосконалення техніки і зростання фізичних якостей;

5) Комплексні інтегральні зміни, на рівні багатьох систем, які є провідними у реалізації даної фізичної якості: підвищення витривалості

* зміна ПАНО (порога анаеробного обміну), має прояв у збільшенні потужності навантаження й тривалості його виконання, при якому спостерігається досягнення ПАНО;

* зниження чутливості нервових центрів до зміни рН середовища, (це більше генетично детермінована властивість, але дослідження підтверджують розвиток здатності спортсменів зберігати працездатність, навіть при значному «закисленні», тобто зниженні рН внутрішнього середовища)

* підтримання працездатності при гіпоксії (виникає завдяки економічності й ефективності використання кисню, пов'язано зі стійкістю до «закислення», розширенню можливостей анаеробних шляхів енергоутворення, морфологічній та функціональній перебудові нервово-м'язових синапсів та безпосередньо м'язових волокон, розширенню компенсаторних та захисних механізмів, що спрямовані на стримування та уповільнення негативних змін внутрішнього середовища).

б) Адаптація системи крові і кровообігу проявляється в:

* перерозподілі крові (приплив крові до працюючих м'язів);

* виході депонованої крові;

- * збільшенні кількості гемоглобіну;
- * посилення буферної функції крові (гемоглобінового буферу).
- * вдосконаленні судинної регуляції

7) Адаптація на рівні сенсорних систем

* підвищення чутливості пропріорецепторів, тактильних рецепторів, вестибулярних рецепторів. Сприйняття та аналіз інформації, що надходить від цих сенсорних систем дозволяє формувати просторове уявлення про статичний та динамічний образи тіла, тонко відчувати м'язові групи, що є основою для досконалої регуляції їх діяльності, розуміти розташування тіла у просторі та контролювати його переміщення.

Зміни на рівні аналізаторів специфічні і залежать від специфіки спортивної діяльності. Аналізаторні системи дозволяють нам сприймати інформацію, а те як вона обробляється і яку інформацію отримує свідомість й підсвідомість, як взаємодіють між собою емоції, мотивації, когнітивні функції визначається особливостями нервової системи, а саме функціями вищої нервової діяльності, які також змінюються під впливом специфічної спортивної діяльності.

Ступінь адаптації може бути визначена, як ступінь тренуваності спортсмена, і є індивідуальною особливістю кожного спортсмена.

1.6.2 Адаптаційні зміни в нервово-м'язового апарату при спортивній діяльності

Структурно-функціональні особливості рухових одиниць (РО) м'язів. М'яз є виключно різнорідною тканиною, що складається переважно з м'язових волокон, сполучнотканинних, нервових і судинних елементів, які в комплексі забезпечують її головну функцію – активне скорочення, напруження без зміни довжини (ізометричне) або її розтягування (ексцентричне).

У структурі м'язової тканини розрізняють два типи м'язових волокон – **повільно скорочувальні (ПС) і швидко скорочувальні (ШС)**. Такий розподіл, обумовлений морфологічними та функціональними властивостями волокон. Виділені типи м'язових волокон відрізняються морфологічними, біохімічними і функціональними властивостями.

ПС-волокна мають такі властивості: відносно повільна швидкість скорочення, мають велику кількість мітохондрій («енергоцентри» клітини), висока активність окислювальних ферментів, які сприяють швидкій активізації джерел енергії, значною васкуляризацією (мають велику кількість капілярів та значну площу контакту для процесів обміну речовин та газообміну, що важливо для забезпечення працездатності та впливає на процеси відновлення), мають високий потенціал накопичення глікогену.

ШС-волокна мають менш розвинену мережу капілярів, меншу кількість мітохондрій, високу гліколітичну здатність, високу активність гліколітичних ферментів, більш високу швидкість та потужність скорочення, значні запаси креатинфосфату. Скелетний м'яз містить ШС та ПС-волокна. ШС-волокна містять активний фермент АТФази, який потужно розщеплює АТФ з утворенням великої кількості енергії, яка необхідна для забезпечення швидкого скорочення волокон. У

ПС-волокнах активність АТФази нижча, в зв'язку з чим вивільнення енергії в них відбувається повільніше, що впливає на швидкість скорочення цих волокон. Ферментативне розщеплення АТФ вважається одним з важливих факторів, який визначає властиву м'язу швидкість скорочення. Ферменти, які розщеплюють вуглеводи, жири, органічні кислоти активні в ПС-волокнах, що дозволяє пояснити досить істотні відмінності між різними типами волокон.

Розрізняють дві підгрупи ШС-волокон: ШСА і ШСБ.

ШСБ-волокна називають швидко скорочувальними аеробно-анаеробні (гліколітичні) волокна. Вони відрізняються високими скорочувальними здібностями і одночасно мають високу опірність стомленню. Саме ці волокна добре піддаються тренуванню на витривалість.

ШСА-волокна – класичний тип волокон, які швидко скорочуються, і їх робота забезпечується за рахунок анаеробних джерел енергії. Кожен із зазначених типів волокон досить добре ідентифікується під мікроскопом після відповідного фарбування зрізів. Встановлено, що структура м'язів щодо складу і кількості волокон, кількості рухових одиниць, кількості м'язових волокон, які входять у рухову одиницю детерміновано генетично. Успадковані гени вже в ранньому дитячому віці визначають кількість і будову мотонейронів, які формують рухові одиниці і іннервують м'язові волокна. Після доформування мотонейронів та усталення іннервації, відбувається остаточна диференціація типів м'язових волокон. У міру старіння співвідношення м'язових волокон змінюється: зменшується кількість ШС-волокон, що призводить до збільшення відсотка ПС-волокон.

М'язові волокна функціонують не поодинокі, а поєднуються в рухові одиниці (РО) (групи м'язових волокон, які іннервуються одним мотонейроном). До складу кожної РО залучені м'язові волокна одного типу. Структура і функціональні особливості мотонейронів визначають тип м'язових волокон, які вони іннервують, тобто існує чітка відповідність функціональних можливостей м'язових волокон визначеного типу до функціональних особливостей нейрону, з яким вони утворюють рухову одиницю.

Мотонейрон повільної рухової одиниці (ПРО) іннервує групи повільно скорочувальних м'язових волокон від 10-180 і має невелике клітинне тіло. Мотонейрон швидкої рухової одиниці (ШРО) іннервує від 300 до 800 ШС-волокон і відрізняється великим клітинним тілом і великою кількістю нервових відростків.

В останні десятиліття в зв'язку з прогресом біохімії та морфології з'явилася можливість значно глибше вивчити структуру і функції м'язових волокон і рухових одиниць м'язів, розширити уявлення про особливості їх адаптації до тренувальних і змагальних навантажень.

Час, необхідний для максимального напруження ШС-волокон, зазвичай не перевищує 0,3-0,5 с, для ПС-волокон він складає 0,8-1,1 с. Активність анаеробних ферментів ШС-волокон може в два рази і більше перевищувати активність цих ферментів в ПС-волокнах. У той же час активність аеробних ферментів в ПС-волокнах приблизно в два рази перевищує аналогічні показники ШС-волокон.

Пропорції різних м'язових волокон у м'язах людини:

- і у чоловіків, і у жінок дещо більше ПС-волокон (за даними різних авторів – від 52 до 55%).

- Серед ШС-волокон переважають волокна типу ШСБ (30-35%).

- ШСА-волокон значно менше 12-15%.

- При цьому потрібно вказати, що в м'язах у жінок не часто спостерігається значне домінування будь-якого типу волокон, яке спостерігається в м'язах у чоловіків.

При розгляді адаптації м'язів людини в процесі тренування слід враховувати особливості розподілу м'язових волокон різного типу в одному м'язі і в різних м'язах.

В м'язах однієї функціональної групи зазвичай різниця у складі за типами РО відсутня або незначна. Незначні відмінності центральної і периферичної частин м'яза: центральна частина м'яза може містити більше на 5-10% ПС-волокон. У особи зазвичай спостерігається відносна однорідність структури різних м'язів.

Однак, поряд зі структурною схожістю окремих м'язів конкретного індивідуума, можуть спостерігатися і суттєві відмінності, зумовлені функцією, яку зазвичай виконують визначені м'язові групи, і вимогами специфіки навантажень та рухів, які виконуються за активною участю саме цих м'язових груп. Наприклад, чотириголовий і литковий м'язи нижніх кінцівок, дельтавидний і двоголовий м'язи плеча мають приблизно однакові співвідношення ШС і ПС волокон. У той же час камбаловидний м'яз містить на 25-40% більше ПС-волокон у порівнянні з іншими м'язами ніг, а триголовий м'яз плеча містить на 10-30% більше ПС-волокон в порівнянні з іншими м'язами поясу верхніх кінцівок. Спеціальне тренування призводить до потовщення всіх типів волокон, особливо ШСБ, які у звичайному, притаманному життю, руховому режимі малоактивні і дуже важко втягуються в діяльність.

Спортивна спеціалізація і структура м'язової тканини. У спортсменів високого класу спостерігаються різні співвідношення м'язових волокон і з кількістю ШС-волокон існує тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,73$) у спортсменів спринтерів. Наявність великої кількості ШС-волокон в м'язах негативно позначається на результаті, при збільшенні дистанції до 2000 м, час пробігу якої у випробовуваних перевищував 5 хв. Таким чином, кількість м'язових волокон визначеного типу значною мірою обумовлює досягнення спортсменів в різних видах змагальних навантажень. У спринтерській роботі (біг на 100м, біг на ковзанах на 500м, плавання на 50 м, легкоатлетичні стрибки і т. п.) яка має швидко-силовий характер, велике значення мають ШСА-волокна. У бігу на 400 і 800 м, плаванні на 100 і 200 м і т. п. переважає роль ШСБ-волокон, функціональні властивості яких відповідають вимогам ефективної змагальної діяльності в цих видах змагань. Успіх в стаєрських дисциплінах різноманітних видів спорту визначається кількістю ПС-волокон.

Структура м'язової тканини багато в чому залежить від кваліфікації спортсменів. Наприклад, у важкоатлеток різної кваліфікації відзначається різниця у відсотковому складі ШС-волокон. У спортсменів низької кваліфікації таких

волокон зазвичай не більше 45-55%. Спортсмени міжнародного класу мають значно вищий відсоток ШС-волокон – 60-70%.

Зміни в м'язових волокнах під впливом навантажень різної спрямованості. Обидва типи м'язових волокон мають характеристики, які можуть бути змінені в процесі тренувального процесу. Розміри і об'єм ШС-волокон збільшуються під впливом тренування «вибухового» типу. Одночасно підвищується їх гліколітична здатність. При тренуванні на витривалість окислювальний потенціал ПС-волокон може зростати в 2-4 рази. Середня кількість капілярів навколо ПС і ШСБ-волокон становить 4, а навколо ШСА-волокон – 3. У спортсменів високого класу, які виступають на довгих дистанціях, м'язи мають 5-6 капілярів. Ефект напруженого тренування аеробного і змішаного (аеробно-анаеробного) характеру проявляється в збільшенні кількості капілярів на м'язове волокно або на квадратний міліметр м'язової тканини. Тут виявляються два механізми: збільшення кількості капілярів; якщо ж можливості цього механізму вичерпані або невеликі, то відбувається зменшення розміру м'язових волокон. Тривалі і напружені тренування аеробної спрямованості призводять до зміни співвідношення волокон різних типів. У веслярів на байдарках і плавців-стаєрів у дельтоподібному м'язі реєструвалося до 60-70% ПС-волокон, а в широкому м'язі стегна таких волокон було не більше 45-60%. У велосипедистів-шосейників, лижників, бігунів-стаєрів картина протилежна: в литковому м'язі реєстрували до 60-80% і більше ПС-волокон, а в дельтоподібному м'язі і триголовому м'язі плеча кількість ПС-волокон у цих же спортсменів не перевищувала 50-60%.

ПС-волокна дуже слабо схильні до швидкісного тренування. Так, спортсмени, в м'язах яких міститься мала кількість ШС-волокон, погано пристосовуються до швидкісної роботи навіть після напруженого тренування швидкісного характеру.

Аналіз структури і розподілу мітохондрій і частинок нейтральних жирів за допомогою електронної мікроскопії показав, що в ШСА-волокнах відзначається найменша кількість мітохондрій у порівнянні з ШСБ-волокнами і особливо з ПС-волокнами. Частинки жирів в ШСА-волокнах взагалі відсутні, в ШСБ-волокнах їх небагато, а в ПС волокнах вони зустрічаються в дуже великій кількості. Все це свідчить про значний вплив характеру тренувальної та змагальної діяльності на характеристики м'язових волокон, які визначають їх функціональні можливості.

Розглядаючи гіпертрофію м'язових волокон в якості одного з основних шляхів адаптації м'язів, слід вказати, що гіпертрофія ПС волокон пов'язана, перш за все, зі збільшенням розмірів міофібрил, зростанням кількості і щільності мітохондрій, призводить до збільшення ваги в м'язовій масі ПС волокон і сприяє підвищенню витривалості й зниженню швидкісних здібностей м'язів.

З іншого боку, гіпертрофія ШС волокон призводить до збільшення їх питомої ваги в м'язі у порівнянні з ПС-волокнами і сприяє підвищенню її швидкісного потенціалу. При цьому характер навантаження визначає, які з м'язових волокон зазнають значних змін. Тривалі навантаження відносно невисокої інтенсивності призводять переважно до збільшення об'ємної щільності мітохондрій ПС і ШСБ-волокон. Інтенсивна інтервальна робота в основному сприяє виникненню змін у ШСА-волокнах.

Гіпертрофія м'яза пов'язана з рядом змін: збільшення резервів актинових білків, збільшення кількості міофібрил, кровоносних капілярів. Тривалий час вважалося, що кількість м'язових волокон в кожному м'язі детерміновано генетично і залишається незмінним протягом усього життя. Однак в окремих роботах було продемонстровано можливість гіперплазії м'язів у відповідь на великі фізичні навантаження. Однак наявність цього явища не підтверджена експериментами на тваринах. Разом з тим, в останні роки з'являється все більше доказів того факту, що напружене і тривале силове тренування призводить не тільки до гіпертрофії м'язових волокон, а й до збільшення їх кількості. Силове тренування з великими обтяженнями і невеликою кількістю повторень протягом двох років не тільки привело до збільшення м'язової сили і гіпертрофії м'язів, а й до достовірного збільшення (на 9%) загальної кількості м'язових волокон. Можливість процесу гіперплазії у людей була досить переконливо показана в дослідженнях за участю культуристів.

Принципово важливим питанням для спортивної практики є можливість трансформації м'язового фенотипу, перетворення волокон одного типу в волокна іншого. Структура і функціональні можливості м'язових волокон різного типу обумовлюються особливостями їх нервової імпульсації, яка і визначає, чи буде дане волокно мати властивості конкретного типу волокон. Якщо ШС-волокна стимулюються за принципом імпульсації ПС, то в них підвищується активність окислювальних ферментів. І, навпаки, стимуляція ПС-волокон за принципом ШС призводить до підвищення активності гліколітичних ферментів.

Дослідження на тваринах показали, що іннервація ШС-волокон шляхом перенесення в нерв (за допомогою спеціальних електродів) електроімпульсів з частотною характеристикою, яка відповідає іннервації ПС-волокон, призводить до зміни структурних і функціональних властивостей волокон. У волокнах збільшується щільність капілярів, підвищується зміст міоглобіну, що призводить до зміни кольору блідих волокон, які стають яскраво-червоними. Окислювальні здатності волокон підвищуються за рахунок зростання активності ферментів, які окислюють субстрати. Одночасно пригнічується анаеробна здатність волокон в зв'язку зі зниженням активності ферментів, які залучені у гліколіз.

У відповідь на інтенсивні і тривалі тренування, які спрямовані на розвиток витривалості, також спостерігаються суттєві структурні і функціональні зміни ШС-волокон. Зміни активності аеробного і анаеробного шляхів обміну якісно нагадують метаболічні трансформації, відмічені в результаті штучно стимульованих м'язів. Значні зміни відзначаються в мітохондріях, щільності капілярної мережі, в складі актину та міозину. Однак адаптаційні перебудови виражені набагато менше, ніж в тих випадках, коли забезпечується постійна стимуляція. У зв'язку з цим існує думка, що окисні здатності тренуваних м'язів спортсменів високого класу, які спеціалізуються у видах спорту, що вимагають високого рівня аеробних можливостей, складають лише 50-70% теоретично досяжного рівня.

Відомо, що ШС-волокна використовують за одиницю часу набагато більше енергії, ніж ПС-волокна. Вплив спеціального тренування, що виявляється в

трансформації ШС-волокон в ПС, являє собою певний вид економізації функцій, так як створює умови для виконання тривалої роботи з меншими витратами енергії. Однак, ця економізація пов'язана з істотним зменшенням швидкості скорочень.

Таким чином, тренування на витривалість здатні значно підвищити можливості аеробного шляху енергозабезпечення ШСБ, але їх загальний обсяг необхідно контролювати у структурі тренувальної діяльності, щоб не викликати негативний перехрестний ефект і не знизити швидкісні можливості спринтерів. Більш того, тренувані на витривалість ШСБ-волокна за своїми окислювальними здібностями можуть навіть перевищувати показники ПС-волокон, які характерні для нетренованої людини. Великі обсяги роботи на витривалість можуть навіть призвести до такої трансформації ШСБ-волокон, що їх взагалі не вдасться виявити в поперечному зрізі м'яза. Природно, що ці зміни призводять до різкого зниження швидкісних можливостей м'язів. Фахівці вважають, що відновлення ШС-м'язів в принципі можливо, проте дуже складно і в даний час невідомо, які засоби тренування для цього є найбільш ефективними. Однією з основних проблем зворотної трансформації ШС м'язових волокон з повільних є те, що ШС-волокна, завдяки високому порогу збудження, значно рідше і складніше включаються як в повсякденну, так і в спортивну діяльність.

Контрольні питання до теми 1.

1. Охарактеризувати процес адаптації організму до фізичних навантажень.
2. Надати характеристику та зазначити процеси, які відбуваються при розгортанні термінової фази адаптації.
3. Надати характеристику та зазначити процеси, які відбуваються при розгортанні довготривалої фази адаптації.
4. Охарактеризувати процеси перехідної фази адаптації.
5. Охарактеризуйте функціональні зміни чотирьох стадій адаптації до спортивної діяльності, зазначивши властиві їм регуляторно-енергетичні механізми
6. Поясніть фізіологічний зміст функціональні ефекти тренування.
7. Чому має місце оборотність адаптаційних процесів і при яких умовах це спостерігається
8. Поясніть фізіологічну сутність процесу «ціна адаптації».
9. Розкрийте механізм і причини виникнення таких процесів як реадаптація, дезадаптація.
10. Поясніть значення процесу «перехресна адаптація» та «перенесення тренуваності» з позиції «єдності та протиріччя» використання засобів ЗФП та СФП при розвитку тренуваності спортсменів.
11. Поясніть принципову різницю стресової реакції та які схожі риси цього процесу з фазою термінової адаптації. Дати характеристику загального адаптаційного синдрому (теорія Г. Сельє), назвати фази стрес-реакції.
12. Охарактеризуйте принципи формування біологічної адаптації і поясніть як їх необхідно враховувати при побудові процесу спортивної підготовки.

13. Охарактеризуйте тренувальні ефекти, як вони відбивають розвиток пристосування спортсмена до фізичних навантажень? Чи можливо їх розглядати як фази адаптаційного процесу? Поясніть відповідь.

14. Охарактеризуйте який вплив чинять тренувальні навантаження на структуру м'язової тканини? Які характеристики навантаження впливають на зміни, які відбуваються в м'язовій тканині?

15. Надайте функціональну характеристику ПС-волокон та РО.

16. Надайте функціональну характеристику ШС- волокон та РО.

17. Зазначте термінові та довгострокові адаптаційні зміни в системах організму (нервовій, сенсорних, серцево-судинній, крові, дихання та ін.) під впливом специфічних тренувальних навантажень.

Лекція 2

2. ФІЗІОЛОГІЯ (МОТОРНОЇ) РУХОВОЇ СИСТЕМИ

ПЛАН

- 2.1. Загальна структура та функції рухової системи
- 2.2. Фізіологічна характеристика рухів
 - 2.2.1. Автоматизовані і довільні рухи. Орієнтаційні рухи
 - 2.2.2. Управління позою. Статичний та динамічний образи тіла.
 - 2.2.3. Управління локомоцією
 - 2.2.4. Зворотній зв'язок.
- 2.3. Ієрархія форм рухової активності (за Н.А. БЕРНШТЕЙНОМ)
- 2.4. Функціональна організація довільного руху

Ключові слова: *рух, координація, схема або образ тіла, сенсорна інформація, пропріорецептивна сенсорна система, поза, тонічна активність, фазна активність, нейронні ланцюги, спинальні рефлекси, пірамідний та екстрапірамідний низхідні шляхи, автоматизовані рухи, довільні рухи, схема тіла, статичний образ тіла, динамічний образ тіла, локомоції, генератори рухів, зворотній зв'язок, ієрархічна система координації рухів*

2.1. ЗАГАЛЬНА СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІЇ РУХОВОЇ СИСТЕМИ

Рух – це результат скорочення скелетних м'язів, які забезпечують переміщення окремих частин і всього тіла у просторі і часі. Під час скорочення м'язи розвивають необхідне напруження, що характеризує силовий компонент руху.

Усі рухи можна умовно розділити на довільні і мимовільні. Довільні рухи контролюються безперервно всією діяльністю мозку. Управління мимовільними рухами здійснюється на рівні підсвідомості.

Координація – це узгодженість в діяльності різних м'язових груп при відтворенні рухів.

Рухова діяльність як функція людини – це результат сумісної діяльності багатьох фізіологічних систем: нервової, м'язової, серцево-судинної, кровообігу (кровоносної), дихання, гормональної та інших. Виникаючи, як рефлекторний акт, під впливом зовнішніх і внутрішніх стимулів, рух людини найтісніше пов'язаний з діяльністю центральної нервової системи.

Забезпечення всіх видів рухової активності здійснюється на основі руху двох потоків інформації.

Один потік бере початок на периферії: у чутливих елементах (рецепторах), які знаходяться в м'язах, суглобових сумках, сухожильних органах, шкірі, внутрішніх органах. Через задні роги спинного мозку ці сигнали надходять у відповідні сегменти спинного мозку та по висхідним шляхам спрямовуються вгору і далі в різні відділи головного мозку. В свідомості людини ця інформація практично не відбивається, але завдяки їй мозок в кожен поточний момент часу має повне уявлення про те, в якому стані знаходяться всі його численні м'язи і суглоби, чи

виконується рух, як змінюється тиск і положення внутрішніх органів при цих переміщеннях і т. і.

Ця інформація формує схему або образ тіла. Таке інтегральне утворення дозволяє людині планувати і здійснювати рухи.

Схема тіла – вихідна інформація для реалізації будь-якої рухової програми. Її планування, побудова і виконання пов'язане з діяльністю рухової системи.

В руховій системі основний потік інформації направлений від рухової зони кори великих півкуль, яка є головним центром довільного управління рухами, до м'язів які і здійснюють рух.

Структури, які відповідають за нервову регуляцію положення тіла та рухів, розташовані в різних відділах ЦНС – від спинного мозку до кори великих півкуль. У їх розташуванні та функціях простежується чітка ієрархія, що відображає поступове вдосконалення рухових функцій в процесі еволюції.

Існують два основних види рухових функцій:

1. Підтримка положення (пози)
2. Власне рух.

У повсякденній руховій активності розділити їх досить складно. Рухи без одночасного утримання пози настільки ж неможливі, як утримання пози без руху.

Таблиця 2.1

Ієрархія взаємодії структур, які здійснюють управління руховою активністю

Структура	Функція притаманна структурі	Значення структури при виконанні рухів
1. Коркові та підкоркові мотиваційні зони	Спонування до дії	План (ідея + мотивація + емоція)
2. Асоціативні зони кори	Задум дії	План (ідея вдосконалена і доповнена обставинною інформацією)
3. Базальні ганглії, мозочок	Схеми цілеспрямованих рухів	Програма, алгоритм дії, чіткий перерозподіл дій між м'язовими групами, послідовність, режими їх включення з використанням таких компонентів свідомості як досвід, пам'ять,
4. Таламус, рухова кора	Придбані та вроджені рухові програми	Доповнення програми рухів, екстраполяція та її виконання
5. Стовбур мозку	Регуляція пози	Виконання, включення м'язів які забезпечують підтримку пози (тонічні), постійна регуляція та перерозподіл їх тону в залежності від положення тіла та зміни пози

6. Спino-мозкові нейрони (вставні)	Моно та полісинаптичні рефлекси	Виконання. Координація процесів між різними групами мотонейронів, гальмування та збудження відповідно до програми руху. Активація вегетативних функцій та метаболізму відповідно до рівня активності.
7. Рухові одиниці (мотонейрони)	Довжина і напруга м'язів	Виконання. Включення скелетних м'язів в роботу

Найнижчий рівень в організації рухів пов'язаний з руховими системами спинного мозку.

У спинному мозку між чутливими нейронами і мотонейронами, які безпосередньо іннервують м'язи, розташовуються вставні нейрони, які утворюють безліч контактів з іншими нервовими клітинами. Від збудження вставних нейронів залежить, чи буде той чи інший рух полегшено або загальмовано.

Нейронні ланцюги, або рефлекторні дуги, які лежать в основі спінальних рефлексів – це анатомічні утворення, що забезпечують найпростіші рухові функції. Однак їх діяльність в значній мірі залежить від регулюючих впливів вище розташованих центрів.

Вищі рухові центри знаходяться в головному мозку і забезпечують побудову і регуляцію рухів.

Рухові акти, спрямовані на підтримку пози та її координацію з цілеспрямованими рухами здійснюється структурами стовбура мозку. А самі цілеспрямовані рухи вимагають участі вищих нервових центрів. Спонування до дії, пов'язане зі збудженням підкіркових мотиваційних центрів та асоціативних зон кори, формує програму дії. Утворення цієї програми здійснюється за участю базальних гангліїв і мозочка, які впливають на рухову кору через ядра таламуса. Причому, мозочок грає першорядну роль в регуляції пози і рухів, а базальні ганглії представляють собою сполучну ланку між асоціативними і руховими областями кори великих півкуль.

Моторна, або рухова кора розташована безпосередньо попереду від центральної борозни. У цій зоні м'язи тіла представлені топографічно, тобто кожному м'язу відповідає своя ділянка області. Причому м'язи лівої половини тіла представлені в правій півкулі, і навпаки.

Рухові шляхи, які йдуть від головного мозку до спинного, розподіляються на дві системи: **пірамідну і екстрапірамідну.**

Пірамідний тракт починається в моторній і сенсомоторній зонах кори великих півкуль, його волокна прямують до еферентних мотонейронів в передніх рогах спинного мозку. Екстрапірамідний тракт впливає на ті ж самі мотонейрони, передаючи їм еферентну імпульсацію, але оброблену в комплексі підкіркових структур (базальних гангліях, таламусі, мозочку, червоному ядрі, чорній субстанції).

2.2. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХІВ.

Все різноманіття форм руху тварин і людини ґрунтується на фізичних законах переміщення тіл в просторі. При класифікації рухів враховують конкретні цільові функції, які повинна виконувати рухова система. У найзагальнішому вигляді таких функцій чотири:

1. підтримка певної пози;
2. орієнтація на джерело зовнішнього сигналу для його найкращого сприйняття;
3. переміщення тіла в просторі;
4. маніпулювання зовнішніми речами або іншими тілами.

Ієрархія рівнів мозкового управління рухами також формується у відповідності до вимог структури руху. Підкорковий рівень пов'язаний з набором вроджених або автоматизованих програм. Корковий рівень контролює свідомі набуті дії, які, за можливості та певних умов, перетворюються у автоматизми і виконуються під контролем свідомості лише на початку діяльності (пускова фаза), а потім реалізуються за закоркованими нейронними шляхами. Крім того, корковий рівень відповідає за набуття нових рухових дій та складних форм діяльності, який притаманний лише людині – це маніпулювання предметами та діяльність опосередкована механізмами.

2.2.1. Автоматизовані і довільні рухи. Орієнтаційні рухи

Проблема поділу зазначених категорій рухів складна. У багатьох випадках межа між автоматизованою і довільно контрольованою дією дуже рухлива. Більш того, суть навчання руховим навичкам полягає у переході від постійно контрольованого ланцюжка більш-менш усвідомлених рухових дій до автоматизованої злитої "кінетичної мелодії", яка виконується із значно меншими енергетичними витратами. У той же час, вистачає незначної зміни хоча б одного з компонентів автоматизованої дії, щоб вона перестала бути повністю автоматизованою і потребувала втручання довільної регуляції.

Для того щоб уникнути труднощів, що виникають при спробах розділити рухові акти на "автоматичні" і "вольові", англійський невропатолог Х. Джексон на початку століття запропонував ієрархічну класифікацію всіх рухових актів (тобто рухів і їх комплексів) від "повністю автоматичних" до "абсолютно довільних".

Так, наприклад, дихання являє собою в значній мірі автоматичний комплекс рухів грудної клітки і м'язів плечового поясу, що зберігається навіть при найглибшому сні і в стані наркозу, коли всі інші рухи повністю пригнічені. У разі, якщо за допомогою тих же самих м'язів здійснюється кашльовий рефлекс або рухи тулуба, то подібний руховий акт "менш автоматичний" а при співі або мові ці м'язи беруть участь вже в "абсолютно неавтоматизованому" русі. З цього прикладу зрозуміло, що "більш автоматичні" рухи пов'язані головним чином з вродженими центральними поведінковими програмами, тоді як "менш автоматичні" або "абсолютно довільні" рухи з'являються в процесі накопичення життєвого досвіду.

Орієнтаційні рухи

Система рухів такого типу пов'язана з орієнтацією тіла в просторі і з установою органів чуття в положення, яке забезпечує найкраще сприйняття зовнішнього стимулу. Прикладом першого може служити функція підтримки рівноваги, другого – руху очей при фіксації погляду. Фіксація погляду виконується в основному окоруховою системою. Зображення нерухомого або рухомого предмета фіксується в найбільш чутливому полі сітківки (центральної ямці). Координація руху очей і голови, підтримка їх у природному положенні регулюється спеціальною системою рефлексів і залежить від інформації яка надходить від пропріорецепторів м'язів шиї та голови й рецепторів вестибулярного апарату.

2.2.2. Управління позою. Статичний та динамічний образи тіла.

Поза тіла визначається сукупністю значень кутів, утворених суглобами тіла людини в результаті орієнтації в полі тяжіння.

Механізм підтримки пози:

- фіксації певних положень тіла і кінцівок;
- орієнтації частин тіла щодо зовнішніх координат (підтримка рівноваги).

Вихідна поза тіла накладає деякі обмеження на подальший рух. До нижчих механізмів управління позою відносяться спинальні, шийні установні (позно-тонічні, стато-кінетичні) й деякі інші рефлекси, до вищих – механізми формування "схеми тіла".

Терміном "схема тіла" позначають систему узагальненої чутливості власного тіла в спокої і при русі, відчуття та розуміння просторових координат і взаємин окремих частин тіла. Загальну "карту" тіла для кожної півкулі мозку зазвичай представляють у вигляді "Гомункулюс". Чутливість всього тіла топографічно розподілена по поверхні кори становить основу, з якої, шляхом об'єднання, формуються цілісні функціональні блоки великих відділів тіла. Ці інтеграційні процеси завершуються у дорослого організму і являють собою закодований опис взаєморозташування частин тіла, які використовуються при виконанні автоматизованих стереотипних рухів. Базою цих процесів служить анатомічно закріплена "карта" тіла, тому такі процеси становлять лише основу статичного образу тіла.

Статичний образ тіла являє собою систему внутрішньомозкових зв'язків, засновану на вроджених механізмах і вдосконалену і уточнену в онтогенезі.

Механізм формування статичного образу тіла

Вестибулярна система сприймає переміщення всього тіла вперед-назад, вправо-вліво, вгору-вниз, і відповідна інформація надходить в тім'яні зони кори, де відбувається її об'єднання з інформацією від м'язового апарату і шкіри. Туди ж надходить імпульсація від рецепторів внутрішніх органів, яка також бере участь в створенні на несвідомому рівні особливого психофізіологічного утворення – **статичного образу тіла.**

Виконуючи ту чи іншу діяльність, людина змінює взаєморозташування частин тіла, а навчаючись новим руховим навичкам, формує нові просторові моделі тіла, які і складають основу **динамічного образу тіла.**

Динамічний образ тіла має значення лише для даного конкретного моменту часу і певної ситуації, при зміні якої він замінюється новим. *Динамічний образ базується на поточній імпульсації від чутливих елементів шкіри, м'язів, суглобів і вестибулярного апарату.* Швидкість і точність формування динамічного образу тіла це фактор, який визначає здатність людини швидко засвоювати та опанувати нові форми рухової діяльності, навички. Він визначається кількістю і швидкістю утворення між нейронних зв'язків у моторній зоні, швидкістю і обсягом залучення інформації про наявність схожих програм, які зберігаються у пам'яті і мають аналогії з новою діяльністю.

2.2.3. Управління локомоцією.

Термін **локомоція** означає *переміщення тіла в просторі з одного положення в інше, для чого необхідна певна витрата енергії.*

Зусилля, які виникають у м'язах, спрямовані на подолання сили тяжіння, опору навколишнього середовища і сили інерції самого тіла. На локомоцію впливають характер і рельєф місцевості. Під час локомоції організму необхідно постійно підтримувати рівновагу.

Типові приклади локомоції – хода або біг, які відрізняються стереотипними рухами кінцівок, причому для кожної форми локомоції характерні дві фази кроку: фаза опори і фаза переносу.

Хода людини характеризується специфічними рисами, властивими особливостями переміщення по поверхні. Хода оцінюється за часом циклічних рухів кінцівок, тривалістю опорної фази і послідовністю переміщення опорних кінцівок.

У спинному мозку виявлено ланцюги нейронів (**генераторів рухів**).

Для забезпечення ходи є ланцюг з нейронів, який виконує функцію **генератора крокування**. Він відповідальний за чергування періодів збудження і гальмування різних мотонейронів і може працювати в автоматичному режимі. Елементарною одиницею такого центрального генератора є генератор для однієї кінцівки. Не виключено, що у кожного м'яза, який керує одним суглобом, є власний генератор. Коли людина рухається, такі генератори працюють в єдиному режимі, здійснюючи один на одного збудливий вплив.

Спинний мозок знаходиться під безперервним контролем вищих рухових центрів.

По відношенню до локомоції цей контроль переслідує ряд цілей:

1. швидко запускає генератори рухів для реалізації локомоцій, підтримує постійну швидкість або змінює її, якщо потрібно, а також припиняє її в потрібний момент часу;
2. точно співвідносить рух (і навіть окремий крок) з умовами середовища;
3. забезпечує досить гнучку позу, щоб відповідати різним умовам пересування, таким, наприклад, як повзання, плавання, біг по снігу, перенесення вантажу і т. д.

Дуже важливу роль в цьому контролі відіграє **мозочок**, який забезпечує корекцію і точність постанови кінцівок на основі порівняння інформації про роботу спинального генератора і реальних параметрів та умов рухів. **Мозочок** програмує кожен наступний крок на основі інформації про попередній.

Інший найважливіший рівень мозку, куди спрямовується інформація про характер виконання руху, це великі півкулі мозку з їх таламічними ядрами, стріопаллідарною системою і відповідними зонами кори головного мозку.

2.2.4. Зворотній зв'язок

Велике значення для вищих рівнів контролю локомоції має **зворотний зв'язок – інформація про результати виконання руху**. Вона надходить від рухових апаратів до відповідних мозкових центрів.

Рухи, які базуються на вродженій координації, в меншій мірі вимагають зворотного зв'язку від локомоторного апарату.

Нові форми руху, в основі яких лежить формування нових координаційних відносин, цілком залежать від зворотного зв'язку з боку рухового апарату.

Сенсорні корекції здатні змінити характер руху в процесі його здійснення. **Сенсорні корекції** необхідні для уточнення динамічного образу тіла, максимально наближають його до вимог здійснення руху.

Отже, прості рухи (наприклад, стрибкоподібні рухи очей або швидкі рухи кінцівок) виконуються практично без пропріоцептивного зворотнього зв'язку за жорсткою "запаяною" програмою.

Будь-який складний рух вимагає попереднього програмування, бо він має кінцевий результат (прояв максимальної сили, виконання складного технічного руху, пересування на певну відстань і т. і.), який необхідно досягнути. Для складних рухів дуже важливо співставлення зворотної аферентації з тим сенсорним образом руху, який формується в складі програми. Ці впливи передаються до апаратів програмування по каналах внутрішнього зворотного зв'язку, і включають всі процеси перебудови рухової програми в залежності від внутрішньо-центрального впливів.

За допомогою зворотного зв'язку кора інформується не про окремі параметри рухів, а про ступінь відповідності попередньо створеної рухової програми тому реальному руху, який здійснюється в кожен момент часу. Одним з найважливіших каналів такого внутрішнього зворотного зв'язку виступають **медіальні лемніскі** (також відомий як Стрічка Рейла, представляє великий висхідний тракт мієлінізованих аксонів, які перехрещуються в стовбурі мозку, особливо в довгастому мозку). Медіальні лемніскі є частиною шляху дорсальної колони та медіального лемніску, по яким надходить сенсорна інформація від тіла та внутрішніх органів, що забезпечує сомато-сенсорні відчуття від шкіри та суглобів.

Маніпуляторні рухи – яскравий приклад довільних рухів, які обумовлені мотивацією. Ці рухи локальні і вирішують наступні завдання:

1. Вибір ведучої м'язової ланки;
2. Компенсація зовнішнього навантаження;
3. Вибір та налаштування пози;
4. Співвіднесення координат цілі і положення власного тіла.

Відмінною рисою маніпуляторних рухів є їх залежність від центральної програми, тому провідну роль в їх здійсненні грають фронтальна кора, базальні ганглії і мозочок. Провідна роль в програмуванні швидких маніпуляторних рухів належить мозочковій системі, а в програмуванні довільних – базальних гангліїв.

2.3. ІЄРАРХІЯ ФОРМ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ (ЗА Н.А. БЕРНШТЕЙНОМ).

Загальні уявлення про багаторівневу ієрархічну систему координації рухів були сформульовані **М.О. Бернштейном**. Під рівнями в цій теорії розуміються морфологічні відділи нервової системи: спинний і довгастий мозок, підкіркові центри і кора великих півкуль.

У системі управління рухами виділені такі **п'ять рівнів**:

Рівень А – рубро-спинальний рівень центральної нервової системи, який починає функціонувати з перших тижнів життя людини. Це найбільш давній рівень. Самостійного значення для рухів людини він не має, але визначає м'язовий тонус і бере участь у забезпеченні будь-яких рухів разом з іншими рівнями. Керовані ним рухи – плавні й витривалі. Дії цього рівня цілком не довільні.

Рівень В – таламо-палідарний рівень, починає функціонувати на другому півріччі життя дитини. Він забезпечує перероблення сигналів від м'язово-суглобних рецепторів, що повідомляють про взаємне розташування частин тіла. Для рухів цього рівня характерне значне залучення м'язів у синергію, відсутність врахування особливостей зовнішнього простору, схильність до стереотипів, періодичності. Прикладом можуть бути довільні рухи обличчя і тіла.

Рівень С – пірамідно-стріарний рівень. Оскільки в забезпеченні функціонування цього рівня бере участь кора головного мозку, його дозрівання продовжується починаючи з першого року життя і до юності. На рівень С надходить інформація про стан зовнішнього середовища від екстерорецепторних аналізаторів, тому він відповідає за побудову рухів, пристосованих до просторових властивостей об'єктів (усі види локомоції, тонка моторика рук і т. ін).

Рівень D – рівень предметних дій. Оскільки функціональні можливості цього рівня забезпечуються різними зонами кори мозку (тім'яними, премоторними й ін.), а його розвиток в онтогенезі визначається динамікою дозрівання цих зон і віковими особливостями міжзональної взаємодії, тому вдосконалення і опанування таких рухових дій у різних осіб дуже варіює. Рівень забезпечує організацію дій із предметами, усі види дій із знаряддями і маніпуляторні рухи.

Рівень Е – вищий рівень організації рухів. Оскільки нейрофізіологічні механізми цього рівня забезпечуються вищими інтегративними можливостями кори, як і на попередньому рівні, його розвиток в онтогенезі визначається динамікою дозрівання цих зон. Рівень забезпечує рухові дії, що мають інтелектуальний характер (виконання рухів при письмі, артикуляційні рухи при вимові слів тощо).

Основними особливостями багаторівневої системи управління рухами є складний поділ праці між рівнями і їхній поділ на провідний і фонові рівні у залежності від поточної рухової задачі й умов її реалізації.

2.4. ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОВІЛЬНОГО РУХУ.

Програмування рухів. Кожному цілеспрямованому руху передують формування **програми**, яка дозволяє прогнозувати зміни зовнішнього середовища і надати майбутньому руху адаптивний характер. Результат звірення рухової

програми з інформацією про рух, що передається по системі зворотного зв'язку, є основним фактором перебудови програми. Останнє залежить від вмотивованості руху, його часових параметрів, складності та автоматизованості.

Мотивації визначають загальну стратегію руху. Кожен конкретний руховий акт спрямований на задоволення тієї чи іншої потреби. Біологічні мотивації призводять до запуску або жорстких, в значній мірі генетично обумовлених моторних програм, або формують нові складні програми. Однак мотивація визначає не тільки мету руху і його програму, вона ж зумовлює залежність руху від зовнішніх стимулів. В якості зворотного зв'язку тут виступає задоволення потреби.

Рухова команда визначає, як буде здійснюватися запрограмований рух, тобто який розподіл в часі тих еферентних залпів, які спрямовуються до мотонейронів спинного мозку, і які будуть викликати активацію різних м'язових груп. Команди руху повинні відповідати функціональному стану скелетно-рухового апарату, який є безпосереднім виконавцем цих команд.

Безпосереднє управління рухом обумовлюється активністю моторної зони кори, смугастого тіла і мозочка.

Смугасте тіло забезпечує перетворення "наміру діяти" у відповідні "командні сигнали" для ініціації і контролю рухів.

Особливу роль в програмуванні руху грають **асоціативні системи мозку** – вони беруть участь у формуванні інтегральної схеми тіла. При цьому всі частини тіла співвідносяться не тільки один з одним, але і з вестибулярними і зоровими сигналами. При цьому регулюється напрямок уваги до стимулів, що надходять з навколишнього середовища так, щоб враховувалася орієнтація всього тіла щодо цих стимулів. Ця система "прив'язана" до справжнього моменту часу і до аналізу просторових взаємин різномодальних ознак.

Таламофронтальна асоціативна система відповідає за переробку інформації про мотиваційний стан і вегетативні зміни, які відбуваються в організмі.

Фронтальна асоціативна область кори опосередковує мотиваційні впливи на організацію поведінки завдяки зв'язкам з іншими асоціативними областями і підкірковими структурами. Таким чином, фронтальні відділи кори великих півкуль, контролюючи стан внутрішнього середовища організму, сенсорні і моторні механізми мозку, забезпечують гнучку адаптацію організму до мінливих умов середовища.

Довільні рухи людини не можна ототожнювати з умовними рефlekсами тварин. Цілеспрямовані рухові дії людини є складною формою єдності безумовних рухових рефлексів і нових форм рухів, які формуються у процесі індивідуального розвитку. Довільний характер рухової діяльності людини пов'язаний з вищими психічними функціями – мисленням і свідомістю.

Навчання новим рухам передбачає визначений рівень морфофункціональної зрілості опорно-рухового апарату і розвитку фізичних якостей. Тому створення морфологічного та функціонального фундаменту необхідно сприймати як найбільш раціональну основу для навчання новим рухам.

Для полегшення процесу опанування складними руховими діями застосовуються такі педагогічні прийоми, як роздріб цілої вправи на окремі

елементи й виконувати елементи з поступовим ускладненням, то б то від простого до складного. Доцільність таких методів навчання обґрунтовується, тим, що кожний новий рух формується на базі вже сформованого, структурно простішого, який може виступати основою для подальшого ускладнення та варіацій рухів. Між тим, метод цілісного навчання залишається вирішальним. Ні всі рухові дії доцільно ділити на фази. На початку навчання рухи формуються в полегшених умовах. Додатковими засобами і умовами необхідно користуватися особливо уважно і обережно на початковому етапі опанування складними рухами, повторювати дії до появи рухових автоматизмів.

Для успішного оволодіння новими складними рухами необхідними умовами є нормальне самопочуття спортсмена, відсутність сторонніх подразників, нормальні умови для тренувань тощо.

Застосування різних методів активізації уваги на передбачену діяльність протягом підготовчої частини заняття сприяє оптимальному збудженню ЦНС і створенню рухової домінанти. Навчання новим рухам необхідно проводити паралельно з розвитком необхідних фізичних якостей.

Згідно теорії умовних рефлексів І. П. Павлова в основі формування рухових навичок лежать тимчасові зв'язки, які формуються в процесі багаторазового виконання однотипних рухових дій. Багаторазове виконання вправ повинно супроводжуватися оцінкою викладача-тренера, що є однією з головних умов успішного оволодіння рухами.

Сила індиферентного подразника, тобто самої фізичної вправи, повинна мати оптимальну величину. Дуже складні вправи, які є великими по силі подразниками, й не відповідають можливостям осіб, які навчаються, не будуть успішно сформовані. Навпаки, слабкі і прості рухи не викликають необхідного інтересу до їх виконання. Необхідно додати, що на відміну від індиферентного, підкріплюючий довільний рух повинен мати максимальну силу. Оцінка рухових дій, їх коментування, попередження і виправлення помилок, постійна увага викладача-тренера сприяє успішному формуванню складних довільних рухів.

Навчання спортивним вправам, близьким до природного руху (біг, ходьба) полегшується тим, що в них переважають природжені елементи руху (природжені рухові рефлекси). Однак, з розвитком фізичних якостей (сили відштовхування) можуть виникати помилки, які можуть порушувати природну основу регуляції рухів. До цього може привести введення штучних засобів навчання, які не відповідають нормальному фізіологічному управлінню рухами (наприклад, біг по піску).

Складні рухи вимагають доцільної розробки методики навчання. Вона будується на розумінні загальних закономірностей становлення і розвитку рухів і регуляції рухової функції в онтогенезі. Усвідомлений контроль за виконанням складних рухів повинен зберігатися значно довше, ніж при оволодінні природними формами рухів.

З підвищенням ступеня автоматизму окремих частин руху або всього руху, усвідомлений контроль за ним послаблюється. Рухи набувають риси мимовільності, які належать природженим локомоторним актам.

Формування нових рухів будується на природно вікових проявах елементарних рухових дій. Цілеспрямовані рухові дії формуються поступово шляхом багато разових повторень спроб, вдалих і невдалих. Підкріплення цілеспрямованих рухових дій є необхідною умовою, яка визначає формування довільних рухів.

Формування довільних рухів на ранніх етапах навчання підкорено загальним закономірностям умовно-рефлекторної діяльності. По мірі вікового розвитку і становлення усвідомлення ці закономірності набувають нового якісного змісту. ***Усвідомлений вольовий контроль за рухами є головною умовою успішного навчання.***

Питання до теми 2.

1. Що з себе представляє рух?
2. На які види розподіляються рухи відповідно до механізмів утворення і контролю?
3. Які інформаційні потоки необхідні для утворення рухів?
4. Яке функціональне значення схеми тіла і чим вона представлена?
5. Які відділи ЦНС забезпечують управління руховою діяльністю і яке їх конкретна функціональна роль?
6. надайте характеристику автоматизованих рухів?
7. Порівняйте статичний та динамічний образи тіла, яке значення кожного при утворенні рухів?
8. Як відбувається управління локомоціями?
9. Розкрийте функціональне значення зворотних зав'язків, їх роль при управлінні рухами?
10. Опишіть ієрархію форм рухової активності, на який критеріях вона побудована?

Лекція 3.

Тема 3. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК

ПЛАН

- 3.1. Психофізіологічні уявлення про сутність рухових навичок
- 3.2. «Живий рух» як одиниця аналізу психіки.
- 3.3. Психолого-педагогічні проблеми концепції навчання. Асоціативно-рефлекторна теорія навчання.
- 3.4. Теорія поетапного формування дії.
- 3.5. Вплив індивідуально-типологічних особливостей нервової системи на процес формування рухових навичок.

Ключові слова: *сенсорні навички, інтелектуальні навички рухові навички, друга сигнальна система, іррадіація, генералізація, концентрація, диференціювання, координація, стабілізація, автоматизація, «Зрив» нервової діяльності, підкріплення, осмислення, усвідомлення, неусвідомлені компоненти діяльності, «моделі потрібного майбутнього», «живий рух», моторне поле, пам'ять, передбачення, функціональна структура дії, когнітивні компоненти, просторово-часової характеристики живого руху, внутрішня моторика, інформація, орієнтована основа діяльності, нервові процеси, індивідуально-типологічні особливості*

3.1. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ УЯВЛЕННЯ ПРО СУТНІСТЬ РУХОВИХ НАВИЧОК.

Навички, які необхідні людині для рішення різних завдань та необхідні в практичній діяльності – різноманітні і складні. Їх кількість важко встановити, однак, в залежності від виконуваних дій, можна виділити їх **сенсорні, інтелектуальні, рухові професійні різновиди.**

Сенсорні навички забезпечують тонку різноманітність форм предметів, звукових фонів, відтінків кольору, напрямків руху об'єктів.

Інтелектуальні навички забезпечують успішне рішення різноманітних абстрактних завдань, шляхом добре засвоєних мислених операцій, їх логічних, фізичних, хімічних, конструкторських, граматичних та інших компонентів.

Рухові навички це діяльність, яка пов'язана з виконанням цілісних складно-координованих моторних дій.

Кожна цілісна діяльність не може виконуватися, спираючись тільки на якийсь один вид навичок, так як вона здійснюється за рахунок взаємодії, взаємокомпенсації різних видів рухів. Так, наприклад, виконання інтелектуальної задачі завжди супроводжується сенсорними і руховими діями. Крім того, людина до виконання дії, передбачено формує образ, тобто в процесі рішення практичного завдання ми завжди порівнюємо предмет своєї праці з ідеальним образом.

Неможливо уявити успішну діяльність людини без прояву визначених навичок. В іграх дитини, в різних формах навчання і в праці – завжди маємо справу з комплексом засвоєних і цілеспрямованих рухових навичок.

Нові форми праці, які пов'язані з розширенням автоматизації і впровадженням нових технологічних процесів, формують нові професійні, виробничі навички. Якість сформованих навичок і визначає професійний рівень робітника.

Особливо важливу роль відіграють навички і в спортивній діяльності людини. Рівень сучасного професійного спорту вимагає від спортсмена високої професійної підготовки, де вирішальною умовою досягнення рекордних результатів є рівень і якість сформованої рухової навички. Тому в технічній і тактичній підготовці першорядна роль належить спортивній руховій навичці.

Спортивні навички це цілеспрямовані вольові дії, які є найбільш яскравим і характерним відбиттям людської психіки.

У чому ж сутність єдності психіки і цілеспрямованої дії? У людини з появою другої сигнальної системи сформувався тип поведінкових реакцій, в яких домінують свідомість і воля й вони виступають мотивуючими факторами поведінки. І така поведінка може суперечити біологічній доцільності.

Наявність друго-сигнальних ознак – свідомості і волі – передбачає з позицій нервізму не тільки функціональну цілісність організму, але і нерозривний зв'язок організму з навколишнім середовищем.

Будь-яка діяльність супроводжується координаційними процесами. Поняття ***«координація» фізіологічних процесів характеризується одночасно і послідовно узгодженими функціями тканин, органів і систем в активних процесах життєдіяльності організму.*** Оскільки координація відображає визначений рівень узгодженості, то актуальною є кількісна оцінка координаційних взаємозв'язків. Ускладнення і удосконалення координаційних відношень відбувається під впливом навчання, тренування, самого процесу розвитку людини і може досягти дуже високого рівня.

У таких видах спорту як гімнастика, акробатика, стрибки у воду, фігурне катання координація взагалі визначає спортивні досягнення спортсменів.

З точки зору фізіологічного механізму координаційні процеси можуть відбуватися на різних рівнях.

Умовно визначають три групи рівнів: **місцеві, гуморальні і нервові**. Провідна роль належить **нервовим процесам**, в основі яких лежать **умовні і безумовні рефлекси**. Велика різноманітність рухів, яка пов'язана з професійною працею і спортом, досягається за рахунок формування нових тимчасових зв'язків, тобто має умовно-рефлекторну природу. Під час формування рухової навички утворення нових умовно-рефлекторних зв'язків відбувається на основі існуючих умовно-рефлекторних реакцій. Підкріплюючим подразником виступають мовні сигнали. При формуванні рухових навичок мають місце явища **іrrадіації і концентрації** процесів збудження і гальмування, які визначають складний процес **диференціювання**, що полягає в суворо спрямованому відборі необхідних компонентів для відтворення цілеспрямованої дії.

Сформований умовно-руховий рефлекс потребує постійного підкріплення (повторення, виконання), інакше він згасає. Аналогічне явище спостерігається і в руховій навичці, коли тривала перерва в тренувальному процесі порушує точність відтворення рухових дій (прийомів, елементів і т. п.).

Негативний вплив на точність відтворення навички чинить зовнішнє гальмування, яке спостерігається при зміні умов або в стресових ситуаціях. За рахунок гальмування знижується якість реалізації рухової навички.

Аналогічний негативний вплив мають так звані нервові «зриви», коли порушується нормальний розподіл збудження і гальмування в корі великих півкуль. **«Зрив» нервової діяльності**, як правило, спостерігається при хронічному стомленні, при рішенні непосильно важких завдань, які пов'язані не тільки з розумовою працею, але й з великим фізичним навантаженням.

В основі формування будь-якої рухової навички лежать умовні подразники. За рахунок сигнальної ролі подразників формуються наші враження, відчуття і уявлення про навколишнє середовище. З появою мови слово, жест стає також умовним подразником, яке пов'язано з когнітивними функціями та мисленням. Тісний зв'язок I і II сигнальних систем широко використовується при формуванні рухових навичок. В основі цього взаємозв'язку лежить принцип іррадіації нервових процесів і процес вибіркової генералізації. Саме за рахунок цих процесів і досягається рівень диференціювання у взаємозв'язку I і II сигнальних систем.

Окремі дії, вправи, діяльність

Погоджене виконання окремих дій стає навичкою цілісної вправи. Наприклад, якщо поставлене завдання навчитися штовхати ядро правильно і узгоджено виконується, то цю дію можливо розглядати як діяльність. Разом з тим, для отримання змагального результату не можливо обмежуватися лише оволодінням технікою. Коли мотивом для діяльності стає досягнення високих спортивних результатів, то діяльність складається із сукупності різних факторів (фізичних, технічних, тактичних, психологічних).

Виконання будь-якої дії може відбуватися на рівні свідомого і несвідомого регулювання. Відомо, коли дія набуває форму навички, то рівень усвідомлення скорочується, тобто навичка автоматизується. Експериментальні дослідження останніх років свідчать про те, що дії по мірі складності навички, не стають несвідомими, а усвідомлюються.

Спортивна діяльність вимагає утворення досконалої рухової навички яка представлена складними, цілісними, закінченими діями, що здійснюються й відбуваються усвідомлено від початку до кінця. При цьому, чим вище рівень підготовленості спортсмена, тим повніше сприйняття і уявлення про структуру і характер особистих рухів. Крім того доведено, що заучені рухи і дії являються не тільки свідомо керованими, але свідомо контрольованими і цей контроль здійснюється на основі сприйняття тактильної інформації, вестибулярної інформації й м'язового відчуття.

Рухові навички в спорті, як правило, пов'язані з загостреними процесами сприйняття, уваги і мислення спортсмена, що свідчить про велику роль усвідомлення в спортивній діяльності.

В осмисленні і усвідомленні людиною навколишнього середовища і явищ, які відбуваються в його організмі головну роль відіграє друга сигнальна система, яка функціонує у нерозривній єдності з першою сигнальною системою. Слова пов'язані з усіма подразниками, які надходять в головний мозок із зовнішнього і

внутрішнього середовища. Вони не тільки змінюють сигнали, які безпосередньо впливають, але й спричиняють реакції і дії, які ними обумовлюються. Таке розуміння сутності навички не заперечує явище автоматизації.

Неусвідомлені компоненти діяльності здійснюються у тих випадках, коли людина виконує звичайні заучені рухи. При цьому ділянки кори великих півкуль пов'язані з виконанням головного завдання, знаходяться в стані сильного збудження, а забезпечення малозначущих для людини дій здійснюється за рахунок функцій загальмованих ділянок кори. Таке пояснення справедливе тільки для визначених умов. Якщо картина різко змінюється, то другорядні рухи стають головними.

Усвідомленість деталей руху відбувається за двох обставин. По-перше, це – пов'язано з пошуками кращих способів правильно виконувати рух; по-друге, вдосконалення та тонка диференціація шкіро-м'язових чуттів, які забезпечують правильне виконання заданої вправи.

В спортивній практиці, мотив діяльності не обмежує рівень сформованої навички, а вимагає її удосконалення у зв'язку із зміною умов і завдань діяльності спортсмена. Ці вимоги надходять із необхідності досягнення високих спортивних результатів, які, як показує практика, постійно зростають. Тому в спортивній діяльності елемент несвідомого, який характерний для фізіології праці, стає свідомим і постійно контролюється і регулюється центральною нервовою системою. Таким чином, причини усвідомленості рухової навички відображають сутність механізму її формування і є загальною закономірністю в спорті.

3.2. «ЖИВИЙ РУХ» ЯК ОДИНИЦЯ АНАЛІЗУ ПСИХІКИ.

Питання про те, що рух може розглядатися в якості одиниці аналізу психіки має глибокі корні в історії психології і фізіології. Проблема єдності живого руху і психіки не нова. Нижче наведені дані показують, що різні автори фіксували не тільки наявність зовнішніх зв'язків між рухами і психічними функціями, але й передбачали ці функції в самій дії рухового акту як основу рухової діяльності.

Зв'язок між елементами рухових дій спостерігається ще у Аристотеля: «Відчуття відбувається від зовнішніх предметів, а згадування із душі спрямовуючись до рухів або залишок їх в органах відчуття». М. С. Роговін (1975) висловлює, що рух зв'язаний із згадуванням, оставляє в душі деякий слід, який є основою для нашого сприйняття часу. Інші дослідники пов'язували рухову дію не тільки з пам'яттю, але із передбаченням.

Рухова дія, таким чином, являє собою засіб, який поєднує минуле із майбутнім, і в самій собі містить елементи передбачення і пам'яті.

Таким чином, дія у вигляді просторового переміщення визначається внутрішньою потребою тіла і зовсім не узгоджується із формою інших тіл, серед яких воно рухається. Людина – уявне тіло – буде свої рухи по формі будь-якого іншого тіла. Рухи тіла, які відтворюють рухи інших пов'язані з пошуком, орієнтованим на майбутнє. Такі рухи М. А. Бернштейн називав «живими рухами».

Проблему їх походження необхідно розглядати з проблемою походження чутливості, відчуття, психіки. Які ж особливості живого руху якщо є підстава його розглядати в якості генетичної основи одиниці психічної реальності.

Найбільш суттєвою ознакою різниці «живого руху» від механічного являється те, що рух являє собою не тільки переміщення ланок тіла і самого тіла в просторі і часі, а і оволодіння часом і простором, тобто має риси активного хронотому. Завдяки якостям, живий рух придбає ці риси.

Розроблені М. О. Бернштейном методи реєстрації і аналізу рухів, дали змогу сформулювати ряд важливих положень.

- реактивність живого руху не може бути зведена механічно до реактивності живих тканин, які беруть участь у рухах (реактивність руху дуже вибіркова, тому рух не можливо розглядати як ланцюг деталей, його необхідно розглядати як структуру, яка диференціює на деталі цілісний рух і визначає взаємовідношення між ними).

- якості техніки не можуть бути наведені до якостей нервових тканин.

Таким чином, живий рух по М. О. Бернштейну – це реактивний функціональний орган, який розвивається. Це складне утворення повинно володіти визначеними життєвими функціями, які названі «рухове завдання». Завдання побудови руху є дуже складним. Щоб вирішити це завдання необхідно, щоб тіло, яке володіє психікою, осягнуло складнішу фізику (статичу, динаміку, кінематику) конкретної ситуації і узгодило її із своєю тілесною біомеханікою.

Рішення подібних завдань дійсно потребує складних функціональних органів, в які повинні входити не тільки фізичні, утилітарні акти виконання, але і когнітивні емоційно-оціночні компоненти, які М. О. Бернштейн співставляв з ***«моделями потрібного майбутнього»***. ***Живий рух в концепції М. О. Бернштейна це – не реакція, не відповідь на зовнішнє подразнення, а рішення завдання.***

М. О. Бернштейн на основі загальної сукупності топологічних і метричних якостей моторики в її взаємовідношеннях із зовнішнім простором ввів поняття ***моторного поля***.

Живий рух менш за все схожий на механічне переміщення тіла у просторі. Ретельний аналіз рисунку рухів, навіть дуже добре засвоєних і багаторазово повторних в одній і тій же ситуації, свідчить про унікальність. Відсутність стійких ідентичних ліній в моторному полі, неповторність рухів свідчить про те, що живий рух кожен раз будується знову. Існуючий розкид в часі виконання рухів і в їх траєкторіях необхідний для побудови особистого моторного поля. Тому відбуваються ***тропізми*** (не відкидання напрямлень руху при неврахуванні положень) і відсутність право-лівосторонньої симетрії. Координаційна сітка моторного поля не прямолінійна, вона дуже змінює свій напрямок. ***Моторне поле – це освоєння в результаті повторення рухів більшої або меншої частини зовнішнього геометричного простору, якщо зовнішній геометричний простір початково є пустим, то моторне поле яке будується, починає заповнюватися відчуттями. Воно будується завдяки пошуковим рухам, які зондують простір у всіх напрямках.***

Рухи мають не тільки просторові, але і часові координати тому багато дослідників пов'язували рухи із пам'яттю і передбаченням.

У функціональну структуру дії входять два когнітивні компоненти:

1. Формування програми, яка відбудеться.
2. Контроль, який пов'язаний з пам'яттю.

Модель майбутнього руху є базисом для кожного рухового завдання.

Існує дві форми моделювання світу: модель минуло-сьогоднішнього і модель майбутнього. Друга модель перетворюється в першу. Цей процес здійснюється за рахунок живого руху. Без нього майбутнє формування рухів неможливе. Взаємовідношення між минулим – сучасним і майбутнім стає джерелом руху: те, що повинно ще утворитися, визначає рух, виступає в якості його причини.

В живому русі в нерозривній єдності існують простір і час. Перетікання часу з майбутнього в минуле можливо тільки на основі активних дій у просторі на основі його подолання і його оволодіння.

Рух виступає у якості необхідної з'єднуючої ланки між передбаченням і пам'яттю. Акти живого руху наповнюють пам'ять і потім будують майбутнє. Живі рухи дійсно мають риси активного хронотопу і являють собою унікальний засіб оволодіння простором і часом.

В структуру живого руху входить психічний компонент «спонукання до дії», який регулює просторово-часові характеристики або гальмує його. Тому функціональна структура живого руху – не просто просторово-часова, але й предметно-часова.

Предметний рух – це рух, який задовольняє необхідну життєву потребу в межах, які задають життєву необхідність, з іншого боку, це необхідність узгоджувати рухи з вимогами навколишнього середовища.

Психіка знаходиться на службі у предметної дії. Але предмет є необхідною умовою формування психіки. Рух формує психіку, тому що саме рух безпосередньо забезпечує той практичний зв'язок людини з навколишнім середовищем, який і лежить в основі психічних процесів.

Рух поєднує людину з предметним світом, збагачує чуттєве відображення. Рухи людини являються продуктом великого досвіду, який є в такій же мірі сенсорним, гностичним і руховим.

Таким чином, для просторово-часової характеристики живого руху необхідна властивість предметів. Вона визначає формування «внутрішньої моторики», яка не входить до складу зовнішніх рухів, які утворюють визначений руховий акт. Ці реалізовані або нереалізовані рухові можливості (внутрішня моторика) мають вирішальне значення для виконання зовнішніх рухів. **Внутрішня моторика – це уявлення людини про просторові можливості або можливі засоби рухів в тій чи іншій ситуації. Формування внутрішньої моторики – це початок уявлення про зовнішні предметні рухи.** Внутрішня моторика являє собою кінетичне гностичне поле. Згідно клітинним спостереженням існують форми патології в яких відбувається дисоціація між кінетичним гнозісом і виконанням руху. Хворий може правильно програмувати рухи, передавати команди для їх виконання, але не може

їх виконати. В цих випадках у хворого з'являються галюцинації виконання рухів, які виникають по механізму галюцинацій в екстероцептивних аналізаторах.

Розглядають ще одну групу властивостей – визначна пристрасть, спрямованість, в якій визначається внутрішнє відношення людини до того, що вона виконує. Це пов'язано з особистими установками людини, і з мотивами, які визначають її відношення до ситуації.

Таким чином, замість абстракції «простого руху», характерної для традиційної фізіології є реальний складний живий предметний рух. Він вирішує рухові завдання і має внутрішню картину уявлення руху. **Живий рух – це чуттєво-предметна дія людини. У виконанні дії присутній моторний ефект, який може бути безпосереднім і відставленим.**

Описання живих рухів може здійснюється за допомогою концептуального апарату, який спирається на такі поняття, як «модель потрібного майбутнього», «рухове завдання», «передбачення», «пам'ять», «випробування», «пошук», «повинний рух предмету», «внутрішня моторика», «натхненність руху». Ці поняття і терміни відносяться до області фізіології активності і психологічної теорії діяльності, для якої психіка виступає як орган діяльності.

Таким чином, проблема внутрішнього і зовнішнього змісту руху повинна розглядатись на основі аналізу «живого руху», який вирішує особисте завдання і має у своєму складі потребо-мотиваційні, когнітивні, емоційно-оцінювальні і виконавчі компоненти. Живий рух володіє просторово-часовими і предметно-смаковими рисами і дійсно є одиницею психічної реальності.

Необхідно пам'ятати, що наведена загальна характеристика живого предметного руху є одиницею аналізу психіки, одиницею, яка має реальну чуттєво-взірцеву форму і в той же час є теоретичною основою. Живий рух володіє необхідними і достатніми якостями одиниці психічної реальності. Тому що він має в собі важливі риси психіки, поліфункціональний і спроможний до розвитку.

3.3. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОНЦЕПЦІЇ НАВЧАННЯ. АСОЦІАТИВНО-РЕФЛЕКТОРНА ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ.

Сучасні науково обґрунтовані теорії навчання формувалися на основі експериментальних досліджень вчених І. М. Сеченова, І. П. Павлова, які відкрили рефлексорний принцип психічної діяльності і закон вищої нервової діяльності людини.

Рефлексорна теорія виходить із того, що засвоєння знань і навичок відбувається в корі великих півкуль у вигляді утворення тимчасових зв'язків (асоціацій). Обов'язковою умовою утворення цих зв'язків є діяльний стан кори по відношенню до зовнішніх і внутрішніх подразників. При цьому людина завжди реагує на ці подразники.

Спираючись на матеріалістичне вчення І. П. Павлова, І. М. Сеченова, були сформульовані основні принципи психологічної науки:

- психічна діяльність має рефлексорну природу,
- свідомість людини виникає в процесі суспільної діяльності,

- свідомість відбивається в діяльності під впливом об'єктивних умов і є активним компонентом.

Ці принципи здійснили вирішальний вплив на розвиток психологічної і педагогічної науки, на розробку психологічних теорій навчання.

Асоціативна теорія навчання є прикладною до будь-якої форми навчання і до навчання руховим навичкам.

Формування рухових навичок в основному здійснюється за рахунок чуттєвих сигналів із рухових, зорових, слухових, тактильних, вестибулярних рецепторів, які безперервно надходять при виконанні рухових вправ. Разом з тим ці відчуття виникають і від комплексу взаємопов'язаних сенсорних систем, але в якості основного фактору виступає рухова сенсорна система, яка відіграє першорядну роль в координації рухів. Розвитку цієї категорії чуттів необхідно приділяти особливу увагу в процесі спортивного тренування, бо вони забезпечують правильне уявлення про структуру рухів й формування елементів техніки при їх виконанні. Інформація, яка надходить від різних сенсорних систем доповнює одна одну.

Для того, щоб правильно відчувати рухи, необхідно формувати рухові уявлення та свідоме розуміння мети й фізики руху.

Методика навчання рухам базується на основних постулатах:

1. **Необхідно дотримуватися раціональної послідовності навчання**, завдяки чому руховий досвід, який придбано на попередніх етапах, сприяє засвоєнню нових рухових дій;

2. **Необхідно застосовувати комплекс оглядових матеріалів** (надавати теоретичну інформацію) для демонстрації того, як відбувається опанування руховими діями. Крім того, надається матеріал про підвідні, допоміжні вправи і уявлення про цілісну вправу у ідеальному її виконанні.

Можливість відтворити окремі сторони дій за допомогою демонстрацій на екрані, які поєднуються з поясненням, з імітаційними і підготовчими вправами дозволить проводити навчання більш цілеспрямовано і не робити помилок.

3. **Необхідно застосовувати зворотній зв'язок:** в процесі навчання постійно контролювати і одразу виправляти та корегувати хибні моменти, помилки техніки тощо. Помилки не повинні закорковуватись. Виконавець повинен аналізувати і усвідомлювати помилку і шляхом вольового контролю правильно залучати м'язи у роботу. Для оцінки діяльності використовується багато засобів і методів: це і дзеркала, щоб спортсмен себе бачив, відео зйомка виконання з подальшим аналізом, коментарі тренера безпосередньо під час виконання та ін.

Після детального експериментального вивчення і аналізу діяльності з оволодіння рухової навички, становлення навички виглядає як динамічний процес кількісної і якісної перебудови дії, яку виконує спортсмен.

Кількісна зміна спостерігається у покращенні часових, просторових показників, та може оцінюватися у балах і очках. При цьому успішність формування навички залежить від складності вправи і індивідуальних здібностей.

У складно-координованих діях темп розвитку навички загальмований внаслідок відсутності чітких уявлень про дії, які виконуються, а потім відбувається різка якісна зміна процесу. Вправи характеризуються зменшенням помилок і зменшенням напруги при виконанні із кращою якістю. Умова «спроб і помилок» є загальною закономірністю при формуванні рухових навичок.

Навчання фізичним вправам починається з показу прикладу, тобто для створення зорового образу, а осмислення, мова є тільки засобом уточнення рухового зразка. ***Підвищення точності рухових чуттів відбувається під впливом тренувань шляхом «спроб і помилок» одночасно із удосконаленням навички.***

В процесі формування навички можна виділити два періоди: в першому періоді процес навчання в основному складається із спроб і помилок. У другому періоді рухи виконуються правильно і він закінчується повним закріпленням навички. Для досягнення правильного виконання вправ необхідно не тільки зореве сприйняття чужих вправ, а й активне поєднане із аналізом спостереження за своїми моторними актами, тобто пробами і помилками.

Перший період навчального процесу виступає як найбільш важливий етап, тому що дія, яка повинна стати навичкою, не може здійснитися миттєво, як просте наслідування взірця.

При формуванні просторових рухів їх амплітуда відображається в другій сигнальній системі багатьма деталями. Згідно задачам навчання свідомість учня необхідно направляти на уявлення найбільш вагомих факторів, за якими вони могли б орієнтуватися при виконанні руху із заданим напрямком і амплітудою.

Важливою психологічною умовою успішного виконання вправ являється вміння контролювати особисті рухи, бачити помилки і на основі аналізу виконання рухів самостійно ставити відповідні завдання.

В даному випадку успішність поступового засвоєння вправ може бути забезпечена шляхом ***співставлення своїх дій з еталоном***: показом вправ тренером, кращим спортсменом. Коли відбувається формування рухових навичок, помилки не тільки неминучі, але і корисні. При їх аналізі деталізується і уточнюються уявлення про вправу і координуються рухи.

Таким чином, людина, яка приступає до оволодіння моторною навичкою повинна самостійно утворити дію, аналогічну взірцю, шляхом активного аналізу та спостереження за своїм способом виконання рухів.

Аспекти теорії програмованого навчання.

Технічна революція в повсякденному і науковому житті висунула ряд нових тенденцій, які спрямовані на рішення питання про співвідношення суб'єктивного і об'єктивного при вдосконаленні рухової діяльності спортсменів.

Одна із тенденцій обумовлена проникненням принципів мультимедійних технологій в галузь матеріального виробництва, фізичної культури і спорту та психологію, яка має назву і ім'я «психологія спорту».

Дослідження, які проводились в різних галузях діяльності людини, зовсім не забезпечуються тільки галуззю виробництва, а проникають і в галузь інтелектуальної діяльності: в педагогічний процес навчання рухам людини.

Цей напрямок, який має назву програмованого навчання, в значній мірі визначив сучасний етап розвитку науки про формування рухів людини.

Таким чином, *програмоване навчання спрямоване на підвищення ефективності тренувального процесу за допомогою сучасних знань про управління, в якому провідною ланкою є сучасне наукове уявлення про закономірності і процеси формування рухових навичок.* Реалізація програмованого навчання рухам в умовах масового навчання передбачає широке застосування технічних засобів, до яких повинні висуватись вимоги, виходячи із особливостей програм, які побудовані на основі принципів загальної теорії управління і теорії навчання.

Найбільш розповсюджений і типовий вид програмованого навчання в фізичному вихованні і спорті є так званий емпіричний шлях. Представники цього напрямку, *спираючись на існуючий досвід розробляють спеціальні програми.*

Другою особливістю організації навчання є розробка і впровадження програмованого навчання за допомогою технічних засобів і тренажерів. За допомогою їх початківці можуть отримувати різноспрямовану інформацію по каналу прямого зв'язку. За допомогою інших надаються завдання і забезпечується зворотній зв'язок (контроль) в системі: тренер-спортсмен об'єкт взаємодії. Технічні засоби можуть використовуватись для проведення досліджень й здійснення експрес-контролю, поточного, етапного та перед змагального контролю стану спортсменів. *Такий процес навчання залежить від технічних можливостей і має як переваги так і недоліки.*

Широкий розвиток отримали дослідження по проблемі управління рухами із *застосуванням принципів системного підходу.* Дослідження за цим напрямком проводяться для визначення сутності процесу управління рухами спортсменів. Загальний принцип формування навичок і управління рухами спирається на теорію інформації. *Існують два види інформації: внутрішня інформація, яка надходить від пропріорецепторів є основною; інший вид інформації є зовнішньою, яка надходить із зовнішнього середовища через залучення інших органів чуттів (вказівки від тренера-викладача, візуальна оцінка власних дій).* *Стороння інформація має значну цінність, але має і свої недоліки. Стороння інформація повинна бути об'єктивною, необхідно адекватно та ефективно доводити її до свідомості тих, хто займається.* Таким чином, *інформація – це необхідний ланцюг процесу навчання.* Разом з тим, без використання основних дидактичних принципів, без урахування основних закономірностей формування рухової навички та без застосування психологічної теорії навчання технічні засоби і засоби інформації не дадуть ефективного результату.

3.4. ТЕОРІЯ ПОЕТАПНОГО ФОРМУВАННЯ ДІЙ.

В останні часи інтенсивний розвиток отримав принципово новий напрямок в психології навчання – **засвоєння знань і вмінь на основі поетапного формування дій.** Ця концепція виступає як теоретична основа програмованого навчання, є закономірним етапом розвитку психологічної науки і стала

теоретичною передумовою для побудови раціональних методів формування рухових навичок.

У якості центральної ланки висувається завдання побудови самої діяльності і її переходу із зовнішнього матеріального зразка у внутрішню психічну діяльність, встановлюються поступові етапи переходу зовнішніх матеріальних дій у внутрішні психічні (інтеріоризація). Розглядаючи дію як одиницю діяльності навчання і як одиницю будь-якої діяльності людини, необхідно зосередитися на двох її сторонах:

1. Зовнішню виконавчу сторону, яка безпосередньо приводить до результату.

2. Орієнтовну, внутрішню приховану від спостерігачів;

Відповідно цієї концепції, успішне виконання будь-якої дії, в тому числі і рухової, в значній мірі залежить від організації орієнтовної основи діяльності. **Орієнтована основа діяльності** – це система умов, на яку людина повністю спирається при виконанні завдань. Людина програмує свої дії і здійснює свій вибір із багатьох можливих варіантів реалізації. Таке орієнтування відбувається не тільки перед початком діяльності, але і у самому процесі виконання. Ця орієнтація викликана необхідністю встановлення відповідності між програмою рухових дій і її виконанням.

Орієнтована основа діяльності відіграє вирішальну роль для успішного оволодіння діями, тому що, вона представляє всі відомості, які необхідні для виконання рухового акту і які складають систему об'єктивних умов.

При формуванні рухової навички помилки з'являються на тих фазах дії, де відсутні необхідні початкові і кінцеві показники. Таким чином, помилки і неуспіх при формуванні рухових навичок пояснюються не недостатньою кількістю повторень, а тим, що не забезпечено належне орієнтування в завданні. Тому для формування нових рухових навичок необхідним є уявлення людини про рухові дії, які потім перетворюються в рухову навичку.

Орієнтовна основа дії може бути повною і неповною. Повна орієнтовна основа діяльності включає систему вказівок, врахування яких дозволяє людині з першої спроби правильно виконувати рухи. Система орієнтирів в ряді випадків визначається умовами завдання. Навчання необхідно оснащувати допоміжними апаратними комплексами, які надають зворотний зв'язок, щоб розуміти, наскільки дія відповідає заданому напрямку або відхиляється від нього. В процесі орієнтовної діяльності необхідно враховувати індивідуальні особливості сприйняття, тип нервової системи.

3.5. ВПЛИВ ІНДИВІДУАЛЬНО-ТИПОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НЕРОВОЇ СИСТЕМИ НА ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК.

Організація індивідуального підходу з урахуванням психофізіологічних особливостей є одним із шляхів удосконалення методів навчання руховим діям.

До числа індивідуальних особливостей відносяться анатомо-морфологічні, вікові, статеві і т.п. Однак індивідуальність людини в значній мірі визначається

стійкими психологічними особливостями, які характеризують загальну картину діяльності і поведінки.

Індивідуальними проявами нервових процесів є збудження і гальмування, які характеризуються силою, рухомістю, лабільністю, динамічністю.

Класифікація основних властивостей нервової системи.

Властивості нервової системи визначаються функціональними особливостями нервових клітин. Одні нервові клітини витримують сильні і тривалі подразнення і не знижують працездатності, інші швидко витрачають нервову енергію навіть при невеликій напруженості нервових процесів і переходять у стан гальмування.

Рухомість – властивість нервової системи яка відбиває швидкість протікання різноманітних функцій. Основним показником рухомості є швидкість. Це поняття використовується у контексті утворення нервового процесу, рухів нервових процесів, їх іррадіації і концентрації, змін та взаємо переходів гальмування і збудження, утворення нових умовних зв'язків та змін реакції при змінах зовнішніх умов.

Баланс процесів збудження і гальмування розглядається, як врівноваженість нервових процесів.

Лабільність – швидка зміна сили процесів збудження або гальмування.

Динамічність – властивість нервової системи легко і швидко генерувати процеси збудження і гальмування при замкненні позитивного тимчасового зв'язку

Індивідуально-типологічні властивості в спортивній діяльності.

Спортивна діяльність спрямована на розвиток фізичних можливостей і досягнення високих спортивних результатів людини. Спортивна діяльність супроводжується високою нервово-психічною напругою, яка викликана жорстокою конкуренцією особливо при змагальній діяльності. Тому типологічні властивості особи в таких умовах мають найбільш чіткий прояв.

Відомо, що важливішою умовою оптимізації навчально-тренувального процесу є індивідуальний підхід до тих, хто займається. Успішність оволодіння руховими навичками в значній мірі обумовлюється сполученням основних властивостей нервової системи (сили, рухливості, урівноваженості). Спортсмени з рухливою нервовою системою мають кращий прогрес у видах спорту, діяльність яких пов'язана з проявом швидкісних якостей (стрибки, метання, швидкісний біг, спортивні ігри, єдиноборства), проте, сильні і інертні перемагають в циклічних видах діяльності, які пов'язані з проявом витривалості.

Спортсмени, які характеризуються сильним типом нервової системи, здатні краще протидіяти стомленню, значно триваліше підтримують працездатність на зазначеному рівні. Такі спортсмени мають потенційні можливості досягнути успіху у видах спорту пов'язаних з проявом витривалості і тип нервової діяльності може виступати в ролі фактору відбору щодо спортивної спеціалізації.

При високій лабільності нервових процесів, але достатній їх силі, спортсмен може проявляти високі показники потужності спеціальної працездатності, але не здатні утримувати її високий рівень тривалий час. Таким спортсменам рекомендовано займатися спортивною діяльністю, в якій від спортсмена вимагається практично максимальний прояв зусиль, але на короткочасний термін.

Спортсмени як і мають високі показники рухливості нервових процесів, потенційно можуть мати переваги, якщо їх діяльність пов'язана зі зміною процесів, переключенням з однієї діяльності на іншу. Наприклад ця властивість нервової системи буде позитивно впливати на опанування діяльності з багатоборства, коли спортсмену необхідно не тільки ефективно виконати, який-небудь вид м'язової діяльності, але при цьому необхідно переключатися на виконання іншого виду спортивної діяльності.

Таким чином, досягнення високих спортивних результатів з видів спорту, діяльність яких вимагає багаторазового переключення, з утриманням високого рівня працездатності, можливе для осіб, які мають високу рухливість нервових процесів. В цьому випадку до працездатності нервових клітин висуваються високі вимоги щоб забезпечити переключення без втрати концентрації збудження.

Узгоджене виконання рухових актів реалізується системною діяльністю кори великих півкуль шляхом координації процесів збудження і гальмування. Тому моторна діяльність не може бути обмежена вродженими властивостями нервової системи «на весь період життя». Нервові процеси постійно «удосконалюється» і «тренується», тому і будь-яка функція може вдосконалюватися під дією спеціальних впливів, але врахування спадкових властивостей нервової системи є основою для прогнозування досягнень у специфічній спортивній діяльності та здійсненні процесу відбору.

Таким чином, успішне оволодіння спортивною діяльністю обумовлюється узгодженістю спадкових властивостей вищої нервової системи з набутими, які формуються під впливом специфічних вимог конкретного виду спорту. Тому індивідуалізація тренувального процесу, як вища форма удосконалення рухової діяльності кожного спортсмена, повинна базуватися не тільки на особових спостереженнях тренера, а й на об'єктивному дослідженні вищої нервової діяльності.

Встановлено:

- Високоемоційна реактивність спортсменів спринтерів має високий кореляційний зв'язок з максимальним результатом стартового розбігу
- Сила нервових процесів має високий кореляційний зв'язок з показниками витривалості для бігунів на середні дистанції.
- Висока лабільність нервових процесів позитивно впливає на результативність байдарочників на спринтерських дистанціях (500 м), бо має високий кореляційний зв'язок із частотою грибків
- Індивідуальні характеристики емоційної стійкості висококваліфікованих борців залежать від властивостей нервової системи й впливають на реалізацію їх діяльності в умовах спортивного тренування і змагань
- У видах спорту, діяльність в яких вимагає від спортсменів високого рівня диференціювання й координації рухів, найбільш перспективними виявились особи з проміжним типом нервової системи, спираючись на діалектичну єдність сили – слабкості, рухомості – інертності та інших властивостей вищої нервової діяльності. Крайні типи можуть досягати найбільших успіхів у видах спорту де

спостерігаються особливі вимоги до емоційної стійкості «сильні», чутливості «слабкі».

- Взагалі олімпійська збірна країни може служити еталоном для оцінки типологічних властивостей нервової системи в ігрових видах спорту, оскільки склади команд пройшли спортивний відбір по морфологічним, функціональним і психофізіологічним особливостям. Найбільш оптимальний склад команди, у якому кількість рухових і інертних типів однакова.

- Вплив сили і врівноваженості нервових процесів на динаміку показників навички рівноваги. У спортсменів з неврівноваженим типом формування навички рівноваги відбувалося швидше, але ця навичка була більш стійкою у спортсменів з врівноваженим типом нервової системи. Разом з тим кінцевий результат навчання не відрізнявся.

Такі відомості дозволяють розробляти системи тренувальних і психологічних впливів, реалізувати індивідуальний підхід та отримувати кращі результати за менший час, тобто підвищують ефективність процесу спортивної підготовки. Крім того, вони дозволяють вирішувати проблеми прогнозування спортивних досягнень і спортивного відбору осіб до видів спорту в залежності від стійких психофізіологічних властивостей.

Наведені приклади доводять, що враховуючи особливості типу нервової системи, характеристики нервових процесів, притаманні конкретній особі, необхідно знаходити шляхи, методи, засоби, які забезпечать краще опанування діяльністю. Індивідуальні особливості не завжди обмежують можливості спортсмена щодо досягнення високих результатів в обраному виді спорту, а слугують маркерами для правильної побудови й корекції процесу підготовки.

Контрольні питання до теми 3:

1. Сучасні погляди на характеристику рухових навичок.
2. Роль, обізнаність і свідомість моторних дій в формуванні рухових навичок.
3. Рух як одиниця аналізу психіки.
4. Характеристика асоціативно-рефлекторної теорії навчання рухам.
5. Характеристика теорії програмованого навчання рухами.
6. Індивідуально-типологічні особливості нервової системи як основа формування рухових навичок.

Лекція 4
Тема 4. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ
НАВИЧОК І НАВЧАННЯ СПОРТИВНІЙ ТЕХНІЦІ
ПЛАН

- 4.1. Поняття про рухові вміння, навички і методи їх дослідження.
- 4.2. Умовно-рефлекторні механізми як фізіологічна основа формування рухових навичок.
- 4.3. Динамічний стереотип та екстраполяція рухових навичок.
- 4.4. Фази формування рухових навичок.
- 4.5. Роль зворотних зв'язків, аферентного синтезу й акцептора дії у формуванні рухових навичок.
- 4.6. Фізіологічні принципи навчання спортивній техніці

Контрольні питання до теми 4

Ключові слова: *рухові вміння, рухові навички, генералізація, концентрація, автоматизація, стабілізація, руховий стереотип, екстраполяція, умовні рефлекси, тимчасові між нейронні зв'язки, затухання, гальмування, закорковування, мотивація, пам'ять, аферентний синтез, еферентний синтез, акцептор дії, кінцевий корисний результат, випереджаючий комплекс збудження.*

4.1. ПОНЯТТЯ ПРО РУХОВІ ВМІННЯ, НАВИЧКИ І МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Рухові вміння – це такий рівень володіння руховою дією, який характеризується необхідністю детального свідомого контролю за діями, невисокою швидкістю виконання, нестабільністю та неекономічністю рухів, нестійкістю до дій факторів, що заважають та наявністю зайвих рухів.

Рухові вміння – це здатність виконувати рухи на основі зовнішньої інформації, швидко її аналізувати і виконувати адекватні рухові завдання. Під час виконання діяльності однотипного характеру, яка тривалий час повторюється рухові вміння закріплюються у вигляді рухових навичок.

Рухові навички – рухові дії, сформовані за механізмом умовних рефлексів вищих порядків, шляхом утворення сталих міжнейронних зв'язків, завдяки систематичному повторенню й виконанню й доведені практично до автоматизму, то б то не вимагають постійного детального свідомого контролю за діями.

Рухові навички – це індивідуально утворені, автоматизовані рухові дії, які формуються на основі тимчасових зв'язків і забезпечують рішення рухових завдань.

Кожен рух супроводжується формуванням моторної та вегетативної компоненти, які повинні бути скоординовані між собою. Необхідно зазначити, що формування кожної компоненти вимагає різного часу в залежності від особливостей рухових дій та взагалі діяльності. Відповідно, координація цих компонент при виконанні рухової навички визначається часом остаточного формування тієї компоненти, яка формується останньою.

В процесі тренувань у спортсменів формуються рухові навички які забезпечують досягнення максимальних змагальних результатів. Спочатку формуються рухові вміння, а потім в процесі вдосконалення вони набувають вищого рівня сформованості та стають руховими навичками. Наприклад діти, навчаються плаванню. Спочатку формуються рухові уміння триматися на воді, а потім формуються навички спортивного стилю плавання.

Для вивчення механізмів формування рухових навичок застосовують такі групи методів:

1. Кіно-, фото-, відео-, телезйомка рухів, тензометрія, динамометрія, гоніометрія, циклографія. Ці методи надають інформацію про зовнішню структуру рухів.
2. Електрофізіологічні методи дослідження: електроенцефалографія, електроміографія. Ці методи надають інформацію про внутрішню структуру рухів.

Для об'єктивного дослідження процесу формування рухових навичок необхідно одночасно реєструвати біомеханічні і фізіологічні параметри рухів.

Рухова діяльність регулюється та контролюється вищими центрами головного мозку. Рухи людини розподіляються на довільні і природжені (мимовільні). Довільні рухи виконуються за бажанням, але від завжди пов'язаний з реалізацією спадкових рухових програм. Наприклад, основою довільних рухів ходьби і бігу є природжений механізм згинання і розгинання кінцівок, крім того тонічна активність м'язів при підтримці та змінах пози визначається саме мимовільними позно-тонічними та стато-кінетичними рефлексамі.

Здібності особи щодо опанування складними рухами та формуванню рухових навичок сильно варіює в залежності від складності рухових дій та фізичних вимог. Формування навичок тісно пов'язано з розвитком фізичних якостей, недостатній розвиток яких виступає як фактор, що обмежує можливості індивіда опанувати навичку. Крім того, під час спортивного відбору необхідно враховувати специфічну схильність до рухової координації, а не лише морфологічні особливості, функціональну та фізичну підготовленість.

В процесі онтогенезу, відповідно до розвитку нервової системи, вдосконалюється і рухова координація. Існують вікові періоди сприятливі для швидкого розвитку рухової координації і тому навчання руховим діям відбувається дуже успішно. Для ефективного навчання техніці спортивних рухів необхідно враховувати ті вікові періоди, які сприяють розвитку тренуваності в даному виді спортивних вправ. В практиці спорту встановлено, що етап початкової підготовки в таких складно-координованих видах спорту як фігурне катання, спортивна і художня гімнастика, акробатика, стрибки в воду, естетичне плавання необхідно починати у 4-5 років.

4.2. УМОВНО-РЕФЛЕКТОРНІ МЕХАНІЗМИ ЯК ФІЗІОЛОГІЧНА ОСНОВА ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК.

Рухові навички є довільними руховими діями які з позиції фізіології розглядають як умовні рефлекси, що формуються на основі тимчасових зв'язків, які виникають на різні умовні подразнення. Рухові умовні рефлекси (*навички*) утворюються спеціальною *функціональною системою* нервових центрів см. тема 2.

Реакції, що виникають на сигнали, що надходять від І сигнальної системи називаються *сенсорними рефлексами*, в яких рухова реакція це безумовно-рефлекторна відповідь на подразнення. Є також умовні сенсорні рефлекси, наприклад початок дії на звуковий сигнал.

«Сигнали» для утворення складних рухових навичок надходять і через другу сигнальну систему (слово, мислення), які для людської діяльності є провідними. Тобто формування складних рухових актів відбувається за рахунок показу (мова жестів) і словесного пояснення.

В процесі формування спортивних рухових навичок моторні і вегетативні компоненти утворюються неодноразово. В рухових навичках з відносно простими рухами (ходьба, біг) раніше формується руховий компонент, а вегетативна регуляція вимагає більш тривалого часу. Це визначається тривалістю функціональних адаптаційних змін у вегетативних системах, а не лише перебудови системи регуляції у нервовій. Разом з тим, для досконалого відтворення складно-координуваних рухових навичок у фігурному катанні, акробатиці, стрибках у воду і ін. для формування моторної компоненти необхідно значно більше часу.

Доведено, що утворені вегетативні компоненти рухових навичок зберігаються більш тривалий час, ніж моторні (техніка рухів), але це також визначається складністю рухової діяльності, індивідуальними особливостями спортсмена та віком коли утворилась та чи інша рухова навичка.

Під час навчання спортивній техніці формування нових рухових навичок відбувається на раніше утворених базових рухових діях. Вони зазвичай простіші, але є основою для багатьох варіативних і більш складних рухів. При формуванні різних технічно складних рухів (гімнастика, акробатика, єдиноборства) багато елементів цілої спортивної вправи є раніше набутими навичками. Застосування підготовчих вправ та поступове ускладнення рухів сприяє кращому розумінню внутрішнього змісту руху та пришвидшує його опанування. Фізіологічний механізм, який пояснює цей процес полягає у використанні вже наявних тимчасових зв'язків, розширенні «моторного поля» см. тему 3.

Іноді стійкі закріплені навички заважають формуванню нових рухових актів, особливо коли структура нових рухів пов'язана з перебудовою раніше сформованих рухових дій. Тому, тренеру необхідно уважно слідкувати за правильністю технічного виконання. Перевчити, а значить загальмувати неправильні зв'язки, вкрай складно, ще складніше утворити нові і добитися щоб саме вони спрацьовували при виконанні діяльності.

4.3. ДИНАМІЧНИЙ СТЕРЕОТИП ТА ЕКСТРАПОЛЯЦІЯ РУХОВИХ НАВИЧОК.

Комплекси нейронів, які забезпечують процес реалізації руху (утворення навички), розташовані на різних поверхах нервової системи і утворюють моторні нервові центри, які можна розглядати як складну систему для відтворення конкретного руху. На момент діяльності вона стає домінантною (ФОРМУЄТЬСЯ ДОМІНАНТА), тобто панівним вогнищем в центральній нервовій системі. Так як центр домінантний, він:

- пригнічує діяльність інших нервових центрів і, відповідно, скелетних м'язів, які не беруть участі в русі.

- контролює виконання руху, яке відтворюється все більш якісно, чітко і раціонально (найбільш економно з біомеханічної і енергетичної оцінки), бо залучаються лише необхідні м'язові групи, за чітко відпрацьованою послідовністю.

Порядок виникнення збудження в нервових центрах закріплюється у вигляді певної системи умовних і безумовних рефлексів, супроводжується активністю нервових центрів регуляції вегетативних функцій.

Таким чином формується руховий динамічний стереотип. Кожен попередній руховий акт в цій системі запускає наступний. Це полегшує виконання цілісної вправи і звільняє свідомість людини від дріб'язкового контролю за кожним його елементом.

Стереотипність – чітка визначеність. Динамічний стереотип характеризує послідовність фаз окремих елементарних рухів, які утворюють зовнішню структуру навички, яка відповідає визначеному стандарту.

У стандартних видах спорту, а особливо у циклічних видах своєрідний ланцюг рухових дій стає чіткою визначеністю. Стереотипність стосується лише зовнішньої форми рухів. Навіть досить прості дії не є повністю стереотипними. При багатократних повторах вони можуть відрізнятися за амплітудою, швидкістю виконання окремих елементів і т. і. Як виявилось, ще більше вони розрізняються за внутрішньою структурою. При виконанні спортивних вправ в одних і тих же освоєних рухах значно відрізняється склад активних м'язових груп (РО). Одні м'язи включаються в рухи постійно, а інші – лише періодично. Наприклад, під час бігу, ходьби, плавання тільки послідовність фаз цілісного руху залишається постійною, а часові та просторові відносини між ними, які обумовлюються довжиною і частотою рухів постійно змінюються. Крім того, внутрішня структура рухів також постійно змінюється: це і склад і кількість рухових одиниць, стан організму, який змінюється із-за кожного наступного виконання руху і т. п., тому такий стереотип є **динамічним**. Це дозволило говорити про закономірну варіативність зовнішніх і внутрішніх компонентів рухової навички.

Наявність варіацій дозволяє відбирати оптимальні і відкидати неадекватні моторні програми, враховувати не тільки зовнішні зміни ситуації, а й скоротливі можливості м'язів. Варіативність особливо виражена в періоди впрацьовування, перед відмовою від роботи і в відновлювальному періоді. Реєстрація активності окремих нейронів головного мозку показала значну варіативність їх включення в одні і ті ж засвоєні дії. При цьому між ними утворюються як "жорсткі" (стабільні), так і "гнучкі" (варіативні) зв'язки. Збереження основних рис рухової навички в умовах мінливого зовнішнього середовища і перебудов внутрішнього середовища

організму можливе лише при варіативності "гнучких" зв'язків в системі управління рухами.

Приклад: добре засвоєна навичка ходи здійснюється при різному нахилі тулубу, змінних зусиллях ніг, різному складі скелетних м'язів, супроводжується різним проявом вегетативних реакцій залежно від рельєфу дороги, якості ґрунту, сили зустрічного вітру, ступеня обтяження, стомлення людини і інших причин. "Гнучкі" елементи функціональної системи складають основну її частину, так як в будь-яких умовах вони забезпечують виконання навички й досягнення необхідного результату.

Побудова нової форми рухів на основі наявних елементів відноситься до явищ **екстраполяції** (Використання попереднього досвіду). Рухова спортивна діяльність характеризується великою варіативністю. Пластичність ЦНС та наявність «моторного поля руху» дозволяє постійно маневрувати руховими актами обираючи найефективніший. Всі ці процеси спираються на набутий попередній досвід та рухову пам'ять. Нервова система оцінює умови в яких відбувається діяльність та стан організму і рухового апарату безпосередньо і обирає дію, яка є оптимальною у наявній ситуації. Здатність до екстраполяції забезпечує можливість здійснювати рухи «з місця» терміново без спеціальної підготовки.

Збільшення кількості засвоєних рухів сприяє значному підвищенню можливостей спортсмена без спеціального навчання адекватно вирішувати нові рухові завдання, які близькі за структурою до раніше набутого рухового досвіду.

Екстраполяція має різноманітні форми прояву, в тому числі пов'язана з правильною оцінкою ситуації, яка складається та визначенням подальшої тактики рухових дій, програмуванням характеру і форми наступних рухів.

Велике значення має екстраполяція при виконанні рухових актів у різних варіаціях. Наприклад, баскетболіст може виконувати кидок м'яча у кошик з різної відстані і з різного вихідного положення. Такі різноманітні рухові завдання вирішуються завдяки екстраполяції.

Здібність людини до екстраполяції під час формування рухових навичок в незначній мірі обумовлено спадковістю. Головне значення мають процеси формування тимчасових зв'язків та їх кількість у моторному полі даного руху. Тому тренування в спортивних іграх, єдиноборствах і навіть в циклічних видах спорту необхідно проводити з різною швидкістю пересування, тривалістю, з різною вагою обтяжень, в різних умовах. Для розвитку здібності до екстраполяції необхідно застосовувати збиваючі фактори: зміна вихідного положення, зміна напрямку рухів тощо.

4.4. ФАЗИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК.

Процес формування рухової навички ззовні має наступний вигляд. Ми спостерігаємо наступні процеси, але в нервовій системі відбуваються значні перебудови, які і розглядаються табл. 4.1.

Процес формування рухової навички і його реалізація включає наступні етапи:

1. Формування елементарних рухових актів, що входять до складу рухової навички.

2. З'єднання елементів рухової навички, вдосконалення техніки виконання.

3. Відтворення рухів (без вольового контролю) – здатність до автоматизованого і усвідомленого виконання рухів).

Пластичність ЦНС визначає і забезпечує можливість формування нових і все більш складних рухів, обумовлює можливість формувати й удосконалювати техніку складних спортивних рухів.

Як відбувається сам процес утворення та засвоєння рухів та перетворення їх у навички?

Перша стадія – стадія первинного засвоєння структури руху – це ознайомлення з новою руховою дією, тобто створення чітких зорових уявлень і глибоке усвідомлення її мети та призначення, спроба самостійного виконання дії. У цей час визначаються шляхи створення рухових уявлень про нову дію.

Друга стадія – стадія оволодіння навичкою – включає оволодіння найраціональнішими прийомами виконання рухових дій. Спортсмен аналізує нові дії, усвідомлює їх компоненти; в цій стадії створюються правильні та повні уявлення про рух. Успішне самостійне виконання дії свідчить про завершення другої фази формування рухових навичок.

Третя стадія – стадія закріплення і вдосконалення навички – це тривалий період наполегливого тренування спортсмена для уточнення засвоєних рухів з метою досягнення спортивної досконалості. До змісту третьої стадії формування рухових навичок входять насамперед уточнення рухових уявлень, вироблення прийомів та формування здатності видозмінювати завчені рухи відповідно до нових завдань. У цей час досягається максимально висока точність рухів, формується гнучкість і варіативність рухової навички.

Формування рухових навичок відбувається через декілька стадій або фаз. Фізіологічні механізми і процеси які відбуваються на різних рівнях нервової системи у кожен фазу представлені в таблиці 4.1.

У окремих випадках можуть бути відсутні деякі стадії. Це пов'язано з багатьма факторами: рівень складності і потужність роботи, вихідним станом опорно-рухового апарату, функціональним станом спортсмена, впливом зовнішніх умов. Вже доведено, що нові складно-координаційні рухи завжди формуються на фоні попередніх сформованих елементів рухових дій. Тому навчання новим руховим діям буде відбуватися нарізно у новачків і спортсменів високого рівня підготовки. Висококваліфіковані спортсмени завдяки раніше сформованим навичкам, руховому досвіду та екстраполяції швидше засвоюють елементи техніки рухів і в них може спостерігатися одразу фаза концентрації.

Прості за своєю структурою навички більш стійкі ніж складно-координаційні. Тому навіть висококваліфіковані спортсмени не можуть завжди показувати високі спортивні результати. Є фактори які можуть впливати на виконання рухів це загальний стан спортсмена, стомлення, гіпоксія, різка зміна часових поясів, психологічні фактори, емоції тощо.

Фази формування рухових навичок

№ з/р	Стадія (фаза)	Фізіологічна характеристика та механізм формування
I	Генералізації (ірадіації)	1. Екстро-пропріо-інтерорецептивні імпульси через відносно слабкий і нестійкий гальмівний процес викликають у корі великого мозку ірадіацію збудження. 2. Відсутнє очне диференціювання тих подразнень, які сприймаються органами чуття, тому рухові акти мають узагальнений, генералізований характер. 3. У м'язах спостерігається процес перенапруження та складності щодо розслаблення, що викликає значно швидший розвиток втомі. 4. При виконанні рухового акту залучається багато зайвих нервово-м'язових одиниць, робота виконується неекономно, швидко настає втома. 5. Тимчасові зв'язки між відповідними центрами не закріплені. 6. Рухи не точні, не координовані.
II	Концентрації	1. Процес збудження концентрується у визначеному моторному центрі. 2. У діяльність залучаються тільки необхідні для здійснення рухового акту м'язи. 3. Вдосконалюється між м'язова та внутрішньо м'язова координація. 4. Тимчасові зв'язки вже достатньо закріплені, в зовнішньому малюнку рухової навички і в діяльності нервових центрів створюється динамічний стереотип, але повністю ще не сформований. 5. Рухи виконуються більш економно, вільно, координовано й точно. У незвичайній обстановці (змаганнях, втомі) стереотип нервових процесів може порушуватися, що свідчить про недостатню стабільність навички.
III	Стабілізації	1. Повністю сформований динамічний стереотип, який не порушується при екстремальних ситуаціях. 2. Рухи виконуються за рахунок скорочення тільки необхідних у цьому акті м'язів. 3. Точність управління рухами, чітке дозування та диференціація м'язових зусиль.

**Пояснення фізіологічних процесів та механізмів які забезпечують
розвиток кожної стадії
Стадія генералізації**

На першій стадії створена модель стає основою для перекладу зовнішнього образу у внутрішні процеси формування програми власних дій. У процесах програмування використовуються наявні у людини уявлення про "схему тіла", без яких неможлива правильна адресація моторних команд до скелетних м'язів в різних частинах тіла, і про "схему простору", що забезпечує просторову організацію рухів.

Нейрони, пов'язані з цими функціями, знаходяться в нижньотім'яній асоціативній області задніх відділів кори великих півкуль. Організація рухів в часі,

оцінка ситуації, побудова послідовності рухових актів, їх свідомо цілеспрямованість здійснюються передньо-лобною асоціативною корою. Тільки в ній є спеціальні нейрони короткочасної пам'яті, які утримують створену програму від моменту приходу в кору зовнішнього пускового сигналу (або від моменту самонаказу) до моменту здійснення моторної команди.

У створенні моторних програм беруть участь багато нейронів кори, мозочка, таламуса, підкіркових ядер, гіпокампу і стовбура мозку. Широке залучення безлічі мозкових елементів необхідно для пошуку найбільш потрібних з них. Цей процес забезпечується широкою іррадіацією збудження по різним зонам мозку і супроводжується узагальненим характером периферичних реакцій – їх генералізацією. В силу цього перша стадія починається спробами виконати задуманий рух, називається стадією генералізації.

Вона характеризується напругою великого числа активованих скелетних м'язів, їх тривалим скороченням, одночасним залученням до руху м'язів-антагоністів. Все це порушує координацію рухів, робить їх закріпаченими, призводить до значних енерговитрат, супроводжується надмірно вираженими вегетативними реакціями. Масований потік аферентних імпульсів від пропріо рецепторів багатьох м'язів ускладнює виокремлення основних робочих м'язових груп від сторонніх. Аналіз "темного" м'язового почуття ускладнюється рясним припливом інтеро-рецептивних сигналів – в першу чергу, від рецепторів дихальної та серцево-судинної систем. Потрібні багаторазові повторення вправи для поступового вдосконалення моторної програми і наближення її до заданого еталону.

Стадія концентрації

На другій стадії формування рухового навичку відбувається концентрація збудження в необхідних для його здійснення коркових зонах. У сторонніх же зонах кори активність пригнічується диференційованим гальмуванням (умовне внутрішнє). Тепер вмикаються лише необхідні м'язові групи, у визначеній послідовності і тільки в потрібні моменти для відтворення визначеної фази руху. В результаті робочі енерговитрати знижуються. Навик на цій стадії вже сформований, але він ще неміцний і порушується при будь-яких нових подразненнях (виступ на незнайомому полі, поява сильного суперника і т. і.). Такі впливи порушують робочу домінанту, яка ледве встановилася між центральними взаємозв'язками в мозку і це знову призводить до іррадіації збудження і втрати координації.

Стадія стабілізації і автоматизації.

На третій стадії в результаті багаторазового повторення, досвіду виконання руху в різноманітних умовах, стійкість робочої домінанти підвищується. З'являється стабільність і надійність навички, знижується свідомий контроль за його елементами – виникає автоматизація навички. Міцність робочої домінанти підтримується чітким налаштуванням нейронів на загальний ритм коркової активності. Зовнішні подразнення на цій стадії лише підкріплюють робочу домінанту, не руйнуючи її. Більша ж частина сторонніх аферентних потоків не

пропускається в головний мозок чим забезпечується захист сформованих програм від випадкових впливів і підвищується надійність навичок.

Процес автоматизації не означає виключення коркового контролю за виконанням руху. По мірі автоматизації досвіду знижується участь лобних асоціативних відділів кори, що відбивається у зменшенні його постійного свідомого контролю.

Автоматизм (рухів) – це завершення першої фази формування рухової навички. Поява стійкості навички до факторів, які викликають її порушення – це друга фаза остаточного формування рухової навички.

Порушення тренувального процесу (травми, хвороба) знижує стійкість рухової навички і рівня екстраполяції. Вже через декілька пропущених тренувань знижується рівень виконання технічних елементів. Тому для досягнення високих спортивних досягнень необхідні постійні тренування, які не дають можливості втрачати сталість тимчасових зв'язків.

Прості рухові навички можуть зберігатися тривалий час. Так, людина, яка навчилася плавати, їздити на велосипеді, здібна зберігати ці навички у спрощеному виді навіть після тривалих перерв. Стан вегетативних компонентів рухових навичок мають значні відмінності від рухових. Так, під час термінової зміни одного виду діяльності іншим, вегетативні компоненти перебудовуються повільніше за рухові.

4.5. РОЛЬ ЗВОРОТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ, АФЕРЕНТНОГО СИНТЕЗУ Й АКЦЕПТОРА ДІЇ У ФОРМУВАННІ РУХОВИХ НАВИЧОК

В управлінні руховими діями при формуванні рухових навичок важливе місце займає інформація, яка надходить із зовнішнього середовища і від різних ланок тіла і систем організму.

Нервова система завдяки наявності зворотних зв'язків утворює пускові рухові і вегетативні рефлекси. Сигнали зворотних зв'язків є важливим фактором корекції рухів. Вони надходять через сенсорні системи і тому мають назву *сенсорні корекції* (М. О. Бернштейн) см тему 2.

Існують *внутрішні зворотні зв'язки*, які інформують ЦНС про роботу м'язів, киснево-транспортної системи і *зовнішні*, які надсилають інформацію про результат рухових дій (точність кидка м'яча в кільце, зміни положення тіла при боротьбі, тощо).

Внутрішні зворотні зв'язки під час виконання рухів надходять через кінестетичну, вестибулярну і інтероцентивну сенсорні системи, а зовнішні через зорову, слухову і тактильну.

Суттєве значення для удосконалення техніки рухів має, так звана, *стороння інформація*, яка надходить від тренера, що спостерігає за виконанням рухів. В теперішній час широко застосовується різна інструментальна техніка – тензометрія, електроміографія, циклографія або відеозйомка. Вони надають інформацію про просторові і часові параметри рухів безпосередньо під час виконання вправ і є «*терміновою*» інформацією.

Вся сенсорна інформація синтезується (поєднується) і включає наступні складові:

- Мотивація;
- Пам'ять;
- Обставинна інформація;
- Пускова інформація (рис. 4.1.).

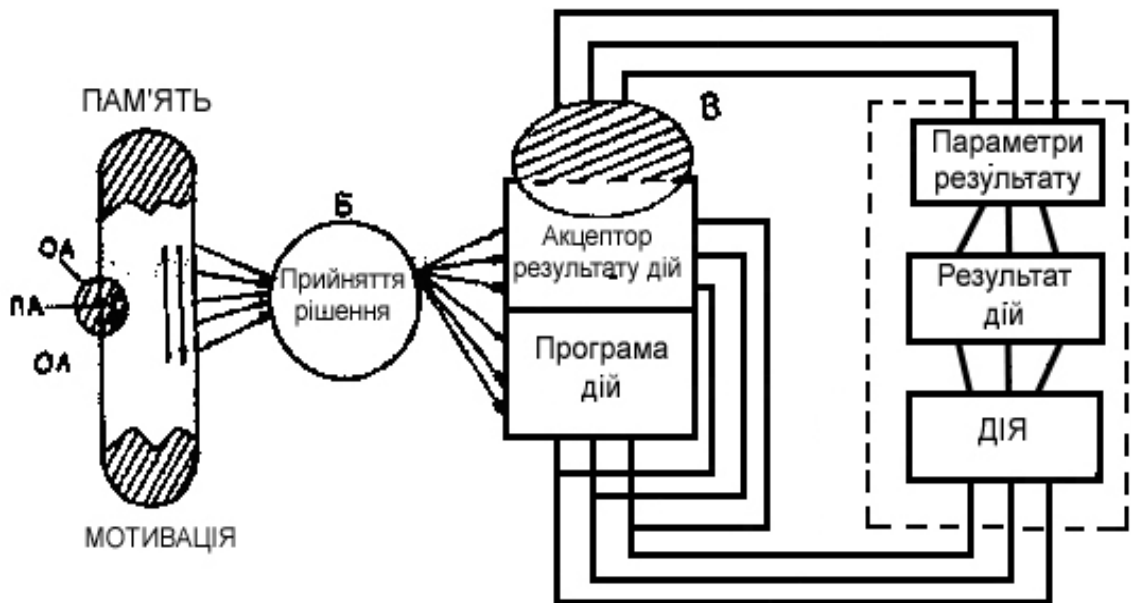


Рис. 4.1. Загальна характеристика функціональної системи (за П. К. Анохіним)

В спортивній діяльності вагоме значення мають мотивації. Попередній досвід виконання вправ формується на основі рухової пам'яті і забезпечує виконання спортивних вправ в різних умовах навколишнього середовища.

Суттєве значення в спортивній діяльності має пускова інформація, якою є визначений сигнал для початку дії: переміщення партнерів і супротивників, свисток суддів, постріл стартового пістолета, тощо.

Разом з тим, багато чисельні пускові подразники будуються на результатах рухових дій і являють собою не поодиноким сигналом, а ситуацію визначеного характеру. Наприклад, в спортивних іграх і єдиноборствах нові рухові дії необхідно починати багаторазово. Початок і характер відповідних рухів визначається не конкретним сигналом, а ситуацією, яка утворилася. Надходження зворотної інформації має специфічні особливості. Під час повільного виконання вправ зворотні зв'язки корегують окремі фази або цілісну вправу. Під час виконання складних багатофазних рухів, які виконуються швидко, наприклад в акробатиці зворотні зв'язки відіграють меншу роль в корекції рухів із за відсутності необхідного часу. Під час виконання короткочасних спортивних рухів таких як метання, кидки, зворотні зв'язки використовуються лише для корекції рухового акту, який виконується повторно.

На основі зворотного зв'язку, пам'яті, обставинної інформації і пускової інформації, а також функціонального стану здійснюється програмування конкретних рухових дій.

Для підвищення ефективності виконання спортивних рухів необхідна відповідність рухової програми функціональним можливостям м'язів та киснево-транспортної системи.

Процеси, які забезпечують рухову пам'ять, відбуваються в наступній послідовності:

1. Сприйняття інформації, яка надходить від сенсорних систем.
2. Переробка і аналіз цієї інформації.
3. Синтез і утворення образу який зрозумілий для нашої свідомості
4. Збереження образу, як досвіду
5. Формування відповідних та адекватних реакцій у відповідь на проаналізовану інформацію.

Таким чином схема формування і управління руховими навичками (цілісною поведінкою) включає наступні компоненти:

1. **Випереджаючий комплекс збудження** – першопричина дії (мотивація, роздратування рецепторів із зовнішнього і внутрішнього середовища) на підставі якої формується уявлення про ідеальний очікуваний результат діяльності і алгоритм досягнення результату.

2. На підставі цього уявлення (ідея=корисний результат) формується програма рухових дій в ЦНС, яка визначає набір і послідовність включення рухових актів.

3. **Корисний результат** – вирішальний фактор поведінки, і для досягнення цього результату в ЦНС формується група взаємодіючих вегетативних і моторних центрів – функціональна система.

4. **Аферентний синтез** – взаємодія різних аферентних сигналів (створює умови для формування мети і програми поведінки ще до початку виконання дії).

5. **Результат дії** – оцінюється при реалізації програми, відбивається у вигляді аферентної імпульсації (зворотна аферентація), яка потрапляє в ЦНС в процесі діяльності і є інформацією про поточну діяльність і забезпечує розуміння наскільки реальність наближена до ідеї.

5. **Акцептор дії (Здійснює оцінку ефективності дії, апарат порівняння і корекції)** – спеціальний механізм, який включає нервові центри кори, стріопалідарної системи й структури мозочка, куди надходить інформація про результат дії. Саме тут відбувається співставлення та порівняння дійсного з «ідеальною» програмою дії, визначається ступінь її достатності та відповідності корисному результату. При необхідності саме тут відбувається корекція рухової програми.

Доведено, що різні параметри рухових актів запам'ятовуються і вилучаються неоднаково (В. С. Фарфель, 1952). Так, відтворення силового напруження в ізометричному режимі відтворюється з точністю 15–25 %, а при динамічному режимі з точністю до 8–12 %. В пам'яті точніше зберігаються просторові і часові параметри рухів.

Ефективність запам'ятовування і точність відтворення параметрів рухів залежить від таких факторів:

- особливостей сприйняття;
- складність рухових актів;
- фізичні вимоги вправи;
- емоційний стан.

Удосконалення техніки спортивних рухів основана на автоматизації компонентів рухових вправ. Автоматизація рухових навичок відбувається при усвідомленні загальних сторін рухової дії, які пов'язані з переміщенням великих ланок тіла, а також тонкого відчуття окремих м'язів і навіть окремих м'язових пучків.

При навчанні рухам необхідно формувати усвідомлений контроль за характером здійснення рухів. Під час усвідомлення одні компоненти моторних актів можуть гальмувати інші. Тому при навчанні техніці рухів необхідно автоматизувати такі компоненти. Головні деталі рухів повинні здійснюватися автоматизовано.

В процесі формування рухових навичок необхідно навчати раціональній техніці рухів. Недосконала техніка рухів характеризується підвищеними витратами енергії.

У спортсменів, які досконало володіють технікою рухів економізація обумовлена покращенням координації не тільки рухових, а й вегетативних функцій. При формуванні рухових навичок відбувається зміна характеру координації вегетативних рефлексів, пристосування їх до конкретного виду рухової діяльності. Ці особливості вегетативних функцій, які сформувалися в процесі утворення рухових навичок складають умовно-рефлекторні, серцево-судинні, дихальні і інші вегетативні компоненти рухових навичок.

Ефективність навчання спортивній техніці пов'язана з обов'язковим дотриманням фізіологічних закономірностей.

4.6. ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ НАВЧАННЯ СПОРТИВНІЙ ТЕХНІЦІ

Процес становлення спортивної техніки будується на фізіологічних передумовах формування рухових навичок. Ці передумови сформовані в своєрідні принципи навчання, кожному з яких дається фізіологічне обґрунтування:

Принцип поступового ускладнення техніки руху

Принцип різноманітної технічної підготовки. Під час багаторазового стереотипного повторення рухів спостерігається зниження рівня екстраполяції. Тому необхідно різноманітні умови виконання рухових дій. Навчання обмежено кількості фізичних вправ гальмує розвиток тренуваності.

Принцип індивідуального навчання. Генетичні особливості сприяють швидкому засвоєнню складних рухів. Від цього залежить діапазон сформованих рухових навичок. Ці фактори передбачають необхідність індивідуального підходу у спортивному відборі, а також, при навчанні техніці спортивних рухів.

Контрольні питання до теми 4:

1. Роль сенсорних систем у формуванні і управлінні складними довільними рухами.
2. Фази формування рухових навичок.
3. Взаємозв'язок рухових і вегетативних компонентів у формуванні рухових навичок.
4. Характеристика рухових навичок в обраному виді спорту.
5. Охарактеризуйте принципи навчання спортивній техніці.

Лекція 5.

Тема 5. ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ Й ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНИХ ВПРАВ

ПЛАН

- 5.1. Критерії класифікації спортивних вправ.
 - 5.2. Фізіологічна класифікація спортивних вправ
 - 5.2.1. Фізіологічна характеристика стандартних вправ
 - 5.2.2. Характеристика нестандартних вправ
- Контрольні питання до теми 5:

Ключові слова: *робоча поза, вправа, динамічний режим, статичний режим, МЕТ, енерговитрати, максимальне споживання кисню (МСК), максимальна вентиляція легень (МВЛ), терморегуляція, гіпоглікемія, аеробне енергозабезпечення, анаеробне енергозабезпечення, максимальна потужність, субмаксимальна потужність, велика потужність, помірна потужність, циклічні вправи, ациклічні вправи, феномен Ліндгарда, локальна, регіональна, глобальна робота, молочна кислота, гліколіз, реакція внутрішнього середовища, екстраполяція, сенсорні системи, абсолютна та диференційна чутливість сенсорної системи, змінна потужність, тактичне мислення, когнітивні функції.*

5.1. КРИТЕРІЇ КЛАСИФІКАЦІЇ СПОРТИВНИХ ВПРАВ.

Необхідно чітко з'ясувати, що є вправою. Життєдіяльність людини пов'язана з різноманіттям різних рухів. *Рухи, які спрямовані на досягнення певної мети у професійній діяльності, мають визначену просторово-часову структуру, чітко визначені технічні характеристики, назву, то такі рухи можливо класифікувати як вправи.* Наприклад, однократне згинання рук у ліктьових суглобах – це рух, а якщо він виконується з гантелями багато разів – це вправа, що розвиває силу.

У спортивній діяльності вправи спрямовані на освоєння спортивних прийомів, елементів, змагальних дій, розвиток фізичних якостей та функціональних можливостей. Є основною складовою процесу тренувань.

Виконання різноманітних вправ, у різних режимах та умовах чинить на організм певну дію. Для розуміння специфіки впливу вправ на організм людини досліджують реакції окремих систем та організму в цілому, визначають стани спортсменів, які виникають. Дослідники намагаються класифікувати все це різноманіття спортивних вправ за подібними реакціями з позиції організму (зміна метаболічних процесів, розширення резервних можливостей систем, адаптаційного потенціалу і т. п.). Це дозволяє набувати позитивний практичний досвід й використовувати його у процесі спортивної підготовки, розуміти шляхи адаптації організму до навантажень, розширення резервних можливостей й шляхи розвитку тренуваності.

Поряд з цим, при класифікації вправ використовують і фізичні критерії, і задачі, на вирішення яких спрямована вправа. Але, в будь-якому разі, виконання

вправи супроводжується реакціями організму, а прояв реакцій залежить від індивідуальних особливостей (морфологічних, функціональних, фізичних, психологічних). Таким чином, не існує універсальної класифікації, але характеристики вправи, це наче «координати» відліку як для тренера так і для дослідника, за якими вони можуть орієнтуватись при побудові процесу підготовки та її корекції, здійсненню відбору і т. п.

Скелетні м'язи здійснюють не тільки переміщення окремих ланок тіла або всього тіла у просторі при виконанні вправ, вони також забезпечують підтримку певного положення тіла – *«робочої пози»* при виконанні цих вправ. Підтримка робочої пози може супроводжуватись тривалим напруженням м'язів, що може бути причиною виникнення втоми та зниження працездатності. Тому, ті робочі пози, які пов'язані з великим напруженням м'язів й викликають швидкий розвиток втоми обов'язково враховують при оцінюванні загального впливу вправи на організм.

В основі класифікації поз тіла лежать розміри опорної поверхні й розміщення загального центру ваги (ЗЦВ) відносно опори.

Найпростіша поза – лежання. Проте і при цій позі не спостерігається повного розслаблення м'язів. Лише при лежанні на боці й трохи зігнутих кінцівках згиначі й розгиначі мають однаково виражений мінімальний м'язовий тонус. Така робоча поза спостерігається при кульовій стрільбі, стрільбі в біатлоні, в плаванні.

Поза – сидіння пов'язана з невеликим напруженням м'язів-розгиначів тулуба та шиї при відносно розслабленому положенні м'язів ніг. Така поза спостерігається у велоспорті, кінному спорті, веслуванні, мотоспорті, автоспорті та ін.

Поза – стояння викликає напруження м'язів-розгиначів тулуба, шиї, ніг. Ця поза спричиняє труднощі, тому що ЗЦВ вищий за опору. Ще більше утруднення викликають такі положення, як стійка «струнко!», на одній нозі. Ця поза – найпоширеніша в спорті.

Найбільш складними є пози з опорою на руки. Найпростішою з них є «вис». Розташування ЗЦВ нижче хвату рук полегшує її підтримку. Складнішою позою є «упор». Трудність її підтримки полягає в тому, що ЗЦВ вищий за опору, що викликає значне напруження м'язів рук і плечового поясу.

Стойка «на кистях» є найскладнішою робочою позою. Мала площа опори, високе положення ЗЦВ і незвичне положення тіла вниз головою викликає велике напруження м'язів й утруднення кровообігу.

Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ будується на підставі таких характеристик:

- об'єм активної м'язової маси; тип м'язових скорочень;
- сила і потужність скорочень.

За об'ємом активної м'язової маси вправи підрозділяються на:

- локальні – у вправах бере участь 1/3 м'язової маси (види стрільби і т. д.);
- регіональні – до 1/2 м'язової маси (різні гімнастичні вправи);
- глобальні – де більше 2/3 м'язової маси беруть участь (лижні гонки, важка атлетика, веслування і т. д.).

Від того скільки м'язової маси і в якому режимі вони залучені у виконання вправи залежить рівень вегетативних реакцій при виконанні вправи, швидкість й особливості розвитку втоми та час відновлення після вправи.

За типом м'язових скорочень вправи підрозділяються на динамічні й статичні. Динамічні вправи характеризуються почерговим скороченням і розслабленням м'язів. При скороченні м'яз виконує роботу, яку можна легко обчислити за формулою:

$$A = P \times h,$$

де: A – зовнішня робота, кГм;

P – маса тягаря, кг;

h – висота, на яку піднятий вантаж, м.

Динамічні вправи викликають високу мобілізацію киснево-транспортної системи. При виконанні вправ статичного характеру м'язи не змінюють своєї довжини, а підвищується тільки ступінь їхнього напруження. Зовнішня робота при цьому дорівнює нулю. Але саме напруження м'язів пов'язано зі значними енерговитратами, що свідчить про наявність внутрішніх процесів взаємодії між скоротливими білками. Це взаємодія не призводить до скорочення, але супроводжується розвитком напруження. Напруження м'язів перешкоджає кровотоку, що спричиняє швидкий розвиток втоми. **Статичні вправи глобального характеру призводять до розвитку стану натужування, що супроводжується проявом низки вегетативних реакцій – феномен Ліндгарта.** Суть феномена полягає в тому, що мобілізація фізіологічних функцій спостерігається не під час статичного зусилля, а після нього. Інтенсифікація фізіологічних функцій після статичних вправ пояснюється тим, що під час вправи сильна рухова домінанта з механізмом негативної індукції викликає гальмування центрів регуляції кровообігу й дихання. Після виконання вправ збудження цих центрів різко підвищується і посилюються функції дихання й кровообігу. Крім того ті метаболічні зміни й порушення гомеостазу, які виникають під час глобального натужування, за принципом зворотного зв'язку також є сильним стимулом для активації вегетативних реакцій, які спрямовані на компенсацію цих змін.

За силою і потужністю м'язових скорочень вправи поділяються на силові, швидко-силові та на витривалість.

Силові вправи виконуються з максимальним або близько до максимального напруженням м'язів у динамічному режимі з малою швидкістю рухів або статичному режимі. Тривалість цих вправ – декілька секунд (важка атлетика, елементи гімнастичних комбінацій). Інтенсифікація фізіологічних функцій настає після виконання вправ.

Швидко-силові вправи виконуються в динамічному режимі. М'язи розвивають максимальне або близько до максимального напруження за короткий проміжок часу (стрибки, біг на швидкість, метання, удари і т. д.). Одноразове виконання вправ не викликає істотних фізіологічних змін. Багаторазове виконання вправ спричиняє інтенсифікацію фізіологічних функцій.

Вправи на загальну витривалість не викликають значного м'язового напруження й можуть виконуватися тривалий час. Ці вправи викликають значну

інтенсифікацію фізіологічних функцій, яка залежить від тривалості та відносної потужності роботи.

Величина енерговитрат це показник, який можливо використовувати для класифікації спортивних вправ. Всі енерговитрати при виконанні фізичних вправ визначають за *загальною витратою енергії та енергетичною потужністю*.

Загальна витрата енергії (кількість енергії, що витрачається на виконання всієї вправи) визначається добутком енергетичної потужності на час виконання вправи. Оцінка енерговитрат враховує режим роботи, обсяг активної м'язової роботи, стать, ступінь тренуваності, умови виконання вправи.

Енергетична потужність – це витрата енергії за одиницю часу. Визначається у ватах, ккал./хв.

Метаболічним еквівалент кисню (MET) – кількість кисню, яка витрачається на окислювальні процеси за 1 хв на 1 кг ваги. Одиниця вимірювання – MET. 1 MET=3,5 мл/кг/хв. Використовується для характеристики потужності роботи і можливостей спортсмена. Відомо, що є прямо пропорційна залежність між потужністю роботи й кількістю поглинання кисню. Практичним шляхом визначають скільки кисню поглинає спортсмен (газоаналізатор та газові часи, зараз спеціальні маски, які дозволяють оцінювати обсяг поглинання кисню) коли виконує роботу. Відповідно, якщо потужність роботи еквівалентна 2 MET, то спортсмен буде поглинати 7 мл/кг/хв. А якщо його маса 70 кг, то загальний обсяг кисню, який буде використовувати його організм за 1 хвилину роботи буде $70 \cdot 7 = 490$ мл/хв. За спеціальними таблицями визначають енерговитрати та рівень потужності роботи, які еквівалентні визначеним METам.

Таблиця 5.1.

Класифікація вправ за енергетичною потужністю, (мл/кг/хв)

Вік, роки	Вправи			
	Легкі	Середні	Важкі	Дуже важкі
Чоловіки				
20–29	4,2	4,3–8,3	8,4–12,5	>12,5
30–39	3,9	4,0–7,8	7,9–11,7	>11,7
40–49	3,7	3,8–7,1	7,2–10,7	>10,7
50–59	3,2	3,3–6,3	6,4–9,5	>9,5
60–69		2,6–5,0	5,1–7,5	>7,5
Жінки				
20–29	3,2	3,3–5,1	5,2–7,0	>7,0
30–39	2,9	3,0–4,2	4,3–6,5	>6,5
40–49	2,7	2,8–4,0	4,1–6,0	>6,0
50–59	2,2	2,3–3,8	3,9–5,5	>5,5
60–69	1,9	2,0–3,5	3,6–5,0	>5,0

За енергетичною потужністю всі вправи діляться на легкі, середні, важкі й дуже важкі.

5.2. ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ СПОРТИВНИХ ВПРАВ

Все різноманіття спортивних вправ підрозділяється на дві великі групи: стандартні й ситуаційні.

Стандартні вправи виконуються в чіткій послідовності і у відносно сталих умовах. Суворі постійність рухів доведена до автоматизму. Результати в цих видах спорту визначаються довершеною технікою рухів і високим рівнем розвитку спеціальних якостей (плавання, легка атлетика, велоспорт та ін.).

Ситуаційні вправи характеризуються нестандартністю умов, відсутністю жорсткої стереотипності. До цих видів спорту належать спортивні ігри та єдиноборства. Результат у цих видах спорту визначається високим рівнем спеціальних якостей, довершеною і різноманітною технікою рухів і тактичним мисленням. У ситуаційних вправах є різноманіття стандартних технічних прийомів, однак вони застосовуються залежно від ситуації на спортивному майданчику.

5.2.1. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНДАРТНИХ ВПРАВ.

Стандартні вправи розподіляються на дві групи.

Перша група видів спорту характеризується завданнями максимальної реалізації переважно фізичних якостей, а результати в змаганнях оцінюються в системі СГС (сантиметр, грам, секундна). Це – легка атлетика, плавання, велоспорт та ін.

У другій групі видів спорту оцінка змагальних результатів визначається переважно технікою виконання вправ. **Однак треба пам'ятати, що високий рівень розвитку техніки рухів неможливий без високого рівня розвитку сили, швидкості, гнучкості, витривалості, спритності (плавання, метання, пауерліфтинг) і навпаки.**

За структурою рухів, які переважають всі стандартні вправи розподіляються на **циклічні й ациклічні**.

Циклічні вправи характеризуються повторенням одного й того ж циклу рухів. Наприклад, при ходьбі одноопорне положення тіла чергується з двоопорним, при цьому кожен наступний цикл рухів пов'язаний з попереднім. В основі цих вправ лежать ритмічний і ланцюговий рефлекс. Самі ж циклічні вправи різняться між собою за видами локомоцій та інтенсивністю виконання.

Найбільш простим видом локомоцій з циклічних вправ є ходьба. У ходьбі спостерігається явно виражений крокувальний рефлекс.

Складнішим видом локомоцій є ковзани й лижі, хоча аналогом цих рухів є ходьба (чергування одноопорного й двоопорного положення). Річ у тому, що при цих видах локомоцій пересування здійснюється за рахунок тертя між ногою і ґрунтом. Однак їх розрізняє те, що на ковзанах рух здійснюється, в основному, за рахунок ніг і на дуже малій площі опори, а на лижах рух здійснюється за рахунок ніг і рук. Крім того, необхідно підтримувати відповідне положення тіла, яке дозволяє утримувати баланс.

У циклічних вправах є особливий вид локомоцій, де рух здійснюється за рахунок передачі зусиль ногами або руками на важелі (велоспорт, веслування). Рух у велоспорті ускладнений тим, що ноги здійснюють незвичні колоподібні рухи при нестійкій опорі.

Згідно з фізіологічною класифікацією плавання виокремлено в особливий вид локомоцій, оскільки рух руками й ногами здійснюється в незвичайному водному середовищі. При плаванні гальмуються випрямні рефлексії, щоб утримати на воді горизонтальне положення тіла. Велика щільність води зменшує інерцію тіла. Додаткові витрати відбуваються за рахунок віддачі тепла тілом і значної теплоємності та теплопровідності водного середовища.

Циклічні вправи розподіляються дослідниками на зони відносної потужності (В. С. Фарфель, 1969). Основними критеріями є тривалість та потужність діяльності, яка виконується в циклічному режимі. Відповідно, визначаються домінуючі шляхи утворення енергії, особливості реакції вегетативних систем (особливо киснево-транспортної), рівень метаболічних зрушень, які виявляються при роботі безпосередньо та після неї.

В. С. Фарфель, 1969 запропонував розподіл циклічних вправ на чотири зони потужності. Інші дослідники пропонують більш дрібний розподіл. Вони виокремлюють вправи максимальної та субмаксимальної потужності, які виконуються за рахунок енергії, що утворюється, в основному, анаеробним шляхом. І окремо розглядають вправи максимальної, субмаксимальної, великої та помірної потужності, які виконуються за рахунок енергії, що утворюється аеробним шляхом або «у змішаному форматі».

Зона максимальної потужності. Тривалість вправи до 20 секунд. Робота проходить в анаеробному режимі. При такій максимальній потужності споживання кисню повинно складати 40 л за хвилину і вище. Проте в умовах навіть аеробного режиму організм споживає до 6 л кисню. Реальне споживання кисню становить 250 мл. Тому утворюється великий кисневий борг 94–96 %. Кисень, який споживається, складає (4–6 %) використовується на ресинтез АТФ. Енергозабезпечення роботи м'язів здійснюється тільки за рахунок розщеплення АТФ, яка ресентизується за рахунок креатинфосфокіназного механізму. Тому запаси креатинфосфату (КрФ) в м'язах та активність креатинкінази відіграють ключову роль у швидкості відновлення АТФ та підтримці працездатності й енергозабезпечення м'язової роботи. Максимальна анаеробна потужність у видатних спортсменів становить більше 120 ккал/хв (біг 100 м, плавання 50 м, спринт на треку). Значних функціональних змін у системах кровообігу й дихання не спостерігається продовж виконання такої короткочасної роботи, але важливим є рівень збудження та активація вегетативних функцій у передстартовому періоді. Це важливо для забезпечення високого рівня потужності роботи і працює, як випереджаючий комплекс збудження, який готує організм. Після припинення діяльності також спостерігається значне підвищення активності киснево-транспортної системи, яка забезпечує ліквідацію кисневого дефіциту, який виник при роботі та на відновлення енергоресурсів. Безпосередньо при роботі, легенева вентиляція становить 25–30 % від максимальної вентиляції легень (МВЛ). ЧСС ще до старту підвищується до

рівня 140–150 уд/хв. Втома настає вже на 12–15 с., яка має прояв у зниженні потужності роботи та складності нарощувати або підтримувати високий рівень швидкості до кінця дистанції. Фізіологічними причинами зниження працездатності є порушення міжмязової координації, розвиток охоронного та зворотного гальмування, виснаження нейронів в нервових центрах, порушення передачі збудження з мотонейронів на м'язові волокна із-за змін внутрішнього середовища (гіпоксія, накопичення H^+ та інших метаболітів, які порушують зв'язування медіатора з рецепторами на мембрані та порушують передачу збудження), розвиток явища «пессімум» в нервових центрах. Тому основною системою, яка лімітує (обмежує) працездатність є нерво-м'язовий апарат та ЦНС.

Систематичні тренування зі специфічними навантаженнями швидкісно-силової спрямованості в інтервальному режимі, сприяють підвищенню анаеробної продуктивності, пристосуванню ЦНС до таких навантажень (змінюється лабільність нейронів, покращується процеси внутрішньо-м'язової та між-м'язової координації), підвищуються запаси КрФ у м'язах, змінюється архітектоніка м'язової тканини та склад РО, які входять до складу провідних для визначеної діяльності м'язів.

Концентрація лактату в крові змінюється несуттєво, вона збільшується в перші хвилини після роботи до 5–6 ммоль/л, іноді і такі зміни не можливо зафіксувати – це залежить від тривалості роботи й рівня підготовленості спортсмена. Перед роботою в крові спостерігається підвищення вмісту глюкози й катехоламінів (адреналіну й норадреналіну).

Зона субмаксимальної інтенсивності. Тривалість роботи складає від 30 секунд до 5 хвилин. Енергозабезпечення м'язової роботи відбувається за рахунок креатинфосфокіназного (20%), гліколітичного (70%) й аеробного (10%) механізмів, але це умовне співвідношення, яке залежить від тривалості роботи. Чим триваліша робота, тим більший вклад гліколітичного та аеробного процесів. Для даної зони потужності гліколітичний механізм є ключовим, тому робота супроводжується накопиченням в крові лактату ($HL=200$ мл%), що призводить до зміни кислотно-лужної рівноваги та закисленню внутрішнього середовища ($pH=7,4$).

Киснево-транспортна функціональна система має провідне значення для підтримки працездатності, але вона достатньо інертна, що обумовлено особливостями регуляції систем, які входять до її складу (крові, дихання, та серцево-судинна) та часом, який необхідний для координації процесів між системами. Крім того, аеробний процес, якій відбувається на клітинному рівні й забезпечує утворення АТФ, також вимагає часу для розгортання. Тому у перші хвилини роботи активність киснево-транспортної системи не відповідає потужності м'язової роботи. В цей період у спортсменів низької кваліфікації може утворитись стан «мертвої крапки». У спортсменів високої кваліфікації, діяльність яких належить до цієї зони потужності, показники анаеробної потужності складають (100 і більше ккал/хв) й анаеробної ємкості (кисневий борг більше 20 л) значно перевершують рівні спортсменів інших видів спорту. Якщо робота триває близько 5 хвилин, то функції кровообігу й дихання досягають високих значень: ЧСС до кінця дистанції підвищується до 200 і більше ударів за хвилину. Легенева

вентиляція становить 80–85% від рівня МВЛ. Кисень, який споживається під час роботи йде на доокислення лактату, який утворюється; на забезпечення підтримки функцій нервової системи та серця, синтез АТФ і відновлення КФ. В результаті високої рухової активності посилюється потовиділення, яке сприяє підтримці працездатності, бо це механізм нормалізації стану внутрішнього середовища та регуляції теплообмінних процесів.

Головними чинниками, які викликають втому, є високий кисневий дефіцит, накопичення молочної кислоти та зміни рН внутрішнього середовища, порушення теплового балансу. В нервово-м'язовій системі порушується процес електромеханічного співставлення із-за накопичення лактату у м'язових волокнах. Це впливає на взаємодію між скоротливими білками й на процес передачі нервових імпульсів з мотонейрона на м'язові волокна. У нервовій системі відбуваються зміни які мають прояв у гальмуванні моторних центрів, що викликано змінами внутрішнього середовища. Період відновлення – від декількох годин до декількох діб.

Зона великої потужності. Тривалість роботи у видах спорту, що відносяться до цієї зони, – від 5 хвилин до 30 хвилин. Рухова активність у роботі великої потужності характеризується високим темпом. До цієї зони потужності належать біг на 3, 5, 10 км, спортивна ходьба 5 км, плавання на 400 і 1500 м, лижні гонки на 5 і 10 км, велогонки на 10 і 20 км. Механізм енергоутворення аеробний (70%) і гліколітичний (30%), креатинфосфокіназний механізм має значення при стартовому прискоренні, іноді при фінішуванні, якщо спортсмен зможе мобілізувати свої сили. У процесі роботи відбувається мобілізація систем кровообігу й дихання. Легенева вентиляція підвищується до 95–100% від МВЛ, а рівень споживання кисню до 95–100% від МСК. ЧСС доходить до 200 ударів за хвилину, іноді і вище. Систолічний і хвилинний об'єми крові досягають майже максимальних показників, ХОК може складати до 35 літрів за хвилину. Але навіть таке посилення роботи вегетативних функцій та максимальна активація аеробного процесу не завжди здатні забезпечити потужність м'язової роботи за рахунок аеробних процесів. Відповідно системи не здатні повністю забезпечити кисневий запит, який би відповідав потужності роботи.

Кількість енергії, яка необхідна для підтримки необхідної потужності м'язової роботи додатково забезпечується і за рахунок анаеробного процесу. Це супроводжується поступовим накопиченням лактату в крові. Частково це накопичення компенсується за рахунок буферних систем м'язів та крові, роботою дихальної системи, потовиділенням, використанням лактату, як субстрату для окислення в аеробному процесі. Але коли можливості компенсаторних механізмів вичерпуються, то швидкість утворення молочної кислоти перевищує швидкість її утилізації. Це призводить до її накопичення, і як наслідок, призводить до зміни рН внутрішнього середовища, що є основною причиною зниження працездатності та припинення роботи.

Різниця між кисневим запитом та споживанням кисню визначається як кисневий дефіцит в процесі роботи і він постійно зростає. Після припинення роботи, підвищене споживання кисню підтримується досить тривалий час, а

додатковий обсяг кисню визначається як кисневий борг. Його величина становить 10–15% від сумарного кисневого запиту.

Витрата енергії залежить від інтенсивності роботи й факторів навколишнього середовища (температура, вологість, рельєф траси і т. д.). Внаслідок посилення окислювальних процесів у ядрі утворюється велика кількість тепла. Велике значення має терморегуляція. Посилене потовиділення перешкоджає перегріванню організму; хоча температура тіла підвищується до 38,2°C. Підвищення температури негативно впливає на працездатність бо спричиняє порушення нервових процесів, призводить до додаткових витрат води, що змінює склад крові і викликає додаткове навантаження при роботі серця. Компенсаторний механізм від перегрівання це перерозподіл крові до шкірних капілярів та активація інших процесів тепловіддачі. При цьому кров відтікає від працюючих м'язів, що погіршує їх забезпечення як поживними речовинами так і киснем.

Інтенсивні енерговитрати призводять до зниження цукру в крові до 70–80 мг%. У відновному процесі, який триває до 2-ї доби, вміст цукру підвищується до 200 мг% проти 100 мг% на початковому рівні. Посилення гліколізу призводять до накопичення молочної кислоти до 200 мг%. При роботі великої потужності також на початку може спостерігатися уявний стійкий стан, але спортсмен за рахунок вольових зусиль може з нього вийти і виконати діяльність, коли відкривається «друге дихання».

Головними причинами втоми є накопичення продуктів метаболізму переважно анаеробного обміну й високий кисневий дефіцит, гіпертермія, гіпоглікемія. Велике значення має порушення нервової координації та розвиток гальмування як охоронного так і зворотного, реципрокного. Робота великої потужності лімітується можливостями кисневотранспортної функціональної системи і тому ставить великі вимоги до серця та витривалості дихальної мускулатури. Серце працює на межі своїх можливостей протягом десятків хвилин.

Зона помірної потужності. Тривалість роботи помірної потужності від 30 хвилин до декількох годин. До цієї зони належать біг на 20 км, марафонський біг, спортивна ходьба на 10, 20, 50 км, велогонки від 50 до 200 км, плавання від 5 км і більше, лижні гонки від 15 км і більше. Енергозабезпечення здійснюється за рахунок енергії яка утворюється аеробним шляхом. Але необхідно розуміти, що поряд з цим активуються і анаеробні механізми. Але їх негативний вплив компенсується та нівелюється в процесі роботи. Робота помірної потужності характеризується задоволенням кисневого запиту, що свідчить про наявність стійкого стану. Функції кровообігу й дихання посилені, проте не досягають граничних величин. Так, ЧСС підвищується до 150–170 ударів за хвилину. Може спостерігатися підвищення ЧСС до 180–190 ударів за хвилину при прискоренні та збільшенні підйомів на трасах. Рівень споживання кисню відповідає 85 % від МСК. Тривала робота супроводжується активацією процесів терморегуляції, зневодненням, гіпоглікемією, що викликає значні зміни в складі формених елементів крові. Може спостерігатися осмотичний гемоліз еритроцитів. Загальна кількість лейкоцитів зменшується, особливо лімфоцитів. Концентрація молочної кислоти в крові незначна. Аеробний режим повністю задовольняє потребу

організму в кисні, що свідчить про наявність стійкого стану. Великі енерговитрати на дистанції призводять до різкого зниження цукру в крові до 40 мг%. До енергетичного обміну залучаються жирові речовини, які дають до 80% енергії, а окислення жирів, як відомо, вимагає більшої кількості кисню. Підтвердженням цього є падіння дихального коефіцієнта з 1 до 0,8–0,7. При роботі помірної інтенсивності терморегуляція здійснюється за рахунок надмірного потовиділення. У середньому втрата води становить 1 кг за 1 год. З водою виходять з організму і мінеральні солі до 5 г за 1 год. Важка виснажлива робота викликає порушення функцій залоз внутрішньої секреції, й особливо наднирників. Основними чинниками, що викликають втому, є порушення внутрішнього середовища: гіпоглікемія, зневоднення, порушення мінерального балансу, що призводить до порушень нервових процесів. Додатковий негативний вплив чинить монотонність роботи. Період відновлення триває від 24 годин до 6 днів.

Циклічні вправи в свою чергу класифікують залежно від механізмів енергозабезпечення (Я. М. Коца, 1986).

Виділяють три анаеробні групи та п'ять – аеробних. До них належать такі вправи:

- 1) максимальної анаеробної потужності (до 15–20 с);
- 2) близькі до максимальної анаеробної потужності (до 20–45 с);
- 3) субмаксимальної анаеробної потужності (до 45–120 с).

Аеробні циклічні вправи поділяються на вправи:

- 1) максимальної аеробної потужності (3–10 хв);
- 2) близькі до максимальної аеробної потужності (10–30 хв);
- 3) субмаксимальної аеробної потужності (30–80 хв);
- 4) середньої аеробної потужності (80–120 хв);
- 5) малої аеробної потужності (більше 2 годин).

Характеристика ациклічних вправ.

Ациклічні вправи є цілісними руховими діями й характеризуються короткочасністю їхнього виконання. Це – силові та швидко-силові вправи. Усі ациклічні вправи поділяються на однократні рухові акти та їхні комбінації. Ациклічні вправи належать до основних у групі видів спорту, що належать до стандартних (легкоатлетичні метання, гімнастичні комбінації), так і до нестандартних або ситуаційних (спортивні ігри, єдиноборства). Формування рухових навичок у ситуаційних ациклічних вправах утруднено нестандартністю умов.

Прицільні вправи.

В особливу групу стандартних вправ ациклічного характеру винесені прицільні вправи. Це – однократні рухові дії, спрямовані на точне попадання в мішень (всі види стрільби, штрафні кидки в баскетболі і т. д.). Ці вправи не викликають істотних вегетативних змін. Результат у цих вправах досягається за рахунок високої чутливості кінестетичного й зорового аналізаторів та їх взаємодії. Разом з тим самі прицільні вправи позитивно впливають на функції цих сенсорних систем. Результати цих вправ оцінюються в балах.

Вправи, що оцінюються за якістю виконання.

Це – складнокоординовані вправи, в яких оцінюється техніка виконання в балах. До цієї групи належать такі види спорту, як спортивна й художня гімнастика, акробатика, стрибки у воду, стрибки на батуті, стрибки на лижах з трампліну, фігурне катання. Необхідно чітко уявляти, що високий рівень розвитку техніки рухів у цих вправах визначається рівнем розвитку спеціальних фізичних якостей. Так, без розвитку сили неможливо виконати такий гімнастичний елемент, як упор руки в сторони на кільцях «хрест» або потрійне сальто в акробатиці без належного рівня швидкісно-силових якостей та гнучкості. Заняття цими видами спорту розвиває вестибулярну стійкість, високий рівень координації, тактильну, зорову, рухову чутливість.

5.2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСТАНДАРТНИХ ВПРАВ.

Нестандартно-змінні (ситуаційні) вправи включають всі спортивні ігри та спортивні єдиноборства, а також всі різновиди гірськолижного спорту. До цієї ж групи зараховують кроси через велику складність профілю сучасних трас.

Протягом виконання цих вправ різко і нестандартним чином чергуються періоди з різним характером і інтенсивністю рухової діяльності – від короткочасних максимальних зусиль вибухового характеру (прискорень, стрибків, ударів) до фізичних навантажень з невисокою інтенсивністю, аж до повного відпочинку (хвилинні перерви у боксерів і борців, зупинки в грі, періоди відпочинку між таймами в спортивних іграх). У зв'язку з цим в нестандартно-змінних вправах можна виділити робочі періоди, а саме періоди особливо інтенсивної рухової активності (діяльності), і проміжні періоди, або періоди відносно мало інтенсивної.

Для цих рухів характерні:

- Мінлива потужність роботи (від максимальної до помірної або повної зупинки спортсмена), сполучена з постійними змінами структури рухових дій і направлення рухів;
- Мінливість ситуації, що поєднується з дефіцитом часу.
- Ациклічна або змішана структура рухів, переважання динамічної швидкісно-силової роботи (в боротьбі істотні і статичні напруги), високою емоційністю.
- Високі вимоги до "творчої" функції мозку через відсутність стандартних програм рухової діяльності. Особливе значення має швидкість процесів сприйняття і переробки інформації за обмежені проміжки часу, що вимагає підвищеного рівня пропускну здатності мозку. Спортсмену необхідна не тільки оцінка поточної ситуації, а й передбачення можливих її майбутніх змін, розвинена здатність до екстраполяції.

У більшості єдиноборств рухові дії спрямовані на безпосередній контакт з противником. Результат у цих видах спорту визначається швидкістю виконання технічних прийомів, силою нанесення ударів, технікою виконання захватів та кидків, що вимагає розвитку відповідних фізичних якостей та специфічних видів

витривалості. У досягненні результату велике значення має психологічна підготовка, емоційна стійкість й тактичне мислення.

Спортивні ігри є контактні (футбол, баскетбол, гандбол і т. д.) і неконтактні (волейбол, теніс). Складність виконання рухів у спортивних іграх полягає в тому, що спортсмен реагує не лише на предмет, який перебуває між ним і противником (м'яч, шайба), але й на переміщення партнерів і противника по майданчику. Зрештою, при високому рівні технічної майстерності перемагає той, хто випереджає у виконанні технічних прийомів. Значне утруднення дій спостерігається в спортивних іграх з предметами (теніс, хокей, хокей на траві, бадмінтон, настільний теніс).

При виконанні ударних дії і кидків (м'ячі, шайби) основна робоча фаза рухів займає десятки і соті частки секунди. Це виключає внесення сенсорних корекцій в поточний руховий акт і, отже, весь рух має бути заздалегідь дуже точно запрограмованим. При цьому сама програма дії і наявні рухові навички спортсмена повинні постійно варіювати в залежності від змін умов їх виконання (виняток можуть становити лише штрафні кидки і удари). Умови ситуаційної діяльності вимагають високої збудливості нервових центрів, одночасного прояву сили і рухливості нервових процесів. Переважає представництва таких типів ВНД як холерик і сангвінік, а саме спортсмени з високою стійкістю до значної нервово-емоційної напруженості та високою специфічною розумовою працездатністю. Це необхідно для забезпечення таких специфічних властивостей та здатності спортсменів до оперативного мислення, великого об'єму сприйняття інформації, концентрації уваги, зі швидким переключенням на інший процес.

Для спортсменів командних ігрових видів спорту важливим є здатність до швидкого переключення уваги, швидкої реакції у відповідь щодо прийняття правильних рішень, екстраполяції.

Роль сенсорних систем виключно велика, особливо «дистанційних» – зорової та слухової. Для такої діяльності мають значення як центральний зір (при кидках м'яча в кільце, нанесенні ударів в боксі, фехтуванні), так і периферичний (для орієнтування на полі, ринзі). Для чіткого сприйняття дій гравців, суперників і траєкторії польоту м'яча, шайби, особливо при великих швидкостях (м'ячі в тенісі, шайби в хокеї – до $200 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ і більше) і малих розмірах (настільний теніс) спортсмену необхідні хороша гострота і глибина зору, ідеальний м'язовий баланс очей, а в командних іграх – великі розміри поля зору.

Для орієнтації в просторі і в часі має важливе значення слухова сенсорна система.

Різкі зміни напрямку і форми рухів, повороти, падіння, кидки викликають сильне подразнення отолітового і ампулярного апаратів вестибулярної сенсорної системи. Потрібна висока вестибулярна стійкість, щоб діяльність не супроводжувалась порушенням координації рухів і проявом негативних вегетативних реакцій й одночасно висока чутливість щодо диференціації інформації, яка надходить й необхідна для регуляції просторово-часових, силових характеристик м'язової діяльності та регуляції тону, що обумовлює точність та технічність виконання вправ. Заняття ситуаційними видами спорту

супроводжуються підвищенням проприоцептивної абсолютної чутливості та диференційної чутливості в тих суглобах та м'язових групах, які мають основне значення при виконанні змагальної діяльності в обраному виді спорту.

Заняття ситуаційними вправами розвивають внутрішньом'язову та міжм'язову координацію, яка є визначальною і для прояву специфічних фізичних якостей та технічних характеристик спортивних рухів. Розвиток вибухової сили і швидкісно-силових якостей є необхідними для здійснення точних і різких кидків і ударів. Розвиток рухливості суглобів, високий рівень гнучкості є необхідним для кращої реалізації інших фізичних якостей. Для спортсменів нестандартних видів спорту характерними є розвиток специфічних видів витривалості.

Характеристика вегетативних реакцій при діяльності в нестандартних видах спорту: ЧСС, постійно змінюючись, коливається, в основному, в діапазоні від 130 до 180-190 уд. • хв⁻¹; частота дихання – від 40 до 60 циклів за 1 хв. Величини ударного і хвилинного обсягу крові, глибина і хвилинний об'єм дихання, МСК зазвичай менше, ніж у спортсменів в циклічних видах спорту. У зв'язку з великими втратами води, а також робочими енерговитратами, вага тіла спортсмена, особливо після змагальних навантажень, знижується на 1-3 кг. Провідними системами є ЦНС, сенсорні системи, руховий апарат. Таким чином, важливим є не досягнутий під час навантаження робочий рівень, а ступінь його відповідності потужності роботи в даний момент. Ступінь дії навантажень на функціональні системи організму в нестандартних видах спорту визначити важко, і тому їх відносять до змінної інтенсивності. Проте, вегетативні реакції визначаються тривалістю гри або поєдинку, темпом, розмірами майданчику, кількістю гравців та ін.

Контрольні питання до теми 5:

1. Дати визначення поняттям «фізична вправа», «спортивна вправа».
2. Назвати принципи фізіологічної класифікації фізичних вправ.
3. Перерахувати особливості й відмінності циклічних вправ від ациклічних.
4. На які критерії спирається класифікація циклічних вправ за В. С. Фарфелем.
5. Дати фізіологічну характеристику циклічних вправ максимальної інтенсивності.
6. Охарактеризувати функціональні зміни та реакції при виконанні циклічних вправ субмаксимальної інтенсивності.
7. Охарактеризувати функціональні зміни та реакції при виконанні циклічних вправ великої інтенсивності.
8. Охарактеризувати функціональні зміни та реакції при виконанні циклічних вправ помірної інтенсивності.
9. Охарактеризувати функціональні зміни та реакції при виконанні анаеробних циклічних вправ.
10. Охарактеризувати функціональні зміни та реакції при виконанні аеробних циклічних вправ.
11. Охарактеризувати функціональні зміни та реакції при виконанні нестандартних видів спорту.

Лекція 6.

Тема 6. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ОРГАНІЗМУ ПРИ ЗМАГАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

ПЛАН

- 6.1. Фізіологічна характеристика доробочого стану.
- 6.2. Фізіологічна характеристика робочого стану.
 - 6.2.1. Розминка
 - 6.2.2. Впрацьовування
 - 6.2.3. Стійкий стан
 - 6.2.4. Стан «Мертвої крапки»
 - 6.2.5. Втома
- 6.3. Фізіологічна характеристика післяробочого стану.

Контрольні питання до теми 6

Ключові слова: *стартові реакції, іррадіація збудження, лихоманка, бойова готовність, апатія, впрацьовування, гетерохронізм, інертність киснево-транспортної системи, максимальне споживання кисню, кисневий запит, аеробні та анаеробні шляхи утворення енергії, умовний стійкий стан, поріг анаеробного обміну, втома, гетерохронізм відновлення, функціональне плато, наслідкові явища, хвилеподібні коливання функціональної активності при відновленні, біологічно активні речовини*

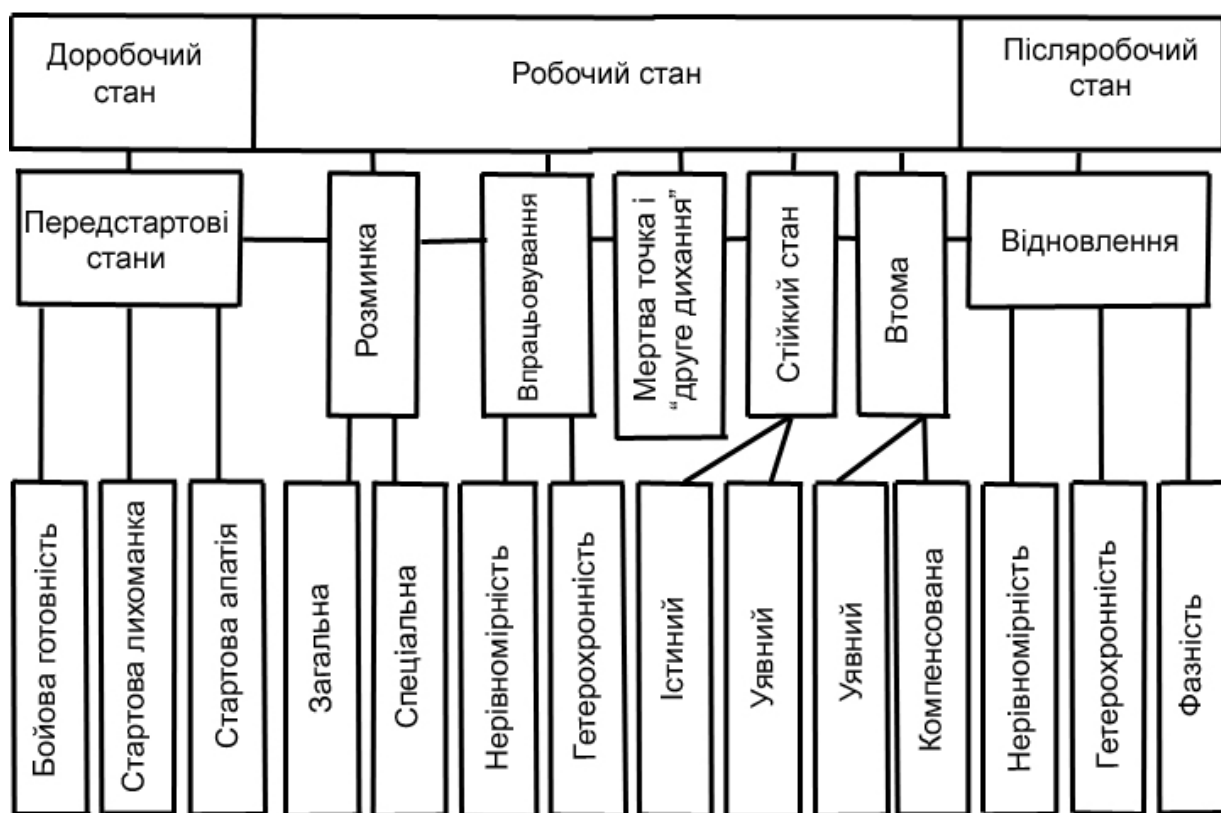


Рис. 6.1. Схема змін організму при спортивній діяльності.

Вся спортивна діяльність поділяється на три етапи: до робочий, робочий і після робочий. Таке розподілення пов'язано зі зміною стану організму. На першому етапі організм готується виконувати діяльність, уявляє її, на другому – безпосередньо її виконує. Відповідно, виникають реакції з боку систем організму, які залучені в активну діяльність. На третьому етапі стан організму характеризується тими процесами, які спрямовані на його відновлення і ліквідацію наслідків впливу навантажень, які виконувались у другому періоді. Розглянемо окремо кожен, етап спортивної діяльності.

6.1 ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДО РОБОЧОГО СТАНУ.

До робочий стан характеризується тим, що спортсмен ще не виконує ніяких рухових дій, але в організмі спостерігаються зміни стану, які викликані психічними чинниками (уявлення про змагання, виконання навантаження, тактику проведення змагальної діяльності, аналіз суперників, оцінка умов змагань, суддів, глядачів, спортсменів, суб'єктивна оцінка власного стану і т. д.). Зміни фізіологічних функцій під впливом таких чинників у фізіології визначено як передстартовий стан.

Передстартовий стан. Показником правильної фізіологічної і психологічної підготовки спортсменів є результат, досягнутий у змаганнях. Іноді спортивні досягнення показані в змаганнях, нижчі за рівень підготовки спортсмена. У таких випадках впливає передстартовий стан спортсмена. Комплекс змін фізіологічних і психічних функцій, які виникають внаслідок уявлення про майбутні змагання, називається *передстартовим станом*. Розрізняють *ранній передстартовий стан*, що виникає за декілька днів до початку змагань, *передстартовий стан* – з моменту потрапляння в умови змагань, і *стартовий стан*, що виникає за декілька хвилин до старту.

Передстартові стани це біологічна пристосувальна реакція організму, змістом якої є мобілізація рухових і вегетативних функцій для майбутньої роботи. Автоматична регуляція фізіологічних функцій відбувається за механізмом умовних рефлексів.

Величина фізіологічних змін визначається специфічними й неспецифічними впливами навколишнього середовища. До специфічних чинників належить передусім обсяг майбутнього фізичного навантаження. Ранг змагань, наявність сильних суперників, тип ВНД належить до неспецифічних чинників.

Встановлено, що у видах спорту діяльність яких пов'язана з проявом вибухової сили (стрибуни, метальники) показники концентрації уваги кращі, ніж у бігунів на довгі дистанції та лижників.

Таким чином, функціональні зміни в організмі зумовлені потужністю майбутньої роботи й психічними чинниками.

Розрізняють три різновиди передстартових реакцій табл. 6.1.

Різновиди передстартових і стартових реакцій

№ з/р	Стан організму	Фізіологічні характеристики та їх механізми
1	Стан бойової готовності	Оптимальний стан збудження ЦНС. Створення рухової домінанти в корі головного мозку, підвищення працездатності. Оптимальне збудження нервової системи.
2	Передстартова лихоманка	Процеси збудження переважають над процесами гальмування. Погіршується здатність до диференціювання умовних подразників. Іррадіація процесу збудження по структурах головного мозку. Рухи стають некоординованими, зменшується коефіцієнт корисної дії. Вегетативні зміни дуже великі. Надниркові залози виділяють надто багато адреналіну, в крові збільшується кількість глюкози. Має місце відсутність координації функцій соматичних і вегетативних систем. Погіршується результат.
3	Передстартова апатія	Передстартове збудження сильне і тривале, але стартова реакція характеризується розвитком гальмівного процесу у ЦНС, з'являється депресія, апатія. Передстартова апатія є зовнішнім проявом розвитку в корі великого мозку позамежного гальмування.

Інформативним показником передстартових реакцій є тремор рук

Так, середня частота коливань за 15 хвилин до старту при бойовій готовності – 63; при стартовій лихоманці – 111; при стартовій апатії – 42.

Бойова готовність характеризується оптимальною мобілізацією вегетативних і соматичних систем. Підвищується точність диференціювання просторових, силових і часових параметрів рухів. Цей комплекс фізіологічних і психічних змін забезпечує готовність до досягнення максимального результату.

При стартовій лихоманці спостерігається підвищена збудливість ЦНС. Посилення діяльності мозкового шару наднирників викликає збільшення адреналіну в крові, що викликає надмірне збудження. Спостерігається підвищення ЧСС до 180, температури тіла збільшується на 1,5° С. Надмірне збудження викликає зниження точності диференціювання параметрів рухів. Зрештою, це призводить до зниження результату.

Стартова апатія характеризується переважанням гальмівних процесів у ЦНС. Наступає фаза охоронного гальмування, в період якої пригнічується діяльність вегетативних систем. У спортсменів спостерігається пригнічений стан, невпевненість у своїх силах, страх, відсутність інтересу і необхідної мотивації. Звичайно, такий, стан, буває у спортсменів низької кваліфікації. Причинами виникнення апатії може бути зустріч з сильним суперником, раптова зміна часу

старту, страх травмування, особливо отримання травми на попередньо травмованому місці.

На характер передстартових реакцій впливають особливості перебігу коркових нервових процесів.

Процес регуляції передстартових станів організму складний. Існує цілий ряд методичних прийомів, які застосовуються протягом року й запобігають у певний момент сильним проявам стартових реакцій. Одним з основних способів регуляції передстартових станів безпосередньо перед змаганням є розминка. Психологічна підготовка спортсмена, виховна робота тренера, та робота з командним психологом допомагає спортсмену підійти до старту у стані бойової готовності.

6.2. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОЧОГО СТАНУ.

Цей етап спортивної діяльності характеризується безпосередньою підготовкою і виконанням змагальних навантажень. Висока функціональна готовність організму спортсмена досягається виконанням комплексу загально-підготовчих і спеціальних вправ, який називається **розминкою**.

6.2.1. Розминка – готує організм до виконання значних навантажень (змагальних або основної частини тренувального заняття, сприяє підвищенню до оптимального рівня збудливість і лабільність нервових центрів, покращує координацію їх діяльності, активізує нервові ланцюги стереотипних програм підтримки та регуляції м'язового тону та виконання рухових дій, взаємодію генераторів рухів на рівні СМ й діяльність вегетативних систем, що забезпечують м'язову діяльність.

Розминка складається з двох частин: загальної і спеціальної.

Загальна розминка спрямована на підготовку опорно-рухового апарату, підвищення лабільності ЦНС і нервово-м'язового апарату, підвищення обміну речовин, діяльність органів кровообігу й дихання. В процесі розминки відбувається:

1. Підвищення збудливості сенсорних, моторних і вегетативних нервових центрів.

2. Посилення діяльності залоз внутрішньої секреції.

3. Оптимізація регуляторних механізмів

4. Підвищення активності всіх ланок киснево-транспортної системи, що забезпечує поступове узгодження активності функцій кровообігу, дихання й рухового апарату.

5. Поступове посилення кровообігу в шкірі й зниження порогу початку потовиділення забезпечує посилення процесів терморегуляції та підтримку нормальної температури в умовах активної фізичної діяльності.

6. Підвищення температури тіла (розігрівання) пов'язано з активацією метаболічних процесів, як аеробних так і анаеробних, додатковим утворенням тепла за рахунок тертя. Підвищення температури призводить до зниження в'язкості м'язів, підвищення швидкості їх скорочення і розслаблення.

Загальна розминка включає загально-розвиваючі вправи, які спрямовані на залучення у роботу якомога більше м'язових груп.

Спеціальна розминка спрямована на підвищення працездатності ланок рухового апарату, які братимуть участь у роботі. Крім цього, в розминку вводяться імітаційні вправи й пробні спроби. Це створює у ЦНС рухову програму дій на майбутні дії змагань. Вправи спеціальної розминки за своєю структурою, темпом, ритмом, величиною м'язових зусиль повинні відповідати змагальним. Це сприяє підвищенню працездатності тих нервових центрів і м'язів, які братимуть участь у наступній фізичній роботі, покращує лабільності нервових центрів, що у свою чергу створює сприятливі умови для утворення нових і вдосконалення вже наявних рухових навичок. До роботи необхідно залучити ті чи інші системи, що забезпечують цілісне виконання спортивної вправи.

Велике значення має розминка у видах витривалості. Вона сприяє мобілізації кровообігу й дихання, виходу депонованої крові та її перерозподілу до органів, які працюють. Підвищення температури тіла сприяє інтенсивній дисоціації кисню та пришвидшує газообмін, сприяє зниженню в'язкості м'язів, що запобігає травматизму.

Фізіологічні зміни, що наступили, в процесі розминки не зникають відразу після її закінчення. Ці наслідкові явища треба правильно використовувати для визначення паузи відпочинку між розминкою і початком змагальної діяльності. Встановлено, що цей інтервал залежить від майбутньої роботи й коливається від 2 до 12–15 хвилин. Розминка не повинна викликати втоми.

6.2.2. Впрацьовування – це поступове підвищення рівня активності всіх органів і систем, які забезпечують спортивну діяльність. Початковий період роботи. Поступове підвищення працездатності організму людини протягом певного періоду під час виконання будь-якої роботи, як фізичної, так і розумової. Це перша робоча фаза, яку необхідно розглядати, як поступове налаштування та пристосування організму до вищого рівня діяльності.

Рухова домінанта, яка утворюється в процесі впрацьовування забезпечує необхідну координацію всіх фізіологічних процесів.

Механізм впрацьовування полягає у вдосконаленні координації регуляторних механізмів функцій організму, які забезпечують поступове підвищення працездатності до досягнення сталого робочого рівня. Все це відбувається за рахунок формування специфічної для даної діяльності рухової домінанти, яка забезпечує координацію соматичних і вегетативних функцій; утворення необхідного стереотипу рухів (за характером руху, формою, швидкістю тощо) та нового рівня функціонування вегетативних систем, які забезпечують конкретну спортивну діяльність. Посилення пропріорецептивної інформації автоматично змінює функціональний стан центрів, які забезпечують мобілізацію киснево-транспортної системи та метаболізму. Цей умовно-рефлекторний механізм регулює зміну фізіологічних функцій залежно від обсягу й потужності роботи, яка виконується.

Характерною рисою впрацювання є *гетерохронізм*, який має прояв у різному часі, що необхідний для мобілізації соматичних і вегетативних функцій. На початку діяльності спостерігається асинхронність у виході на оптимальний рівень активності різних вегетативних систем та нервово-м'язового апарату. ***Впрацювання рухового апарату проходить швидше соматичних функцій.*** Впрацювання вегетативних функцій проходить повільно, оскільки останні мають меншу збудливість і лабільність, ніж соматичні функції. Особливо необхідно зазначити **досить високу інертність впрацювання киснево-транспортної системи.**

Наприклад, ЧСС на першій хвилині може досягати 85–90%, а максимального рівня ЧСС досягає на 4-5 хвилині, одночасно, але повільніше підвищується й систолічний об'єм крові. Систолічний тиск змінюється хвилеподібно, що пояснюється невідповідністю між об'ємом крові, яка циркулює по судинах та їх розширенням. Впрацювання дихальної системи, особливо на клітинному рівні відбувається ще повільніше, у зв'язку з чим виникає кисневий дефіцит на початковій робочій фазі.

Швидкість впрацювання залежить від інтенсивності роботи. Чим інтенсивніша робота, тим швидше завершується процес впрацювання. Навпаки, повільний темп сповільнює період впрацювання. Ступень тренуваності або поганий функціональний стан збільшує тривалість впрацювання. Тривалість періоду впрацювання також залежить від індивідуальних особливостей, передстартових реакцій та метеорологічних факторів. Прискоренню впрацювання сприяє правильно організована розминка.

6.2.3. Стійкий стан. При фізичних навантаженнях великої та помірної потужності процес впрацювання завершується так званим «**стійким станом**». Це друга робоча фаза, яка характеризується відносно сталою працездатністю та стабілізацією фізіологічних функцій на достатньо високому рівні. Але головне – це координованість їх роботи, оптимізація їх взаємодії про яку судять за **сталістю споживання кисню**. Розрізняють **справжній стійкий стан, умовно стійкий та уявний стійкий стан**.

Утворення того чи іншого стану пов'язано з рівнем тренуваності (адаптованості) спортсмена та потужністю і тривалістю роботи, яку виконує спортсмен. Оцінюють стан спортсмена за показником споживання кисню, рівнем реактивності вегетативних систем під час роботи та після завершення, обсягом кисневого боргу, якій можливо фіксувати після діяльності, за концентрацією лактату крові в процесі діяльності та в період відновлення та ін.

Справжній стійкий стан зазвичай формується при роботі помірної потужності. Він характеризується високою узгодженістю функцій рухового апарату й вегетативних систем. **Запит за киснем відповідає рівню його споживання.** Найчастіше в період впрацювання виникає кисневий дефіцит, який ліквідується в процесі діяльності, що підтверджується відсутністю кисневого боргу.

Для підтримки стійкого стану в процесі тривалої роботи необхідна мобілізація систем кровообігу й дихання. Лактат у м'язах утворюється у незначній кількості і майже не потрапляє в кров, що зберігає кислотно-лужну рівновагу. Тривалу підтримку споживання кисню на рівні запиту забезпечують такі механізми: доставка кисню здійснюється, в основному, за рахунок збільшення вентиляції легень; підвищується коефіцієнт утилізації кисню; підвищується ефективність роботи серця.

Уявний стійкий стан – це стан, при якому функції кровообігу й дихання досягають майже граничного рівня, стабілізуються, але потреба організму в кисні не задовольняється через високу рухову активність. Стабілізується показник, який є інтегральним і відбиває роботу киснево-транспортної системи і процеси внутрішньоклітинного дихання, це МСК (максимальне споживання кисню). Таким чином, спортсмени досягають межі своїх аеробних можливостей, але кількість енергії, яка утворюється не достатня для забезпечення необхідного рівня працездатності. Оскільки аеробні процеси не забезпечують настільки високу потужність роботи, то посилюються анаеробні процеси. Анаеробний розщеплення глікогену (глюкози) призводить до накопичення в м'язах молочної кислоти, потім вона дифундує у кров і поступово компенсаторні механізми себе вичерпують, внаслідок чого відбувається підвищення концентрації лактату в крові і зсуву рН, що і призводить до зниження потужності роботи або взагалі до її припинення. Але «стійкий» означає, що не деякий час вегетативні показники стабілізовані і особливо МСК.

Умовно стійкий стан. Він умовний, бо продовж діяльності спостерігається так званий «функціональний дрейф». Якщо порівняти функціональні показники на початку роботи і через деякий час, потім наприкінці роботи, то ми побачимо постійне підвищення активності, але воно відбувається повільно. Тому якщо оцінювати короткий проміжок роботи і стан організму, то здається що він стабільний, але оцінка всього періоду діяльності свідчить про достовірну динаміку показників. Це вказує на напруження функціональних механізмів, яке виникає в процесі забезпечення відповідної потужності роботи, і свідчить про те, що кисневий запит не відповідає кисневому споживанню. В організмі поступово накопичується «кисневий дефіцит», активізуються анаеробні механізми енергоутворення, відбуваються зміни внутрішнього середовища, які стимулюють активність киснево-транспортної системи. Але швидкого зростання концентрації лактату не відбувається, бо ця потужність роботи не відповідає **рівню ПАНО (порог анаеробного обміну)**. Це **потужність роботи, при якій концентрація молочної кислоти у крові досягає 4 ммоль/л і в подальшому швидко зростає, особливо при підвищенні потужності.**

Чим краще адаптований спортсмен, тим ближче за рівнем потужності робота на рівні ПАНО і МСК, і тим ближче за потужністю ці показники. Відповідно, для циклічних видів спорту, які відносяться до великої зони потужності, ці показники є маркерами для визначення можливості спортсмена тривало підтримувати високу

працездатність й підвищувати потужність після досягнення ПАНУ. Визначають час від ПАНУ або МСК до відмови від роботи або різкого зниження її потужності.

Крім того на початку роботи, може виникати інший стан, який більш характерний для спортсменів циклічних видів спорту, діяльність в яких відповідає субмаксимальній зоні потужності і відповідно триває від 30 с до 5 хвилин. **Це тимчасове зниження працездатності називається «Мертвою крапкою», а стан, який виникає після її подолання, – «другим диханням».**

6.2.4. Стан «Мертвої крапки» змушує спортсмена відчувати бажання припинити діяльність, що викликано внутрішніми реакціями, які виникають в результаті невідповідності між інтенсивністю м'язової роботи й діяльністю киснево-транспортної системи. Швидка витрата АТФ, КрФ, перехід на гліколітичний механізм енергозабезпечення, інертність киснево-транспортної системи викликає ряд ускладнень. Нестача кисню порушує внутріклітинний обмін у ЦНС, серцевому м'язі, скелетних м'язах. Системні реакції, які виникають: збільшується частота дихання, воно поверхневе, тому альвеолярна вентиляція недостатня, що призводить до зменшення постачання кисню та накопиченню CO_2 , шум у вухах, важкість у м'язах, біль у підребер'ї. Вважається, що головною причиною є робоча гіпоксія та гіперкапінія, які виникають із за «неправильного дихання». Збільшення концентрації вуглекислого газу впливає на нервові центри, особливо на дихальний та судинний. Зміни у м'язах та м'язових відчуттях пов'язані з накопиченням лактату у м'язових волокнах. Лактат негативно впливає на процес електромеханічного спряження, бо H^+ іони є конкурентами при зв'язуванні Ca^{2+} з білками, які регулюють процес скорочення м'язів, також це викликає порушення процесу передачі збудження. Також, спостерігається підвищення ЧСС (понад 200) і АТ, як компенсаторні реакції, що спрямовані на ліквідацію недостатності дихальної системи. Збільшується артеріовенозна різниця за киснем, що сприяє в подальшому більш швидкій дифузії кисню та прискорює газообмін.

Спортсмен за рахунок вольових зусиль мусить контролювати своє дихання та намагатися утримувати потужність, темп роботи. Процес дихання необхідно сконцентрувати на видиху, намагатися повільно і глибше вдихати й ще глибше і сильніше видихати, це забезпечить нормальну альвеолярну вентиляцію, нормалізує газовий склад крові. За цей час відбувається розгортання аеробного механізму. Все це сприяє нормалізації внутрішнього середовища. Лактат, який накопичився у м'язах частково до окислюється у м'язах за участі кисню й частково дифундує у кров. Потовиділення сприяє виходу з «мертвої крапки», бо забезпечує теплорегуляцію і виведення з організму продуктів анаеробного обміну.

Механізм виникнення «мертвої крапки» не завжди зрозумілий. При роботі субмаксимальної інтенсивності вона настає через 1,5–2 хвилини після початку роботи, при роботі великої інтенсивності – через 5–6 хвилин. Отже, головним чинником, що викликає цей стан, може бути висока інтенсивність роботи, при якій спостерігається невідповідність між руховою активністю і забезпечувальними системами.

Досягнення високих результатів у спорті можливе тільки при збільшенні обсягу й інтенсивності фізичних навантажень. Це призводить, у свою чергу, до часового зниження працездатності – втоми.

6.2.5. Втома – це природний фізіологічний процес зниження працездатності, що характеризується суб'єктивними відчуттями стомленості (слабкість, тяжкість у голові й у кінцівках та ін.). О. О. Ухтомський вважав, що стомленість є природним попереджувачем втоми.

Втому треба розглядати як біологічну захисну реакцію організму при тривалій і напруженій роботі. З історії розвитку фізіології відомо декілька гуморально-локалістичних теорій втоми:

- виснаження енергетичних ресурсів м'язів;
- забруднення й отруєння продуктами обміну;
- задуха від нестачі кисню.

Звичайно, кожна з них має сенс, але процес втоми треба розглядати у взаємодії всіх систем у цілісному організмі.

У кінці ХІХ століття І. М. Сеченов висунув **центрально-нервову теорію втоми: «Джерело відчуття втоми розташовують у м'язи, які працюють. Я ж розташовую її тільки в нервову систему».**

Виникнення втоми пов'язують з порушенням кіркової координації. Порушення кровопостачання, пригнічення активності ферментів, порушення функції ендокринних залоз, кисневе голодування, виснаження енергетичних ресурсів – усе це викликає втому. Зміна у діяльності залоз внутрішньої секреції не є результатом вичерпання енергетичних ресурсів, це запобіжна реакція для попередження виснаження.

Таким чином, **стомлення є наслідком складної взаємодії периферичних, гормональних і центрально-нервових чинників при їхньому провідному значенні.** Співвідношення всіх цих чинників не однакоє. Тому треба виявити ті чинники втоми, які мають першорядне значення при певній руховій діяльності.

Втому класифікують таким чином: **розумова втома, сенсорна втома, емоційна втома, фізична втома.**

Фізичну втому, залежно від кількості м'язів, які беруть участь в роботі, підрозділяють на три види: локальну, регіональну, глобальну.

Локальна втома виникає при локальній роботі і зниження працездатності спостерігається саме в цих групах, тоді як зрушень на рівні всього організму не спостерігається.

При регіональних вправах втома розвивається швидше, бо енергетичні витрати зростають, зміни які виникають у активно працюючих м'язах та підтримка працездатності вимагає мобілізації киснево-транспортної системи. Зрушення гомеостазу регіональне, але поступово ці зміни поширюються, якщо компенсаторних механізмів не вистачає, та впливають на все внутрішнє середовище.

При глобальних вправах втома настає швидше у зв'язку із залученням великої кількості м'язових груп у діяльність, що супроводжується одночасною інтенсифікацією вегетативних функцій та метаболізму.

Взагалі, важливим при розгляді цього питання є критерії навантаження (тривалість, потужність) та рівень підготовленості (адаптованості) спортсмена саме до цього навантаження.

Чинники втоми:

- порушення регуляторних механізмів, нервове та емоційне напруження, напруження когнітивних функцій (уваги, концентрації, пам'яті, усвідомлення), що може спостерігатись в процесі оволодіння руховою вправою. Результатом цього може бути підвищення фізіологічної вартості роботи, яка виконується;

- порушення координації в регуляції вегетативних функцій, пов'язано з гетерохронністю вичерпання резервів різних систем, вичерпанням компенсаторних механізмів, що відбувається наприкінці діяльності (фаза компенсованої втоми – коли діяльність підтримується за рахунок збільшення функціонального напруження, в результаті також відбувається підвищення фізіологічної вартості роботи;

- порушення гомеостазу – це головна причина виникнення всіх змін та реакцій. Коли організм «відчуває», що гомеостатичні механізми також вичерпуються, вмикаються механізми, які попереджують повне виснаження та досягнення такого стану, який є патологічним. Зміни в організмі викликані навантаженням, тому необхідно змінювати параметри навантаження або його припиняти, щоб зменшити або уникнути подальших ще більш негативних наслідків.

Природа втоми залежить від специфіки м'язової діяльності. Так, у циклічних видах (ходьба, біг, ковзанярський спорт) втома має прояв у порушенні параметрів рухів (просторово-часових, фізичних), а саме в зменшенні сили відштовхування, зменшенні довжини кроку, зниженні швидкості. На початковому етапі часто спостерігається фаза **прихованої або компенсованої втоми**. Надалі виникає некомпенсована втома.

У біатлоні погіршується і подовжується період прицілювання, може спостерігатися збільшення тремору із-за напруження. У боксерів наприкінці поєдинку погіршується латентний час реакції, сила й точність ударів, погіршується «почуття дистанції», зменшується швидкість пересувань, збільшується кількість помилок. У фехтувальників погіршується час реакції, точність рухів.

Для розуміння природи та основних факторів втоми в різних видах спорту необхідний системний підхід, що дасть можливість знайти спосіб підвищення працездатності.

Робота до втоми сприяє зростанню тренуваності, особливо у видах витривалості. Разом з тим різко виражена втома знижує тренувальний ефект, і виникає стан перетренованості.

6.3. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІСЛЯРОБОЧОГО СТАНУ.

Третій етап характеризується припиненням спортивної діяльності (фініш, кінець гри, закінчення поединку і т. д.). Рухова діяльність характеризується виснаженням енергетичних ресурсів, накопиченням продуктів метаболізму й супроводжується тимчасовим зниженням працездатності. Із закінченням роботи починається процес нормалізації внутрішнього середовища організму, відновлення енергетичних ресурсів, клітинних структур, повернення показників фізіологічних функцій у діапазон, який відбиває стан організму у спокої.

Вивчення закономірностей відновлення, визначення часу, який потрібен для відновлення змінених при роботі гомеостатичних показників й фізіологічних функцій для встановлення допустимих й оптимальних інтервалів між повторними навантаженнями, – це ті основні питання, якими повинен володіти тренер у практичній діяльності.

Відновлення – необхідно розуміти як перехід до нового стану, який відрізняється від робочого. Це процеси та реакції організму, спрямовані на «ліквідацію наслідків», які були викликані навантаженням. «Наслідки» – це витрачені енергоресурси, регуляторні речовини (гормони), накопичені продукти метаболізму (інтоксикація), руйнування відповідних клітинних структур. Організм спрямовує свою діяльність на синтез речовин, які є енергетичними субстратами, пластичними матеріалами для синтезу нових БАР та гормонів, клітинних структур. Але, головним є те, що організм намагається відновитися із надлишком, щоб наступного разу не відчувати такого гострого стану напруження.

Якщо відновлення розуміти як повернення до попереднього рівня, то зрозуміти сенс підвищення тренуваності, розвитку фізичних якостей, підвищення рівня функціональних систем неможливо. Природа відновлення з погляду фізіологічних механізмів це **слідові явища**, які виникають у тканинах і ЦНС під впливом навантажень. Це якісні перебудови, які відбуваються повільно, але через відповідний час ми можемо зафіксувати ці зміни. Вони мають прояв у **економізації функцій, підвищенні ефективності роботи, підвищенні працездатності.**

Але необхідно враховувати, що перебіг відновних процесів після фізичних та емоційних навантажень в одних випадках викликає підвищення, а в інших – зниження працездатності. Отже, розвивається тренуваність або перевтома.

Знання фізіологічних закономірностей перебігу відновних процесів створює передумови для управління тренувальними навантаженнями.

Доведено, що коли тренувальні навантаження проходять на фоні неповного відновлення, то розвиватимуться функціональні можливості організму. Разом з тим, якщо ритм відновлення випереджає ритм дії навантажень, функціонального розвитку не відбувається.

Після фізичних навантажень нормалізується внутрішнє середовище, відновлюються енергетичні ресурси не тільки до початкового рівня, а дещо вище за нього. Цим самим створюються передумови для розвитку функціональних можливостей і фізичних якостей.

У процесі тренування працездатність залежить не тільки від обсягу й інтенсивності навантажень, але й від величини пауз відпочинку між ними. Це призводить до часткового відновлення. Часткове відновлення спостерігається і під час змагання (зупинка гри, перехід на ходьбу після прискорення, в спортивних іграх і т. д.). Проте, повне відновлення спостерігається після припинення рухової діяльності.

У відновному періоді переважають процеси асиміляції, що забезпечує поповнення енергетичних ресурсів. На першому етапі, відновлення йде до початкового рівня, потім якийсь час стає вищим за нього (суперкомпенсація) і потім хвилеподібно знижується, але не до початкового рівня, а дещо вище. Саме в цьому сенс тренування – із збільшенням фізичних навантажень підвищується і рівень відновних процесів (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Схема процесів витрати і відновлення енергетичних запасів організму.

Характер процесів відновлення визначається специфікою м'язової роботи. Процеси відновлення відбуваються як під час, так і після м'язової роботи. Сучасне уявлення про механізми відновлення вказує, що ці процеси викликаються ще сигналами про майбутню роботу. Тому виділяють, крім поточних, ще й передробочі сигнали.

Відновлення функцій після м'язової діяльності характеризується рядом закономірностей, які визначають не тільки процес відновлення, але й взаємозв'язок з попередньою і подальшою м'язовою діяльністю, ступінь готовності до подальшої роботи.

Розрізняють такі закономірності відновних процесів:

1. Нерівномірність.
2. Гетерохронність.
3. Фазність.

Нерівномірність відновних процесів можна простежити на прикладі відновлення кисневого боргу. Як стверджує А. Хілл, *відновлення йде швидко, а потім повільно*.

Фазність відновних процесів має прояв у наявності двофазного відновлення: перша – алактатна фаза, пов'язана з відновленням концентрації АТФ і КрФУ

клітині; друга фаза, лактатна – з окисленням лактату й виведенням його з організму. Розміри алактатного боргу у спортсменів – 3–5 л, а у не спортсменів – 1,5–2,5 л. Величина лактатного боргу у спортсменів – 8–15 л. Ліквідація лактатного кисневого боргу відбувається у 40–50 разів повільніше, ніж ліквідація алактатного кисневого боргу.

Після вправ максимальної інтенсивності в перші 5 хвилин ліквідація кисневого боргу відбувається в 5 разів швидше, ніж за наступні 13 хв. Так, після бігу на 200 м на 12-й хвилині відновлення становить 95 %, а повне відновлення настає через 15 хвилин.

Гетерохронність відновних процесів. Не всі фізіологічні функції відновлюються одночасно. Визначена залежність: чим коротший час між відновленням показників кровообігу й дихання, тим більш активно проходять відновні процеси в цілому.

Фазність залежить від обсягу й інтенсивності фізичних навантажень. Розрізняють **ранні й пізні фази** відновлення. Раннє відновлення спостерігається після легкої роботи протягом декількох хвилин. Після важкої роботи спостерігається пізніше відновлення, яке затягується від кількох годин до кількох діб.

За рівнем працездатності організму в процесі відновлення спостерігається **фаза підвищеної і зниженої працездатності**. Фаза зниженої працездатності спостерігається відразу після закінчення фізичного навантаження. Потім настає **фаза підвищеної працездатності, або суперкомпенсації**. Через деякий час працездатність знову знижується.

У практиці нагромаджений великий матеріал за визначенням фаз працездатності. Так, відновлення після вправи з штангою повністю настає через 7–12 хв, а **фаза суперкомпенсації** – через 13–20 хвилини. При повторному бігу на 200–400 м відновлення триває 15 хвилин, а через 16–20 хвилин настає фаза надвідновлення.

При багаторазовому виконанні вправ відновлення має певну специфіку. Основною особливістю є те, що після другого й подальших повторень відновлення відбувається тільки до рівня 90 % від початкового. Ці явища спостерігалися у важкій атлетиці, спринтерському бігу. Для виникнення **фази суперкомпенсації необхідний оптимальний стан нервово-м'язового апарату**, відновлення якого, з кожним повторенням вправи, вимагає набагато більше часу ніж відновлення енергетичних ресурсів.

Великі за обсягом одноразові навантаження (великі енерговитрати, емоційна насиченість і т. д.) порушують баланс макроергічних джерел енергії, пригнічують ресинтез АТФ. Тому доцільні дво-, три-, чотири разові тренування. При такому варіанті розподілу навантажень відновні процеси завершуються в основному через 6–8 годин. Такі роздрібнені навантаження супроводжуються й інтенсивнішим накопиченням глікогену в печінці та м'язах.

Засоби відновлення. Одним із основних засобів відновлення є активний відпочинок, тобто перехід на інший вид діяльності. Значущість активного відпочинку вперше встановлена І. М. Сеченовим. У підборі засобів активного

відпочинку слід враховувати й специфіку спортивної діяльності. У деяких випадках відновлення можна прискорити тією ж роботою, тільки меншої потужності.

До біологічних засобів відновлення належать вітаміни, біологічно активні речовини. Потужним енергетичним джерелом для м'язової роботи є глюкоза. Проте надмірне її споживання призводить до патологічних явищ. Анаболічну дію має елеутерокок. Він знижує витрату КрФ і глікогену. Велику роль відіграє і повноцінне харчування. Воно повинне бути збалансованим, раціональним, калорійним і містити всі необхідні органічні та неорганічні речовини.

Фізіотерапевтичні процедури, масаж, водні процедури сприяють прискоренню відновних процесів. Основа процесів відновлення – це покращення трофіки тканин, стимуляція мікроциркуляції, запобігання утворенню набряків.

Контрольні питання до теми 6:

1. Зобразити схему зміни фізіологічного стану організму під час спортивної діяльності.
2. Види передстартових реакцій і механізми їхнього виникнення.
3. Пояснити вплив розминки на організм людини і з яких частин вона складається?
4. Фізіологічна сутність впрацьовування.
5. Види й механізм стійкого стану, «мертвої точки» і «другого дихання».
6. Перерахувати зовнішні ознаки втоми. Чи можна за зовнішніми ознаками визначити ступінь втоми?
7. Що слід розуміти під внутрішніми ознаками втоми? Пояснити, в чому полягає біологічне значення втоми.
8. Що таке відновний період?
9. Які фази спостерігаються у відновний період?
10. Охарактеризувати фази відновного періоду і яке значення вони мають у тренувальному процесі?
11. Як впливають психічні фактори на роботу й відновлення працездатності?
12. Перерахувати засоби, що прискорюють відновні процеси.
13. Фізіологічний механізм відновного періоду.

Лекція 7.

Тема 7. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ПЛАН

- 7.1. Фізіологічна характеристика силових якостей
- 7.2. Фізіологічні основи швидко-силових якостей
- 7.3. Функціональні зміни у серцево-судинній системі як визначальний фактор розвитку загальної витривалості
- 7.4. Фізіологічна характеристика гнучкості.

Контрольні питання до теми 7.

Ключові слова: *фізичні якості, сила, анатомічний поперечник, фізіологічних поперечник, максимальна довільна сила, максимальна довільна сила, ізометрична максимальна сила, динамометрія, тензометрія, гіпертрофія міофібрилярна, саркоплазматична, міжм'язова та внутрішньо-м'язова координація, склад і співвідношення рухових одиниць, вибухова сила, пліометричні вправи, частота імпульсації, збудження нервових центрів, міотатичні та сухожилкові рефлексі, гнучкість пасивна й активна, буферні системи крові, киснева ємність крові, кисневий борг, ЧСС, МСК, кисневий запит, кисневий борг*

Фізичні якості розвиваються в єдності з руховими навичками. Навіть у тих видах спорту, де результат оцінюється за техніку виконання, рухові якості є визначальним чинником. Отже, досконалість рухових навичок залежить від здатності людини дозувати зусилля, а іноді від індивідуальних максимальних показників сили, швидкості, витривалості.

У процесі розвитку фізичних якостей особливе значення має функціональна, біологічна й морфологічна перебудова систем організму. При вивченні цієї теми необхідно враховувати вікові особливості формування та розвитку фізичних якостей й функціональні фактори якими вони визначаються.

7.1. Фізіологічна характеристика силових якостей

Сила – протидія зовнішньому опору. Визначають силу м'язів за максимальною напругою в ізометричному режимі за допомогою динамометрії або тензометрії.

Відомо що сила перебуває в зворотній залежності від швидкості руху, тобто чим більше розвивається напруження м'язів, тим менша швидкість скорочення. На підставі цієї залежності всі силові вправи виконуються із зовнішнім навантаженням, близьким до ізометричної сили і з низькою швидкістю м'язових скорочень (класичні вправи штангіста, силові елементи гімнаста та ін.).

Вправи з високим опором 40–70 % від максимальної ізометричної сили й високою швидкістю м'язових скорочень називаються швидко-силовими (стрибки, метання).

Якщо зовнішній опір менший 40 % максимальної ізометричної сили й висока швидкість скорочення м'язів, то такі вправи називаються швидкісними (метання легких предметів, вправи на швидкість окремих рухів).

Для розвитку максимального ізометричного напруження необхідні такі фізіологічні умови:

- Синхронна активізація усіх рухових одиниць;
- Гладкий тетанус м'язового скорочення;
- Адекватна міжм'язова взаємодія
- Високий рівень збудження відповідних моторних центрів та стале посилення концентрації збудження.

Максимальна сила залежить від кількості волокон, які утворюють поперечний перетин м'яза. Відношення максимальної сили (МС) до анатомічного поперечника називається **відносною силою** ($BC=1 \text{ кг/см}^2$).

Анатомічний поперечник – це перпендикулярний перетин м'яза. Але не всі м'язи мають паралельний хід волокон, і при анатомічному поперечнику перетин не проходить через усі м'язові волокна. Поперечний перетин усіх м'язових волокон становить площу перетину **фізіологічного поперечника**. Відношення МС до фізіологічного поперечника називається **абсолютною силою (АС)**.

У процесі життєдіяльності людина здійснює довільні (навмисні) й мимовільні (ненавмисні) рухи. Силу визначають при довільних вправах, і тому вона називається довільною (ДС). ДС залежить від периферичних і центральних чинників. Периферичні, або м'язові чинники, охоплюють:

- механічні умови дії м'язової тяги (важіль і кут застосування сили до кістки);
- початкову довжину м'яза;
- фізіологічний поперечник;
- співвідношення швидких і повільних волокон.

До центральних чинників належать:

внутрішньо-м'язова координація – показує залучення до імпульсації числа мотонейронів і їхню частоту;

міжм'язова координація – характеризується адекватним залученням м'язів-синергістів і м'язів-антагоністів.

Перераховані чинники показують складність управління силовими актами. Тому в природних умовах максимальна довільна сила (МДС) менша за максимальну (МС). **Різниця між МДС і МС називається силовим дефіцитом**. Максимальна сила визначається в лабораторних умовах подразненням нерва, який іннервує м'яз, електричним струмом із частотою 50–100 імпульсів/с. Зниження силового дефіциту досягається спеціальним тренуванням. Величина силового дефіциту залежить від таких чинників:

- психологічного настрою спортсмена;
- внутрішньо-м'язової координації;
- міжм'язової координації.

Характеризуючи психологічне налаштування, необхідно відзначити, що тільки створення певних умов (змагання, гіпноз, страх) може виявити надзвичайні

силові показники. Спеціальне силове тренування поглиблює другий і третій чинники, тобто підвищує здатність довільно керувати м'язовим напруженням.

Для розвитку м'язової сили важливе значення має морфологічний склад (співвідношення швидких і повільних волокон).

Для розвитку МДС застосовуються тренувальні вправи із обтяженням 70–95 % від максимальних. Це підвищує внутрішньо-м'язову (активується більше швидких рухових одиниць) і міжм'язову координацію, вимагає значного збудження в ЦНС та залучення більшої кількості м'язів у діяльність.

Збільшення фізіологічного поперечника відбувається за рахунок робочої гіпертрофії. Цей процес здійснюється за рахунок потовщення кожного м'язового волокна через підвищення їхньої трофіки.

Розрізняють два типи робочої гіпертрофії: *саркоплазматичну* й *міофібрилярну*.

7.2. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ШВИДКІСНО-СИЛОВИХ ЯКОСТЕЙ.

Виконання вправ характеризується потужністю роботи, а саме оптимальним поєднанням сили й швидкості. Так, фінальна швидкість снаряда залежить від сили, прикладеної до снаряда, й швидкості розгону снаряда. Збільшення потужності (К) можливо за рахунок підвищення сили або швидкості, або ж за рахунок обох компонентів. Для розвитку швидкісно-силових якостей використовують динамічні вправи з відповідним обтяженням для отримання «переборювального ефекту» й розвитку «вибухової сили».

Показником «вибухової сили» є *градієнт сили*. Це – відношення МДС до часу її досягнення. Градієнт сили вищий у спортсменів-спринтерів, стрибунів, металників. Фізіологічним механізмом, який впливає на показник «вибухової сили» є початкова швидкість імпульсації мотонейронів, морфологічна структура м'язів, швидкість зростання сили та концентрації збудження у ЦНС, висока рухливість нервових процесів.

ШС РО домінують у спортсменів швидкісно-силових видів спорту. При спеціальному тренуванні такі волокна гіпертрофуються більше, ніж повільні. Швидкі волокна скорочуються за 60 мс, а повільні – за 120 мс. Кількість та співвідношення ШС РО визначається спадковістю. Спеціальне тренування сприяє підвищенню скорочувальній здатності швидких волокон.

Важливою фізичною якістю в досягненні результатів у багатьох видах спорту є *швидкість*. Вона складається з таких компонентів: *латентного періоду рухової реакції, швидкості одиночного руху й частоти руху за одиницю часу*.

Так, для працездатності та результативності спортсменів спринтерів визначальними є показники: латентний період рухової реакції і частота рухів за одиницю часу. У єдиноборствах важливими є швидкість реакції та швидкість одиночного руху і т. д. У тренуванні треба застосовувати вправи зі швидкістю, яка дорівнює або перевищує змагальну.

Пліометричні вправи, такі як Jumping Jack, покликані допомогти людям бігати швидше і стрибати вище. Це відбувається тому, що пліометричні вправи працюють

за рахунок швидкого розтягування м'язів (ексцентрична фаза) і їхнього швидкого скорочення (концентрична фаза).

Енергетичне забезпечення силових та швидкісно-силових вправ здійснюється за рахунок анаеробних шляхів утворення енергії. Тренувальні вправи, які використовуються в процесі спеціальної підготовки характеризуються **максимальною анаеробною потужністю і максимальною анаеробною ємкістю**.

Максимальна анаеробна потужність виконання вправ з біохімічної позиції визначає максимальну кількість енергії, яка утворюється за одиницю часу. З позиції фізіології це показник максимальної швидкості або потужності, яка досягнута при виконанні вправи і підтримується протягом де-кількох секунд. Максимальна потужність м'язової роботи в такому випадку підтримується за рахунок АТФ і КРФ. Отже, запас і швидкість включення цих речовин у енергозабезпечення визначає максимальну анаеробну потужність (МАП).

Максимальна анаеробна ємкість характеризується величиною кисневого боргу. Також є інше визначення – це кількість енергії витрачена на виконання цієї вправи.

Кисневий борг це надмірне поглинання кисню в період відновлення, після припинення навантаження. Кисневий дефіцит, який утворився при виконанні діяльності, повинен бути погашений. Таким чином, після роботи анаеробного характеру кисневий борг може складати: у чоловіків – 10,5 л, у жінок – 5,9 л. У нетренованих людей відповідно – 5 л і 3,1 л. У видатних бігунів на 400 м і 800 м величина максимального кисневого боргу перевищує 20 л.

Максимальну анаеробну ємкість визначають фосфогенні та лактаційні компоненти. У нетренованих людей максимальна ємність лактаційного компонента становить 120 мг% або 6-7 ммоль·л, а у спортсменів досягає більше 300 мг% що приблизно відповідає 17 ммоль·л. Тому спортсмени можуть розвивати велику потужність роботи й підтримувати її тривалий час.

У спортсменів, діяльність яких характеризується переважним проявом швидкісної витривалості, вміст КрФ у м'язах на 30% вищий, ніж у інших. Велике значення в енергозабезпеченні мають ферменти міокіназа й креатинфосфокіназа, які забезпечують швидкість розщеплювання і ресинтезу АТФ, АДФ, АМФ, КРФ. Застосування повторних інтервальних вправ анаеробної потужності підвищує механізм адаптації організму до накопичення молочної кислоти.

7.3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ У СЕРЦЕВО-СУДИННІЙ СИСТЕМІ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР РОЗВИТКУ ЗАГАЛЬНОЇ ВИТРИВАЛОСТІ. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИТРИВАЛОСТІ.

Витривалість – це здатність зберігати тривалий час працездатність і протистояти втомі. Розрізняють **загальну та спеціальну витривалість**. Загальна витривалість визначається здатністю виконувати тривалий час динамічну роботу. У кожному виді спорту розвивається витривалість, адекватна специфіці м'язової діяльності. Тому розрізняють такі види витривалості, відповідно до прояву фізичних якостей:

- Динамічну силову;

- Статичну силову;
- Динамічну швидкісну
- Координаційну і т. п.

Якщо враховувати режим роботи та домінуючий механізм енергетичного забезпечення то розрізняють аеробну або загальну витривалість та анаеробну.

В однокористуваннях та ігрових видах спорту має прояв специфічний вид витривалості щодо підтримки високої працездатності при постійній зміні умов і зміні потужності роботи та її напруженості.

Але найчастіше коли говорять про витривалість, то найчастіше змістом цього поняття є здатність тривало виконувати глобальну роботу, переважно аеробного характеру.

Аеробна витривалість показує залежність між потужністю споживання кисню, швидкістю споживання кисню і тривалістю та потужністю роботи, яка виконується. Аеробна витривалість залежить від індивідуальних аеробних можливостей, прояв яких забезпечується інтегральними можливостями серцево-судинної, дихальної систем та системою крові.

Інтегральними показником аеробної продуктивності є показник **максимального споживання кисню (МСК)**. МСК – головний критерій відбору стаєрів, лижників-гонщиків, веслярів, велосипедистів та ін. Від МСК залежить обсяг тренувального навантаження і змагальний результат.

Показник МСК залежать від довжини й маси тіла. Розраховуючи відносний показник МСК (відношення МСК до ваги тіла), можна наочно показати перевагу одного спортсмена над іншим. Наприклад, у хокака й баскетболіста абсолютні показники МСК однакові – 5 л/хв, а в перерахунку на кг/хв у хокаків – 70 мл/кг/хв, а в баскетболістів – близько 60 мг/кг/хв. У висококваліфікованих спортсменів, успішність діяльності яких визначається проявом витривалості, цей показник складає 80 мл/кг/хв.

Рівень МСК визначається, з одного боку, можливостями киснево-транспортної системи, а з іншого – системою утилізації кисню.

У киснево-транспортну систему входять системи: дихання, кровообігу й крові.

Система зовнішнього дихання забезпечує споживання кисню із зовнішнього середовища. У тренуваних спортсменів **легеневі об'єми** в спокої на 20% більші. При роботі максимальної аеробної потужності глибина дихання може досягати 55% ЖЄЛ. Тому величина глибини дихання важлива для швидкості споживання кисню. Найвищий показник ЖЄЛ у веслярів – близько 9 л.

Витривалість та працездатність дихальних м'язів є фактором, який може обмежувати загальну витривалість спортсмена, бо втома цих м'язів призводить до зменшення вентиляції, а відповідно, і до зменшення постачання кисню в організм. Крім того, зменшується і виведення вуглекислого газу з організму, що також негативно впливає на стан спортсмена та його можливість підтримувати працездатність. Спортсмени можуть підтримувати **максимальну вентиляцію легень (МВЛ)** понад 1 хвилину безперервної роботи. Ті, хто не займається спортом, можуть підтримувати МВЛ на рівні 80% від максимальної до 3 хв. **Частота дихання (ЧД)** при виконанні однакового дозованого навантаження у спортсменів

менша, ніж у тих, хто не займається спортом. Цей механізм адаптації системи дихання до навантажень досягається за рахунок:

- збільшення легеневих об'ємів;
- підвищення сили й витривалості дихальної мускулатури;
- підвищення екскурсії грудної клітини за рахунок збільшення її рухливості та еластичності дихальних м'язів;
- зниження опірності потоку повітря у повітря провідних шляхах;
- вдосконалення регуляції, більш швидке реагування судин та бронхів на вплив адреналіну, а саме їх розширення, що забезпечує кращу вентиляцію та газообмін.

В результаті тренувань на витривалість формується більш економне та ефективне використання кисню. Крім того, іноді спостерігається підвищення дифузної здатності легень, але ряд дослідників вважають що цей показник спадково детермінований і не здатний суттєво змінюватись під впливом специфічних навантажень. Від показника «дифузна здатність легень» залежить швидкість газообміну між альвеолярним повітрям та кров'ю.

Таким чином, головними пристосувальними змінами в системі дихання при виконанні систематичних навантажень спрямованих на підвищення аеробної працездатності та розвиток витривалості є: **збільшення легеневих об'ємів, підвищення потужності й ефективності дихання (за рахунок зменшення функціонального мертвого простору легень та координованості процесів вентиляції та перфузії у різних частинах легень), підвищення дифузної здатності легень.**

У процесі тренування на витривалість підвищується загальний **об'єм циркуляційної крові (ОЦК)** на 20%. Це досягається за рахунок збільшення плазми та формених елементів. Підвищення ОЦК має значення при навантаженнях бо забезпечує нормальне венозне повернення та є резервом води та солей, що важливо при значних витратах води навіть до зневоднення. Кількість еритроцитів і гемоглобіну визначають кисневу ємкість крові. При посиленних тренуваннях на витривалість у спортсменів спостерігається робочий гемоліз еритроцитів, який є стимулятором кровотворення. Посилення гемопоезу відбувається під впливом чоловічих статевих гормонів та соматотропіну а також під впливом еритропоетину. Секретується в нирках протягом зрілого віку. Він активує мітоз і дозрівання еритроцитів із клітин-попередників еритроцитарного ряду. Секреція еритропоетину нирками посилюється при крововтраті, при гіпоксичних станах. Секреція еритропоетину нирками також посилюється під впливом глюкокортикоїдів, що служить одним з механізмів швидкого підвищення рівня гемоглобіну та здатності крові постачати кисень при стресових станах.

Виконання будь-яких тренувальних навантажень викликає появу в крові молочної кислоти. Величина її накопичення обернено пропорційна довжині дистанції. Вміст молочної кислоти в крові залежить від наступних факторів:

1. здатності киснево-транспортної системи задовольняти потреби організму в кисні (енергії);
2. можливості м'язів працювати в аеробних та анаеробних умовах;

3. здатності організму утилізувати молочну кислоту.
4. Від особливостей протікання гліколізу (чутливості ферментів, концентрації адреналіну та глюкокортикоїдів при навантаженні)
5. Ємності буферних систем крові та м'язів, активності систем через які відбувається часткове виведення або до окислення лактату навіть в процесі навантаження.

Тренування на витривалість сприяє меншому накопиченню лактату. Пристосування до аеробних навантажень великої та субмаксимальної потужності відбувається за рахунок: збільшення резервів кисню у м'язах (зв'язування з міоглобіном); посилена утилізація лактату повільними волокнами (вони використовують, її як енергетичний матеріал) та міокардом; до окислення у печінці, виведення з потом, збільшений ОЦК здатен нейтралізувати більші обсяги молочної кислоти (гемоглобіновий та білковий буферні системи крові).

Роль серцево-судинної системи та її резервів у забезпеченні аеробної працездатності важко переоцінити. В ССС також відбуваються адаптаційні зміни пов'язані з пристосуванням до специфічних навантажень. Так у спокої у спортсменів спостерігається **брадикардія** (зниження ЧСС). Це розглядають як економічність функції. Зазвичай у спортсменів зростає систолічний викид за рахунок підвищення сили скорочення та збільшення, як порожнин, так і м'язових стінок серця. Фізіологічним механізмом брадикардії є вплив парасимпатичних нервів (вагус) і зниження катехоламінів (адреналіну й норадреналіну) у стані спокою.

Зниження ЧСС компенсується збільшенням **систолічного об'єму крові (СОК)**. У осіб, які не займаються спортом, СОК у спокої = 60 мл, а у спортсменів – 100–120 мл при ЧСС=45 уд за хвилину.

Систолічний об'єм збільшується за рахунок підвищення сили скорочення міокарда, збільшення об'єму порожнин серця і за рахунок збільшення ОЦК.

Максимальні показники роботи серця спостерігаються при інтенсивності на рівні МСК. Так, при МСК 81,1 мг/кг/хв., обсяг хвилинного об'єму крові дорівнює 42,3 л. Максимальне значення ЧСС у спортсменів – 190–195 ударів за хвилину. Хвилинний об'єм крові збільшується за рахунок підвищення систолічного об'єму. Збільшення систолічного об'єму – це головний результат тренування. При навантаженнях систолічний об'єм крові у спортсменів підвищується до 190–210 мл, а у осіб нетренованих до 120–130 мл. Збільшення хвилинного об'єму крові у них відбувається в основному за рахунок підвищення ЧСС.

Тренувальний режим при ЧСС понад 180 не ефективний, оскільки при такій ЧСС відбувається зниження СОК бо шлуночки не встигають повністю наповнитися кров'ю, таким чином збільшення ЧСС не призводить до збільшення ХОК, навіть може бути зниження, що перенапружує серце, і негативно впливає на кровопостачання працюючих м'язів.

Розміри серця відіграють важливу роль у його продуктивності. Методом рентгенограми встановлено, що найбільшими об'ємами серця володіють лижники. Об'єм серця у них становить 1073 см³, у плавців – 1065 см³, у велосипедистів-

шосейників – 1030 см³, у стаєрів – 1020 см³. Рекордний об'єм серця зафіксований в 1700 см³. Об'єм серця у не спортсменів становить 800 см³.

Збільшення об'єму серця відбувається як за рахунок *дилатації* (збільшення об'єму порожнин), так і за рахунок гіпертрофії міокарда.

Рівень аеробних можливостей визначається не тільки збільшенням хвилинного й систолічного об'ємів крові, але й здатністю організму використовувати його. Чим більше АВР за киснем, тим ефективніше використовується кисень. Тренування призводить до зниження концентрації кисню у венозній крові, що свідчить про більш ефективне його використання.

У процесі тренування на витривалість удосконалюється перерозподіл крові, тобто в спортсменів приплив крові до м'язів, які працюють, стає більшим. Тренувальні навантаження стимулюють збільшення мережі капілярів, що створює умови для посилення газообміну та трофіки м'язів.

Таким чином, ефект тренування на витривалість серцево-судинної системи виявляється в наступному:

- збільшення хвилинного об'єму крові за рахунок об'єму систоли;
- збільшення об'єму систолічного викиду крові;
- брадикардія;
- економічність роботи серця;
- більш досконалий перерозподіл крові;
- посилення васкуляризації.

Таким чином, тренування на витривалість підвищує МСК і розвиває здатність переносити великі навантаження без зростання концентрації лактату та порушення кислотно-лужного балансу внутрішнього середовища.

Показник ПАНО (поріг анаеробного обміну). Поріг анаеробного обміну це потужність навантаження, при якому в крові досягається концентрація лактату 4 ммоль/літр і подальше підвищення потужності супроводжується швидким зростанням концентрації, порушенням гомеостазу і відмовою спортсмена від роботи. У спортсменів з видів спорту де провідною якістю є витривалість, ПАНО досягається при роботі на рівні 80 % від МСК. Досягнення ПАНО означає, що організм вичерпав свої резерви щодо утилізації та нейтралізації кислих продуктів метаболізму, які утворюються при роботі. Швидкість утворення і накопичення перевищує швидкість їх виведення, та окислення. Таким чином відбувається їх накопичення, що починає впливати на стан спортсмена (нервова система, особливо синапси дуже чутливі до закислення, тому це викликає порушення в НС, сприяє розвитку охоронного гальмування. Крім того, накопичення кислих продуктів, особливо лактату гальмує сам процес гліколізу, знижуючи активність ключових ферментів процесу (принцип регуляції по зворотному зв'язку), порушується процес електромеханічного співставлення у м'язах.

Кислотно-лужна рівновага (рН) залежить від вмісту в крові лактату та інших кислих продуктів, вуглекислого газу та ємності буферних систем.

Вміст глюкози в крові в спокої 90–120 мг%, а при великих аеробних навантаженнях може падати до 40 мг%. Може розвиватися стан гіпоглікемічної коми.

7.4 ФІЗИОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГНУЧКОСТІ.

Ступінь розвитку гнучкості є одним із основних факторів, що забезпечують нормальну роботу опорно-рухового апарату, поставу, рівень фізичного розвитку й працездатності. Якщо гнучкість розвинена недостатньо ускладнюються й уповільнюється процеси засвоєння рухових навичок, бо обмежується рівень прояву сили, швидкісних і координаційних здібностей, погіршується внутрішньом'язова і міжм'язова координація, знижується економічність роботи що досить часто є причиною пошкодження м'язів, сухожиль й зв'язок.

Слід враховувати, що надмірна гнучкість може призвести до негативних наслідків – дестабілізувати суглоби підвищити ризик травматизму.

Гнучкість – це морфофункціональні властивості опорно-рухового апарату, які визначають амплітуду різноманітних рухів у суглобах та еластичність та здатність до розтягування зв'язок, сухожиль та м'язів. Термін «гнучкість» більш прийнятий для оцінки сумарної рухомості суглобів усього тіла. Коли ж йдеться про окремі суглоби, то говорять про їх рухомість (рухомість у гомілковостопних суглобах, рухомість у колінних і плечових суглобах).

Розрізняють активну й пасивну гнучкість.

Активна гнучкість – це здатність виконувати рухи з великою амплітудою за рахунок активності груп м'язів, що оточують відповідний суглоб. Активна гнучкість визначається також рівнем розвитку сили й досконалістю координації.

Пасивна гнучкість – це здатність до досягнення найвищої рухомості в суглобах під дією зовнішніх сил і є відображенням, величини резерву та розвитку активної гнучкості.

Слід пам'ятати, що велика рухомість у плечових суглобах не забезпечує рівня рухомості в кульшових чи гомілковостопних суглобах. Таким чином, виникає необхідність різнобічного комплексного розвитку гнучкості в процесі загальної фізичної підготовки, що спрямовано на підвищення рухомості в суглобах залежно від спортивної спеціалізації.

Виділяють також анатомічну гранично можливу рухомість, яка обмежується будовою відповідних суглобів. При виконанні окремих елементів техніки під час змагань рухомість у суглобах може досягати 85-95 % від анатомічної і більше. Крім анатомічної будови суглобів на прямих рухомості впливають еластичні властивості і здатність до розтягування саме суглобові зв'язки.

Рівень гнучкості передусім обмежується напруженням м'язів при їх розтягненні. Таке напруження виникає рефлекторно і викликається роздратуванням сухожильних рецепторів та м'язових веретен при надлишковому розтягненні м'язу та сухожилля. Поступово рефлекси свідомо загальмовуються спортсменом, який вчиться розслаблювати м'язи при виконанні відповідної вправи. Також відбувається адаптація пропріорецепторів і рівень їх збудливості підвищується. Вони «звикають» до такого розтягнення і вже не викликають рефлекторного напруження. Тому гнучкість значною мірою залежить від здатності поєднувати напруження м'язів, які виконують рух, із розслабленням м'язів, які розтягуються.

Рівень гнучкості зумовлюється такими основними факторами: еластичними властивостями м'язів і сполучної тканини, ефективністю нервової регуляції м'язового напруження, а також структурою суглобів. Встановлено, що скоротливі елементи м'язів можуть збільшити свою довжину на 30–40% і навіть на 50% відповідно до довжини в стані спокою, створюючи цим умови для виконання рухів з великою амплітудою.

Під впливом системи раціонального тренування, яке ґрунтується на використанні широко амплітудних м'яких рухів, що виконуються з невисокою швидкістю і спрямовані на вдосконалення нервової регуляції м'язового напруження, знижується рівень напруженості м'язової тканини, котра розтягується.

Встановлено, що швидке розтягування м'язової тканини викликає активну реакцію нервової системи у відповідь – посилення імпульсації, яка призводить до скорочення та перешкоджає пере розтягненню. Саме тому необхідно поєднувати вправи на розвиток активної гнучкості з вправами на розвиток пасивної гнучкості, щоб «привчити» рецептори до різних впливів. Навпаки, зниження швидкості розтягування м'язів сприяє створенню більш м'якого режиму регулювання м'язового напруження.

При підборі вправ для розвитку рухомості в суглобах, слід використовувати первинні типи рухів, на основі яких створюються рухи, які сприяють розвитку даної якості. Виділяють такі первинні типи рухів:

1. **Згинання** – рух, що найчастіше супроводжується зменшенням кута між сусідніми сегментами тіла (згинання передпліччя і кисті, стегна й гомілки).

2. **Розгинання** – рух, який повертає сегменти тіла із положення флексії до вихідного анатомічного положення і таким чином призводить до збільшення кута між ними. Продовження руху веде до перерозгинання.

3. **Відведення** – рух сегмента в бік від середньої лінії тіла.

4. **Приведення** – рух, протилежний абдукції. При цьому сегмент кінцівки наближається до середньої лінії тіла.

5. **Обертання** – рух сегмента тіла навколо власної осі (обертання голови, тулуба тощо).

6. **Циркумдукція** – обертальний рух, при якому кінець сегмента, який бере участь у русі, окреслює коло.

7. **Спеціальні рухи (супінація** – ротація передпліччя назовні, а до середини – **пронація**).

При плануванні роботи, спрямованої на розвиток гнучкості, необхідно враховувати стать, вікові зміни у рухомості суглобів та зміни еластичності кісткової, м'язової тканин, сполучної тканини, що утворює суглоби, особливості іннервації, будову суглобів.

Гнучкість розвивають з 4-5 років, але у віці 12–14 років можливо досягнути бажаних результатів та високих показників гнучкості значно швидше ніж у віці 18–20 років і більше. Гнучкість змінюється протягом дня: найменші її величини спостерігаються вранці, після сну, потім вони поступово збільшуються, досягаючи граничних показників удень, а до вечора поступово зменшується.

Спеціальна розминка, різноманітні види масажу, зігрівальні процедури, вправи йоґів, аутогенне розслаблення призводять до суттєвого збільшення гнучкості.

Контрольні питання до теми 7:

1. Яка відмінність між м'язовою і кардіо-респіраторною витривалістю?
2. Що таке максимальне споживання кисню? Дати фізіологічне визначення цього поняття. Що визначає його межі?
3. Яку роль відіграє МСК у м'язовій діяльності, що потребує вияву витривалості?
4. Які зміни відбуваються в системі транспорту кисню внаслідок тренування спрямованого на розвиток витривалості?
5. Якою є адаптація організму на тренування, спрямованого на розвиток витривалості, що найсуттєвіше забезпечує підвищення МСК і поліпшення м'язової діяльності?
6. Які теорії пояснюють підвищення МСК внаслідок тренування, спрямованого на розвиток витривалості? Яка з цих теорій найбільше визнана нині? Чому?
7. Яка роль генетичних чинників у становленні молодого спортсмена?
8. Чому спортсменам, які займаються видами спорту, що не потребують вияву витривалості, важливо поліпшувати кардіо-респіраторну витривалість?
9. Що називається гнучкістю?
10. Які заведено розрізняти види гнучкості?
11. Яке значення гнучкості?
12. Назвіть фактори, що визначають рівень гнучкості.
13. Які вправи слід застосовувати для розвитку гнучкості?
14. Обґрунтуйте методику розвитку гнучкості.
15. Що викликає швидке розтягування м'язів?
16. Які методи використовуються для оцінки рухомості у суглобах хребетного стовпа?
17. Як вимірюється амплітуда рухів у суглобах?
18. Як слід оцінювати гнучкість?

Лекція 8.

Тема 8. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ

План

- 8.1. Загальна характеристика спортивного тренування
 - 8.2. Фізіологічні основи організації тренувальних занять і тренувальних циклів.
 - 8.3. Фізіологічні основи цілорічного та багаторічного планування процесу тренування
- Контрольні питання до теми 8

Ключові слова: *спортивне тренування, ефективність, економічність, енергетичні витрати, споживання кисню, фізичні якості, робоча гіпоксія, робоча гіперкапія, загальна та спеціальна фізична підготовленість, функціональна підготовленість, психологічна підготовленість*

8.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ.

Спортивне тренування є складовою багатогранного процесу спортивної підготовки. Це спеціалізований педагогічний процес з використанням фізичних вправ спрямований на підвищення загальної і спеціальної працездатності, що забезпечує високі досягнення в обраному виді спорту.

У процесі тренування активна робота м'язів спрямована на подолання різних механічних сил: сили тяжіння, інерційних і реактивних сил, еластичних опорів тканини та ін.

При тренуванні людина виконує фізичні навантаження, які викликають два позитивні функціональні ефекти:

1. Посилення максимальних функціональних можливостей;
2. Підвищення ефективності функцій (економічність).

Підвищення функціональних можливостей ґрунтується на кумулятивному ефекти та на наявності сумачії наслідкових явищ після кожного тренування. Як відомо, зрушення при тренуванні і витрати енергії стимулюють відновлення ресурсів, яке перевищує початковий рівень. Що поступово призводить до суттєвих функціональних перебудов і розширенню функціональних резервів. Великі тренувальні навантаження викликають значні енерговитрати і більший рівень відновлення, але до визначеної межі. Потім настає зворотній ефект.

Ефективність роботи функцій при стандартних і дозованих фізичних навантаженнях у тренуваної людини має прояв у зниженні функціональної вартості роботи. Організм адаптується до постійних навантажень, що виражається у зниженні енерговитрат і рівня функціонування фізіологічних систем. Механізм адаптації до фізичних навантажень, з одного боку, полягає в підвищенні функціональних меж та енергетичних запасів, а з іншого – в підвищенні реактивності киснево-транспортної системи, підвищенні % використання кисню, зниженні чутливості до нестачі кисню і накопиченню продуктів метаболізму.

В основі цих двох позитивних ефектів тренування лежать структурно-функціональні зміни в діяльності різних провідних (для певного виду навантажень

і вправ) органів і систем організму, вдосконалення центрально-нервової, нейрогуморальної (ендокринної) та автономної клітинної регуляції функцій. Ці позитивні ефекти спортивного тренування досягаються лише за умови систематичного й багатократного виконання фізичних вправ.

Навантаження в тренувальному занятті за своїм обсягом, інтенсивністю і спрямованістю повинно бути адекватним віку й рівню підготовленості й не викликати перевтоми. Тренувальний ефект мають навантаження, що викликають втому.

Для спортивного тренування обов'язкові значні навантаження, які супроводжуються суттєвим напруженням фізіологічних систем. Лише такий режим впливу тренувальних навантажень може підвищити функціональні рівні всіх систем організму.

Суттєвим моментом в організації тренування є визначення величини навантаження. Величину навантаження можна визначити за рівнем змін у різних функціональних системах. Найчастіше керуються реакціями серцево-судинної системи і відповідно до них обирають потужність і обсяг.

Величину навантаження можна визначити за величиною енерговитрат. Оскільки кількість кисню, що поглинається, відображає енергетичні витрати, то оцінка проводиться шляхом реєстрації обсягу споживання кисню під час роботи й після її закінчення у період відновлення.

Під час роботи збільшується газообмін за рахунок посилення функцій кровообігу й дихання, що необхідно для забезпечення підвищеної потужності м'язової роботи.

Вентиляція легень може досягати до 150 літрів за 1 хвилину і може бути значно підвищена, ніж це потрібно для гранично можливого газообміну. У цьому разі обмежувальним фактором є не хвилинний обсяг дихання (ХОД), а хвилинний обсяг крові (ХОК). Забезпечення м'язів киснем залежить від обсягу мікроциркуляції, оксигінації крові, властивостей мембран капілярів та м'язових волокон, а також умов внутрішнього середовища (температура, закислення, концентраційний градієнт і т. п.). Збільшення ХОК обмежено, з одного боку, величиною СОК, а з іншого – граничним збільшенням ЧСС.

Збільшення систолічного обсягу крові (СОК) залежить від обсягу крові порожнин серця і венозного повернення. У середньому граничний показник СОК становить до 200 мл крові, при максимальній ЧСС – 180 ударів за хвилину. Тому межа збільшення ХОК дорівнює приблизно 36 л. При інтенсивній роботі коли ЧСС перевищує 180 ударів за хвилину, знижується СОК, що викликає зниження ХОД та погіршує кровезабезпечення м'язів. Це відбувається за рахунок того, що із збільшенням ЧСС зменшується час діастолі, а час систолі практично не змінюється, тому шлуночки не встигають наповнитися кров'ю.

Спортивне тренування вдосконалює координацію функцій кровообігу й дихання, що забезпечує зростання працездатності. Максимальне споживання кисню (МСК) є показником працездатності людини й характеризує стан дихальної і серцево-судинної систем (тема 7).

За ЧСС визначають величину навантажень та характеризують їх рівень для особи. При м'язовій діяльності спостерігається зміни у всіх системах. Разом з тим, ці зміни мають різний характер. Так, системи дихання і кровообігу підсилюються для забезпечення газообміну, а система травлення, виділення, статова в період навантажень пригнічуються, рівень їх функцій знижується. Активація цих систем відбувається в період відновлення, бо вони мають ключове значення для забезпечення постачання поживних речовин із зовнішнього середовища та виведення продуктів метаболізму з організму.

Пригнічення функцій системи травлення та інших, пов'язано з особливостями регуляції (збудження симпатичного відділу ВНС при навантаженнях, викликає гальмівний вплив на парасимпатичний відділ ВНС, який регулює та активує органи травлення та функції системи).

Крім того, важливим фактором пригнічення функцій вищезазначених систем є перерозподіл крові (через судини черевної порожнини та судини нирок обмежується кровообіг). Пригнічується функція нирок, а виділення здійснюється головним чином через потові залози. Такий перерозподіл функцій пояснюється тим, що підвищене теплоутворення і накопичення зайвого тепла при потужній роботі накопичується в організмі та призводить до вторинного перерозподілу крові. Організм «вирішує» що краще кров спрямувати до шкіри та активізувати процес потовиділення і тим самим забезпечити ефективну тепловіддачу, ніж «перегрітися» та припинити діяльність але зберегти кровообіг у працюючих м'язах. Тим більше, що при навантаженні важливо підтримувати відповідний тонус судин, а температура здатна впливати і призводити до значного розширення судин, що викликає зміну тиску і порушує кровообіг. Щоб компенсувати таке розширення судин та зниження тиску, серцю необхідно скорочуватись з більшою частотою. Тому організм обирає для себе стратегію, яка дозволяє нормалізувати температуру і підтримувати її, хоч це відбувається за рахунок зменшення крові-забезпечення працюючих м'язів. Таким чином, кровообіг в органах системи травлення, статевої системи та системи виділення взагалі крові-забезпечуються лише в тому обсязі, який необхідний для підтримки їх життєздатності. Після припинення навантаження знову відбувається перерозподіл крові, особливо під час прийому їжі, вона притікає до органів травлення. В період відновлення також посилюється фільтраційна функція нирок, активізується метаболічні процеси в печінці, що сприяє і забезпечує нормальне протікання процесів відновлення.

Потовиділення при навантаженні забезпечує терморегуляторну функцію, оскільки при м'язовій роботі внаслідок посилення обмінних процесів температура тіла може досягати 39–40° С. Людина за тренування може втрачати до 2,5-3 літрів поту.

Спортивне тренування порушує звичайну стабільність внутрішнього середовища організму. Посилення окислювальних процесів спричиняє крім підвищення температури тіла, зрушення рН у кислу сторону й підвищення осмотичного тиску. Можливість спортсменів витримувати такі значні зміни характеризує рівень тренуваності. У процесі підвищення стійкості організму спортсмена до великих фізичних навантажень спостерігається посилення

гомеостатичних механізмів та розширення діапазону коливань гомеостатичних показників.

Спортивне тренування забезпечує одночасно вдосконалення техніки рухів і розвиток фізичних якостей. Ці процеси нерозривно пов'язані.

Індивідуальні особливості відтворення рухових навичок й прояв фізичних якостей обумовлюються структурними особливостями організму – вагою, зростом, пропорціями різних ланок тіла, масою скелетних м'язів, морфологічною будовою м'язів (співвідношенням швидких і повільних волокон) та ін. Прояв фізичних якостей й реалізація рухових навичок залежать від нервово-гуморальної регуляції та стану вегетативних функцій. Таким чином формування і вдосконалення рухових навичок та розвиток фізичних якостей відбувається одночасно в одних і тих же системах.

Фізичні якості оцінюють звичайно в кількісній формі. Силу оцінюють у кілограмах піднятої ваги і величиною напруження м'язів в ізометричному режимі. Швидкість оцінюють за максимальною кількістю рухів за одиницю часу, за швидкістю переміщення окремих ділянок тіла, за швидкістю перебігу процесу збудження в нервових центрах, за здатністю швидко реагувати на подразники зовнішнього й внутрішнього середовища. Витривалість оцінюється за спроможністю рухової та вегетативної систем виконувати задану в умовах тренування роботу тривалий час. Найскладніше показати кількісно якість спритності. З одного боку, це – висока варіативність виконання елементів спортивної техніки, а з іншого – комплексність прояву сили, швидкості, витривалості, гнучкості та координації.

Фізіологічна єдність рухових навичок і фізичних якостей дозволяє краще зрозуміти розвиток спеціальної підготовленості спортсмена й правильно визначити засоби й методи тренувань зі спеціальної фізичної підготовки. Наприклад для збільшення швидкості необхідно одночасне вдосконалення техніки рухів при відштовхуванні, у польотній фазі, при перенесенні ваги тіла при рухах, тощо.

Вдосконалення загальної витривалості тісно пов'язане з конкретними руховими навичками. Цей взаємозв'язок найяскравіше виявляється при руховій циклічній роботі (марафонський біг, лижні перегони, велоспорт). Показником витривалості в цих видах може бути тривале зберігання параметрів техніки рухів і висока пристосовуваність до навантажень систем кровообігу й дихання.

При виконанні навантажень в стандартних складно-координаційних видах спорту або в ситуаційних видах спорту прояв витривалості має специфічні риси. Але в будь-якому разі це збереження техніки й точне виконання спортивних рухів або їх комбінацій, збереження просторово-часових параметрів рухів на тлі значної втоми, про що свідчать суттєві зрушення у вегетативних системах організму та постійно зростаюча функціональна вартість роботи.

Таким чином, розуміння факторів, які визначають високу працездатність спортсменів, сприяє вибору ефективної структури та змісту спортивних тренувань.

Прогрес науки й практики сприяє розширенню функціональних, технічних, фізичних, тактичних, психологічних меж можливостей людини. Це є основою безперервного зростання спортивних досягнень.

У процесі організації тренувальних занять необхідно враховувати, що навіть незначні рухові дії збільшують споживання кисню вище рівня спокою на 8-12%, а великі тренувальні навантаження підвищують споживання кисню до рівня МСК. Отже, при будь-яких фізичних вправах відмічається тонка координація змін у вегетативних системах і нервово-м'язовому апараті. У цьому найважливішу роль відіграють трофічні процеси. Наприклад, при великих тренувальних навантаженнях (лижні перегони, велогонки та ін.) працездатність підвищується при прийнятті глюкози.

Енергія утворюється при хімічному розщепленні поживних речовин (вуглеводів, жирів), що супроводжується окислювальними реакціями. Отже, споживання кисню при роботі точно відповідає затратам енергії. Встановлено, що кожен літр споживаного кисню звільняє близько 5 ккал.

Короткочасні й інтенсивні навантаження проходять при суттєвому дефіциті кисню. Нестача споживання кисню активізує анаеробні біохімічні перетворення, які призводять до утворення великої кількості кислих продуктів молочної і піровиноградної кислот. Значне накопичення цих продуктів призводить до зниження потужності роботи або до повного її припинення.

При систематичному дефіциті кисню, який відчуває організм під час навантажень, формується адаптується до цих умов шляхом мобілізації кисневих ресурсів з високим корисним ефектом, тобто при малій кількості кисню звільняється максимум енергії (підвищується коефіцієнт утилізації кисню).

8.2. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ І ТРЕНУВАЛЬНИХ ЦИКЛІВ.

Тренувальне заняття є основною структурною одиницею тренувального процесу. Різноманітність завдань тренувального процесу визначає варіативність засобів і методів спортивного тренування. Оскільки, загальний результат тренувального процесу визначається кумулятивною дією безлічі тренувальних занять, необхідно насамперед розглянути фізіологічні зміни впродовж одного з них. Потрібно враховувати, що вплив тренувального заняття може змінюватись під впливом інших факторів протягом дня (ранкова зарядка, прогулянка, навчальні заняття).

Структура тренувального заняття визначається передусім поставленими завданнями й складається з трьох взаємозв'язаних частин: підготовчої, основної та заключної.

Тренувальне заняття включає різні фізичні вправи, що виконуються в певній послідовності, з певними паузами відпочинку. Проте загальна схема тренування залишається постійною. З позицій фізіології тренувальне заняття є серіями послідовних навантажень, які чергуються з певними паузами відпочинку. Паузи відпочинку повинні бути короткочасними (1-3 хвилини), і тому кожне наступне виконання вправ проводиться на фоні неповного відновлення.

При визначенні впливу тренування на організм треба враховувати наступні чинники: характер та інтенсивність навантажень, особливості відновних процесів

в процесі тренування та після нього, вплив та ефект від попередніх тренувальних навантажень.

Будь-які навантаження пов'язані з робочим збудженням ЦНС, підвищенням обміну речовин і змінами в різних функціональних системах. Тренувальне заняття чинить післядію, тривалість якої визначається обсягом та інтенсивністю, якістю та спрямованістю навантажень, які виконувались на тренуванні.

Післядія викликається двома факторами.

По-перше, робоче збудження нервової системи досягає рівня домінанти, яка характеризується вираженою інертністю. Це робоче збудження не припиняється миттєво. Воно згасає поступово й хвилеподібно.

По-друге, поступове повернення до початкового рівня пояснюється відновленням енергоресурсів. Витрати енергії відбуваються при виконанні тренувальних навантажень й в період відновлення. Виконання навантажень супроводжується мікро ураженнями м'язової та сполучної тканин, впливає на склад формених елементів крові, пов'язана з витратами гормонів та ферментів, може стимулювати утворення нових капілярів і т. п. Відновлення цих структур і активація пластичних процесів супроводжується витратами енергії. Поповнення енергетичних ресурсів відбувається за рахунок системи травлення. Вживання їжі дозволяє поповнювати запаси вуглеводів, білків та жирів. Необхідно враховувати, що на процес травлення також витрачається енергія, особливо на засвоєння білкової їжі. Тому, для ефективного відновлення вкрай важливим є правильно підібраний раціон, який комплексно з тренувальними заняттями спрямований на розв'язання завдань конкретного етапу спортивної підготовки. Відновлення кисневих запасів сприяє відновленню енергетичних ресурсів і необхідно для забезпечення пластичних процесів енергією у період відновлення.

По-третє, відновлення внутрішнього середовища шляхом доокислення або виведення продуктів метаболізму також вимагає додаткових витрат енергії, а відповідно й використання кисню. Тому, після припинення навантаження може спостерігатися досить швидке повернення таких показників як ЧСС, АТ, ЧД і навіть ДО до рівня спокою, але активність метаболічних процесів, рівня використання кисню (активність аеробного процесу) може тривалий час після припинення навантаження підтримуватись на досить високому рівні.

З припиненням роботи в перші секунди відновного періоду стан організму мало відрізняється від робочого стану, але потім поступово наближається до початкового рівня. Початкова фаза спрямована на відновлення кисневого гомеостазу в м'язах. Міоглобін м'язів зв'язує до 1 л кисню, який використовується при інтенсивній роботі у фазу напруження або скорочення, коли кисень практично не потрапляє у м'язові волокна з капілярної крові, а концентрація кисню знижується до критичного рівня. Застосування повторних короточасних інтенсивних навантажень, що чергуються з короточасними інтервалами відпочинку, дає змогу виконувати більший обсяг роботи, ніж при безперервній діяльності й багато разів мобілізувати системи енергозабезпечення. Процес тренування сприяє збільшенню вмісту міоглобіну в м'язах.

При виборі методів спортивного тренування необхідно виходити з поєднання робочих фаз та інтервалів відпочинку в процесі заняття. У сучасній системі спортивного тренування застосовуються два основних методи: безперервний (дистанційний) та інтервальний. Вони можуть використовуватися як у рівномірному, так і в змінному режимах. Частіше ці методи застосовуються в циклічних видах, хоча їх застосовують і в інших видах спортивної діяльності.

Безперервний метод тренування полягає у використанні навантаження, яке виконується продовж всього тренування без фаз відпочинку. Якщо навантаження виконується у рівномірному режимі, то потужність роботи протягом заняття не змінюється. Змінний режим вимагає регламентувати періоди з високим та низьким рівнем потужності роботи, які чергуються продовж тренування, але без перерв на відпочинок.

Такий метод тренувань сприяє розвитку аеробних можливостей, якщо виконуються циклічні навантаження (біг, веслування, велоспорт, ролики) зі сталою швидкістю і при ЧСС 140–160 ударів за хвилину. Застосування цього методу в змінному режимі дає значно більший ефект розвитку спеціальної витривалості й розвитку аеробних та анаеробних можливостей (наприклад, подолання легкоатлетом дистанції 4 км, тобто 10 разів х 400 м; одне коло пробігається за 53 с, а наступне – вільно з будь-якою швидкістю).

Інтервальний метод передбачає рівномірне виконання тренувальної роботи однакової тривалості з постійною інтенсивністю і сірого регламентованими паузами відпочинку.

Даючи фізіологічну характеристику цих методів, можна спостерігати загальну хвилеподібну зміну працездатності та стану організму. Для всіх методів характерна хвилеподібна зміна працездатності і її відновлення.

Таким чином, якщо рухова діяльність при безперервному методі тренування є безперервною, а при повторному вона переривчаста, то вегетативні процеси при таких тренуваннях безперервно, але хвилеподібно змінюються.

Однобічне застосування тільки одного методу має негативні наслідки на етапах початкової та попередньої базової підготовки. Але в будь-якому разі, побудова тренувального заняття є частиною всієї системи підготовки. Тому необхідно враховувати завдання етапу та періоду підготовки, індивідуальні особливості спортсмена.

В ході тренування працездатність змінюється, спочатку підвищується, що характерно для періоду впрацювання. Потім стабілізується (робочій період) і поступово знижується (втома).

Процесу впрацювання сприяє підготовча частина заняття (розминка). Зміст розминки повинен сприяти загальному підвищенню рівня діяльності, робочому збудженню в нервових центрах, підготовці рухового апарату, збільшенню газообміну, кровообігу й дихання. Детальний опис розминки поданий у попередній темі.

Після закінчення впрацювання працездатність стабілізується, переходить у другу фазу, яка визначається як стійкий стан. У цей період досягається узгодженість у діяльності рухових і вегетативних функцій.

Стабільний рівень працездатності поступово змінюється зростанням напруженості діяльності функціональних систем і потім супроводжується зниженням рівня працездатності. Цей процес у фізіології прийнято вважати як виражена втоми. Причини, що спричиняють втоми, різні. Механізм втоми необхідно шукати в специфіці м'язової діяльності: нестача кисню, накопичення продуктів розпаду, виснаження енергетичних ресурсів, тривала концентрація високого рівня збудження нервових центрів індукує гальмування.

Процес втоми розвивається у дві стадії: **стадія прихованої (компенсованої) втоми й стадію явної (некомпенсованої) втоми.**

Процес відновлення визначається ступенем вираженості втоми.

При виконанні тренувальних навантажень необхідно використовувати фазу компенсованої втоми для відновлення працездатності. Це здійснюється за рахунок економного розв'язання рухових завдань за допомогою досконалої техніки руху з використанням сил інерції (лижі, ковзани). Необхідність використання компенсованої втоми виявляється при фінішному прискоренні, яке необхідно ретельно відпрацьовувати на тренуваннях.

Тренувальне заняття обов'язково повинно закінчуватися зниженням навантаження в заключній частині. Специфічні вправи (на розтягнення, дихальні) підвищують ефективність процесів відновлення працездатності.

Успішність тренувальних занять може бути забезпечена при дотриманні певних вимог.

Встановлено:

1. Чим інтенсивніші тренувальні навантаження, тим вужчі повинні бути поставлені завдання перед тими, хто тренується.

2. Єдиним завданням є досягнення можливої межі працездатності, й залежно від виду спорту вона повинна сприяти прояву сили, швидкості, витривалості.

3. Якщо на занятті ставиться декілька завдань (два-три), то інтенсивність повинна бути знижена. І послідовність виконання завдань повинна бути обрана з урахуванням їх функціонального впливу і взаємодії навантажень при вирішенні кожного із завдань.

4. Необхідно розуміти, що чим інтенсивніше навантаження, тим виразніше виявляється домінуючий характер нервових процесів і тим складніше відбувається переключення. Тому застосування різноспрямованих навантажень на одному тренувальному занятті дуже недоцільно.

Під час тренувального заняття важливо чергувати вправи для різних м'язових груп окремої частини тіла (наприклад верхня частина тіла, нижня частина тіла, корпус (м'язи черева та спини)). Таке чергування забезпечить активний відпочинок. Залучення до роботи нових м'язів збуджує нервові центри, і це посилює гальмування в центрах, які керують м'язами, які припинили роботу. Зміна м'язових груп та їх чергування упродовж тренувального заняття дає змогу збільшити загальний обсяг роботи, яка виконується за тренування.

Активний відпочинок ефективний лише при невеликих навантаженнях і невеликій втомі. Позитивна дія активного відпочинку позначається не лише при

зміні груп м'язів, що беруть участь у роботі, але й при зміні характеру вправ (наприклад, при зміні стилю плавання, лижних ходів та ін.).

Тренувальне заняття регламентується величиною навантаження. Чим вище навантаження, тим більша втома спортсмена і зміни його функціональних систем. У тренувальній практиці величину навантаження визначають різними показниками (довжиною дистанції, величиною піднятої ваги, кількістю підходів до снаряда і т.д.).

Велике поширення в практиці має облік індивідуального навантаження за зміною ЧСС. Це дає змогу простежити динаміку реакції організму у вигляді фізіологічної кривої. Максимальний рівень фізіологічної кривої і тривалість часу, протягом якого підтримується таке навантаження, характеризують інтенсивність роботи.

Слід розрізняти такі види тренувальних навантажень: мале, середнє, значне, велике.

Мале навантаження – активує діяльність забезпечувальних систем, стабілізує рухову та вегетативні функції й не викликає суттєвої втоми.

Середнє навантаження – стабілізує роботу систем забезпечення при стабільності рухової функції, не викликаючи значної втоми. Має значення для підтримки рівня тренуваності.

Значне навантаження – викликає суттєве підвищення фізіологічних функцій і їх значне напруження.

Велике навантаження – викликає значні фізіологічні зміни в організмі спортсмена, що призводить до зниження працездатності.

Таблиця 8.1

Характеристика видів навантаження (за В.М. Платоновим, 1984)

Навантаження	Критерії величини навантаження	Розв'язання завдання
Мале	Настання першої фази періоду стійкої працездатності (15–20% обсягу роботи виконано до появи явної втоми)	Підтримка досягнутого рівня тренуваності, прискорення процесів відновлення після навантажень
Середнє	Настання другої фази стійкої працездатності (40–60 % обсягу роботи, яке виконується до появи явної втоми)	Підтримка досягнутого рівня тренуваності, розв'язання конкретних завдань підготовки
Значне	Настання фази прихованої (компенсованої) втоми (60–75% обсягу роботи, яка виконана до появи явної втоми)	Стабілізація і подальше підвищення тренуваності
Велике	Настання явної втоми	Підвищення тренуваності

Розробляючи тренувальну програму, необхідно врахувати такі умови:

по-перше, тренувальна програма повинна викликати прогресуючу втомою. Лише такий стресовий характер навантаження викликає значний ефект;

по-друге, тривалість навантаження, при некомпенсованій втомі не повинна бути великою, щоб зберегти технічні параметри руху, не порушуючи вже виробленої структури.

Надмірне навантаження визначають за наростанням ознак втоми протягом декількох тренувальних занять, цілого циклу або навіть періоду. Ознаки втоми не зникають до наступного тренувального заняття і навіть циклу. Виражені ступені подібного наростання ознак втоми прийнято позначати як перевтома.

У процесі тренування не лише обсяг та інтенсивність спричиняють фізіологічні зміни в організмі, але й спрямованість тренувальних занять. У практиці широко застосовується вибіркова й комплексна спрямованість.

Вибіркова спрямованість дає велику можливість у виборі засобів для цілеспрямованого розвитку певної групи м'язів, розвитку певної якості, вдосконалення певних елементів техніки руху і т. д.

Встановлено, що застосування різноманітних вправ односпрямованої дії дає значно більший ефект, ніж застосування однотипних вправ. Наприклад, для розвитку сили рук доцільніше застосовувати підтягування з обтяженням, жим штанги лежачи, ніж один тільки жим лежачи.

Висока працездатність на **заняттях вибіркової спрямованості з різноманітними вправами однотипної дії** не супроводжується великою втомою порівняно з одноманітними вправами.

Ефективність тренування із застосуванням різноманітних вправ односпрямованої дії зумовлюється низкою причин. Передусім виконується значно більший обсяг роботи до настання втоми. Разом з тим, застосовуючи одноманітні вправи, спортсмени адаптуються до них, і виникають так звані «бар'єри» («швидкісний бар'єр», «силовий бар'єр» та ін.). Різноманітні вправи для розвитку однієї і тієї ж якості дають змогу впливати на окремі вузькі властивості, які комплексно утворюють якість. Наприклад, підвищення аеробних можливостей можна добитися, якщо одночасно успішно застосовувати дистанційний, інтервальний або змінний режими тренування.

Незважаючи на те, що тренувальні заняття з використанням різноманітних односпрямованих засобів є високоефективними, повністю вилучати із тренування вправи з одноманітною програмою не можна. Їх застосовують для розвитку економічності функцій або підвищення психологічної стійкості до тривалої монотонної і напруженої роботи.

Заняття з комплексним застосуванням засобів спортивного тренування передбачають послідовне і паралельне розв'язання завдань.

Послідовне розв'язання завдань здійснюється таким чином: на тренувальних заняттях розв'язується завдання розвитку двох якостей, послідовно запускаючи аеробні й анаеробні механізми з подальшим переважанням однієї провідної якості. Наприклад, якщо на занятті ставиться завдання розвитку різних видів витривалості, то спочатку застосовують засоби, спрямовані на збільшення макроергічних з'єднань, а потім – гліколітичної та аеробної продуктивності.

Паралельне розв'язання завдань на одному тренувальному занятті передбачає такі напрямки:

- підвищення швидкості та витривалості при роботі анаеробного характеру;
- одночасний розвиток витривалості аеробного й анаеробного характеру.

Застосовувати заняття комплексного характеру рекомендують у базових мезоциклах, тобто в підготовчому періоді, коли і застосовується фундаментальна підготовка. Доцільність застосування таких занять пояснюється підвищенням обсягів навантажень, які виконуються відповідно рівню підготовки спортсменів.

Тренувальний процес складається із чітко визначеного чергування окремих занять, у яких засоби тренування, обсяг та інтенсивність навантаження повторюватимуться певну кількість разів. Це так звані тренувальні цикли.

Тренувальним циклом називають серію занять, які забезпечують комплексне розв'язання завдань, які виникли на даному етапі підготовки. Тренувальні цикли можуть тривати від 3–4 до 10–15 днів і до декількох місяців. Залежно від тривалості цикли підрозділяють на **мікроцикли, мезоцикли й макроцикли**.

Мікроцикл – це тренувальний цикл з декількох занять. Найбільш поширені 7-денні мікроцикли. При побудові мікроциклу важливе значення має вибір оптимального поєднання різних за величиною і спрямованістю тренувальних навантажень. У практиці розрізняють наступні типи мікроциклів: **втягувальні, ударні, підвідні, змагальні та відновлювальні**.

Втягувальний мікроцикл застосовується на першому етапі підготовчого періоду й характеризується великим обсягом тренувальних навантажень. На цьому етапі створюється база, на якій будуть виконуватись інтенсивні навантаження. Витягувальний мікроцикл спрямований на розгортання функціональних можливостей киснево-транспортної та нервово-м'язової систем.

Ударні мікроцикли спрямовані на активацію фізіологічних систем на фоні великих навантажень. Вони сприяють розширенню адаптаційного потенціалу організму. В основному вони застосовуються в підготовчому періоді, але широко застосовуються і в змагальному.

Підвідні мікроцикли дуже різноманітні. Виходячи з рівня підготовленості й індивідуальних особливостей, на завершальному етапі підготовки до змагань ці цикли спрямовані або на відтворення режиму майбутніх змагань, або на повноцінне відновлення. Форми тренувань можуть бути різні, але головне завдання – введення до змагань.

Мікроцикли змагальні будуються для забезпечення оптимального стану організму при змагальній діяльності. Будуються вони з урахуванням програми змагань. Вони можуть проводитися у вигляді прикидок, підготовки до стартів, відновних заходів і т. д.

Відновні мікроцикли забезпечують відновні процеси після напружених ударних мікроциклів або після серії напружених змагань. Сумарне навантаження незначне, однак використовуються вправи основного виду змагальної діяльності тільки з меншою потужністю. У цих мікроциклах широко використовують активний відпочинок.

Мікроцикли будуються так, щоб розв'язувати основні завдання, що відповідають даному етапу тренувального процесу. Одним з головних питань при плануванні мікроциклів є врахування дії на організм попередніх навантажень, кумулятивність дії декількох різних за величиною і спрямованістю тренувальних навантажень, можливого використання малих і середніх навантажень для прискорення процесу відновлення. При плануванні послідовності та змісту тренувальних занять у мікроциклі необхідно чітко враховувати природні коливання працездатності протягом дня і фактори які її визначають.

Дуже важливим питанням при плануванні тренувань є поєднання навантажень і відпочинку. Залежно від обраного режиму в організмі виникають певні реакції:

- підвищення тренуваності;
- незначний приріст тренуваності або його відсутність;
- перетренованість.

Оптимальне поєднання навантажень і відпочинку, великих і малих навантажень спричиняє перший тип реакції організму.

Незначний приріст функціональних можливостей або повна його відсутність виникають за умови, якщо в мікроциклі мало або зовсім відсутні навантаження, які викликають напруження функцій організму та розвиток втоми. Надмірне використання в мікроциклі ударних надмірних навантажень без відповідного відновлення спричиняє перевтому.

У практиці спорту використовуються варіанти із застосуванням навантажень на фоні неповного відновлення. Це призводить до акумулювання наслідків, і характер втоми після серії тренувань виражається значно глибше, ніж після одного заняття. Отже, після цієї серії занять необхідний такий відпочинок, який забезпечить відновлення і суперкомпенсацію. Необхідно регламентувати використання такого режиму, щоб не призвести до перевтоми та перетренованості, а навпаки отримати підвищення тренуваності.

Спеціальний етап тренувального процесу, який містить у собі декілька мікроциклів, називають мезоциклом. Звичайно мезоцикл містить 3–4 мікроцикли і триває від 3 до 6 тижнів. Згідно з класифікацією Л. П. Матвеева (1977) розрізняють **втягувальні, базові, контрольні-підготовчі, передзмагальні й змагальні мезоцикли.**

Втягувальний мезоцикл характеризується поступовим підведенням всіх систем організму спортсмена до виконання спеціальної тренувальної роботи.

Втягувальний мезоцикл складається з 2-х втягувальних мікроциклів: одного ударного й одного відновного. Якщо простежити підвищення навантаження, то воно змінюється таким чином. У першому втягувальному мікроциклі навантаження середнє, що й забезпечує поступове підвищення працездатності забезпечувальних систем. У другому втягувальному мікроциклі навантаження середнє, але вже з одним заняттям яке має велике навантаження. Ударний мікроцикл передбачає три заняття з великими навантаженнями. Обов'язковою умовою є введення до мезоциклу відновного мікроциклу.

Сучасне тренування проводиться в умовах визначення втоми, яка накопичується від одного мікроциклу до іншого. Завдяки цьому відбувається

мобілізація функціональних можливостей організму. Разом з тим тренувальний ефект може бути досягнутий лише за умови, щодо закінчення мезоциклу відновним мікроциклом, що забезпечує відновні процеси фізіологічних функцій і поступову адаптацію організму до подальшого зростання навантажень.

Базові мезоцикли забезпечують підвищення функціонального рівня всіх систем організму, розвиток рухових якостей, удосконалення техніки рухів, психологічну стійкість до навантажень. Співвідношення мікроциклів указує на подальше зростання тренувальних навантажень. Спостерігається хвилеподібність у зміні потужності навантажень. Так, у першому мікроциклі – 4 заняття з великими навантаженнями, в другому – 3 заняття, а в третьому – 5 занять із великими навантаженнями. Закінчується цей мезоцикл відновним мікроциклом.

Контрольно-підготовчі мезоцикли забезпечують інтегральну підготовку. Характерною особливістю мезоциклу є введення змагальних вправ. Навантаження в мікроциклах досягає високого рівня. Проте, щоб утримати організм у стані високої працездатності змагального рівня після кожного ударного мікроциклу з 5-ти разовими великими навантаженнями, йдуть відновні мікроцикли.

Передзмагальний мезоцикл спрямований на вдосконалення та подальше підвищення змагальної працездатності, на поліпшення техніко-тактичної підготовленості та психологічної стійкості. Для цього застосовуються мікроцикли з великими навантаженнями. У міру наближення до змагального мезоциклу навантаження знижується. Зниження навантаження забезпечує відновлення після глибокої втоми попереднього мезоциклу і, таким чином, сприяє ефективному перебігу адаптаційних процесів і запобіганню перевтоми.

Змагальний мезоцикл будується з урахуванням кількості відповідальних стартів і спрямований на підготовку до найважливішого старту. У цьому мезоциклі мікроцикли із середнім навантаженням чергуються з мікроциклами з малим навантаженням.

8.3 ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЦІЛОРІЧНОГО ТА БАГАТОРІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕСУ ТРЕНУВАННЯ.

Основою для раціонального планування є об'єктивні закони розвитку тренуваності. Раціональне планування дає можливість тренерам, лікарям, спортсменам спільно дотримуватися принципу послідовності та поступовості застосування спортивних навантажень.

Одне із складних питань методики спортивного тренування – це досягнення піку спортивної форми до певних змагань. Форсована підготовка раніше наміченого строку є недопустимим фактом, бо тривала підтримка спортивної форми неможлива.

Весь річний цикл (**макроцикл**) умовно поділяється на 3 періоди – **підготовчий, змагальний і перехідний**. Цей розподіл на періоди фізіологічно виправданий. Тільки поступове вдосконалення нервово-м'язового апарату, киснево-транспортної системи, нервово-гуморальної регуляції функцій дозволить успішно підготуватися до змагань. Розглянемо розподіл навантаження в кожному періоді.

Підготовчий період. Підготовчий період поділяється на два етапи: **загально-підготовчий і спеціально-підготовчий.**

продовж цього періоду відбувається розвиток функціональних можливостей систем організму, фізичних якостей, вдосконалення техніки рухів, спеціальної працездатності спортсменів. Цей період найбільш тривалий у структурі макроциклу. Головним завданням цього періоду є підвищення функціональних можливостей, які є базою для розвитку спеціальної працездатності.

На **загально-підготовчому етапі** розв'язуються такі завдання: підвищення рівня функціональної підготовленості, загальної фізичної підготовленості, вдосконалення техніки рухів. Велика увага приділяється розвитку аеробних та анаеробних можливостей організму, вдосконаленню пристосування до великих навантажень.

Для підвищення рівня спеціальної працездатності в процесі тренування використовують спеціально-підготовчі вправи, які займають основне місце. Однак відсоток змагальних вправ на цьому етапі незначний, оскільки головним завданням залишається створення загальної бази можливостей організму.

У тренувальному процесі розвиток аеробних та анаеробних можливостей організму повинен йти паралельно, проте співвідношення засобів тренування неоднакове: спочатку переважно розвиваються аеробні можливості, а потім застосовують більше засобів анаеробного характеру. (враховують специфіку виду спорту)

Спеціально-підготовчий етап спрямований на становлення спортивної форми.

У тренуванні застосовується більше вправ вузькоспеціалізованої спрямованості, які сприяють розвитку спеціальної працездатності. Це відбувається на фоні загальної працездатності, досягнутої на першому етапі підготовчого періоду.

Змагальні вправи до кінця етапу вводяться в тренування значно частіше, тобто тренування набуває інтегрального характеру, що спрямовано на поєднання спортсменом фізичного, функціонального, технічного, тактичного, психологічного рівнів підготовки.

Досвід показує, що необхідно постійно підтримувати досягнутий рівень **спеціальної фізичної підготовленості (СФП)**, оскільки підтримка рівня тренуваності ґрунтується на СФП.

Змагальний період характеризується збереженням і подальшим підвищенням досягнутого рівня змагальної підготовленості та його реалізацією в досягненні найвищих спортивних результатів.

В цей період використовуються вправи із змагальною або близькою до неї інтенсивністю. У змагальному періоді планування навантаження відбувається відповідно до календаря змагань. Кількість таких значущих змагань коливається від 2 до 4. Проте, це не означає, що спортсмен більше не повинен брати участь у змаганнях. Змагання можуть розглядаються як вдосконалення тренувального процесу, тому до цих змагань спеціальної підготовки немає.

Перед відповідальними змаганнями приблизно за 3 тижні необхідно знизити загальний обсяг тренувального навантаження. Підтримка вже наявної спортивної форми здійснюється введенням значної кількості спеціально-підготовчих вправ.

У безпосередній близькості до відповідальних змагань (за 7–14 днів до відповідального старту) тренування організують так, щоб зберегти рівень спеціальної витривалості, а не намагатися її підвищити. Застосовують деяке збільшення вправ швидкісної спрямованості, які дають змогу поліпшити стан НС і постійно підтримувати анаеробні механізми енергозабезпечення на належному рівні.

Перехідний період необхідний для забезпечення повноцінного відпочинку після тренувальних і змагальних навантажень усього минулого року, збереження досягнутого рівня функціональних можливостей і забезпечення готовності до вищого рівня навантажень у подальшому.

Тренування в перехідному періоді здійснюється з невеликими навантаженнями. Основним змістом періоду є використання різноманітних засобів для активного відпочинку. Дуже корисна зміна місця і форми занять. Природа – краще місце проведення тренувань.

Зміст тренувань у перехідному періоді полягає у застосуванні неспецифічних засобів спрямованих на підтримку досягнутого рівня спеціальних якостей і працездатності. У цей період доцільно проводити заняття комплексної спрямованості для підвищення емоційного фону та підтримки працездатності.

Перехідний період тісно пов'язаний з циклом багаторічного планування. На етапі початкової підготовки цей період нечітко виділяється. З переходом на інші етапи багаторічної підготовки цей період більш виражений.

До кінця перехідного періоду навантаження поступово збільшується. Збільшується кількість різноманітних тренувальних засобів, які дають змогу утримувати рівень функціональних можливостей до початку нового макроциклу та нового підготовчого періоду.

Високих результатів у сучасному спорті можна досягти лише при наполегливому й раціональному тренуванні протягом багатьох років. Планування процесу підготовки впродовж тривалого періоду можливе лише у загальній формі оскільки воно залежить від багатьох факторів. Багаторічне планування треба розглядати як перспективне.

Багаторічне планування будується з урахуванням віку, з якого спортсмен почав заняття; віку з якого спортсмен приступив до спеціальних тренувань; індивідуальних особливостей й темпу зростання спортивної майстерності; вікових меж, в яких розкриваються здібності спортсменів і досягаються найвищі результати; середньої кількості років регулярних тренувань для досягнення найвищого результату.

Виділяють три вікові зони впродовж багаторічної підготовки спортсменів: зона перших великих успіхів, зона оптимальних можливостей і зона підтримки високих результатів.

Існує думка, що відбулося омолодження спорту. Проте, оптимальні вікові межі для досягнення найвищих результатів досить стабільні. Це можна пояснити тільки соціальними, методичними й організаційними чинниками.

Дуже важливим чинником при перспективному плануванні є час для досягнення найвищих спортивних результатів. Для циклічних видів спорту характерно, що досягнення перших великих успіхів спостерігається через 4–6 років після початку занять, а найвищі результати досягаються через 7–10 років тренування.

Багаторічне спортивне тренування розподілене на п'ять етапів (В. М. Платонов, 1984);

- 1) початкова підготовка;
- 2) попередня базова підготовка;
- 3) спеціальна базова підготовка;
- 4) максимальна реалізація індивідуальних можливостей;
- 5) збереження досягнень.

Чітких вікових меж між цими етапами не існує. Час етапів може змінюватися залежно від індивідуальних особливостей, організації та методики тренувального процесу.

Етап початкової підготовки починається із зміцнення здоров'я дітей. Це досягається використанням загально розвиваючих вправ, спрямованих на розвиток загальної фізичної підготовленості. Але враховуючи ранній вік початку занять, найчастіше вправи які використовуються спрямовані на розвиток гнучкості та координації. Поступово включаються швидкісні вправи та в незначній мірі силові.

На даному етапі починають формувати техніку обраного виду спорту, використовуючи допоміжні і спеціально-підготовчі вправи, спрямовані на утворення моторного поля відповідного руху, розвитку моторної пам'яті. Використовують вправи з предметами, зміною положення, напрямку руху, на баланс спрямовані на сенсоінтеграцію та вдосконалення функцій сенсорних систем. На цьому етапі формуються м'язові відчуття при виконанні вправ та керування м'язовими групами.

Однією з обов'язкових умов на цьому етапі це не припустимість використання тривалих монотонних навантажень. У цьому віці нервові процеси нестійкі, й такі фізичні навантаження можуть спричинити перенапруження нервової системи. Необхідно застосовувати різноманітні засоби й методи, які викликали б постійний інтерес до занять. Позитивно впливає ігровий метод.

На початковому етапі необхідно формувати раціональну техніку рухів. Для адаптації юних спортсменів до варіабельних умов тренувань і змагань необхідно навчати їх різноманітних варіантів техніки рухів. Це сприятиме екстраполяції техніки спортивних вправ.

Враховуючи особливості фізичного розвитку дітей цього віку, в тренувальні заняття треба вводити вправи швидко-силового характеру.

Етап попередньої базової підготовки характеризується такими завданнями: різносторонній розвиток фізичних можливостей, зміцнення здоров'я, подальший

розвиток рухових якостей, вдосконалення рухових навичок. Цей період припадає на препубертатний період.

Різнобічна підготовка є основою для подальшої спеціалізації. У цей період не можна захоплюватися великими обсягами спеціально-підготовчих вправ, що може прискорити процес досягнення певних результатів на даному етапі, але більшість елементів техніки спортивних рухів доводяться до рівня досконалості. Це дає, зрештою, можливість варіювати параметрами техніки рухів безпосередньо в умовах змагань. Вдосконаленню технічної майстерності сприяє природний розвиток функціонального рівня сенсорних систем, у діяльності яких вже спостерігається яскраво виражена інтегрованість.

Незважаючи на те, що на цьому етапі тренувальний процес має загально-підготовчу спрямованість, спеціалізована підготовка посідає значне місце. Аналізуючи періодизацію тренування на цьому етапі, видно, що підготовчий період займає 60 % загального тренувального макроциклу.

Необхідно зауважити, що на цей період часто припадає другий ростовий стрибок, що призводить до значного напруження функціональних систем. Крім того змінюються пропорції тіла та його вага і зріст. Для видів спорту де виконуються складно-координаційні рухи це може негативно впливати на біомеханіку їх виконання. Такі морфологічні перебудови можуть бути причиною погіршення техніки рухів і навіть унеможливити їх виконання, поки спортсмен не пристосується до своїх нових «антропометричних» параметрів.

Етап спеціалізованої базової підготовки часто припадає на пубертатний період. Нервова система дуже збудлива, психіка нестійка, а тому необхідно різноманітними засобами підтримувати інтерес до систематичних тренувань.

Перша половина етапу присвячена загальній розширенню загальної підготовленості, а друга спрямована на вдосконалення спеціальної. Інтенсивність виконання вправ наближається до змагального рівня. Застосовують заняття спрямовані на розвиток спеціальної витривалості.

Етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей спрямований на досягнення максимальних результатів у вибраних видах при поглибленій спеціалізації. Він характеризується підвищенням обсягу спеціальної підготовки й змагальної діяльності. На цьому етапі має значний прояв саме специфічність процесу адаптації, який полягає у формуванні високого рівня спеціальної працездатності та спеціальної витривалості.

Головне завдання цього етапу – встановлення співвідношення засобів і методів тренування для забезпечення адаптаційних процесів до значних за обсягом та потужністю навантажень. Кількість занять з такими навантаженнями в тижневому циклі може досягати 20 і більше.

Досягнення максимальних результатів більше ніж на 50% визначається спадковими факторами. Так, наприклад, співвідношення швидких і повільних м'язових волокон зумовлює розвиток швидко-силових можливостей або розвиток витривалості. Разом з тим витривалість зумовлена аеробними можливостями (МСК може підвищитись в процесі тренування на 33% від початкового рівня).

Етап збереження досягнень триває в середньому 5–7 років і залежить від індивідуальних особливостей і виду спорту. На цьому етапі здійснюється підтримка досягнутого рівня можливостей організму спортсмена за рахунок продовження тренувань. Стан організму спортсмена постійно контролюється для адекватної корекції процесу підготовки. На цьому етапі може спостерігатися зниження результатів, що пов'язано з «ціною» адаптації, яка має прояв у зношенні провідних функцій. Негативно на працездатність впливають травми, які спортсмен отримував до цього. Також необхідно враховувати вікові зміни функцій різних систем та їх виснаженість.

Отже, необхідно знаходити резерви, що дають змогу підтримувати вже досягнутий рівень можливостей організму. Для цього застосовують такі методичні прийоми, як зміна засобів і методів тренування. Тривале застосування одних і тих же вправ, стандартизація умов тренувань можуть викликати застійні явища у вигляді «бар'єрів». Необхідно змінювати режими тренувань, різні засоби, умови, ефективні засоби відновлення. Це сприятиме стимулюванню працездатності.

Набутий високий рівень технічної майстерності, психологічної стійкості й тактичної зрілості та досвід сприяють підтримці спортивного довголіття.

Контрольні питання до теми 8:

1. Дати загальну характеристику спортивного тренування.
2. Розкрити фізіологічну характеристику принципів спортивного тренування.
3. Визначити поняття фізіологічна характеристика тренувального заняття.
4. Обґрунтувати співвідношення робочих фаз та інтервалів відпочинку в тренувальному занятті.
5. Пояснити класифікацію тренувальних навантажень.
6. Охарактеризувати особливості тренувальних циклів.
7. Пояснити мікро-, мезо- і макроцикли, фізіологічні особливості їхньої побудови.
8. Які фізіологічні передумови цілорічного й перспективного планування тренувального процесу?
9. Пояснити фізіологічні критерії оцінки стану тренуваності.
10. Що являє собою спортивна форма та етапи її становлення?
11. Які умови й методи визначення тренуваності?
12. Охарактеризувати показники стану тренуваності в спокої.
13. Які особливості реакцій організму тренуваних спортсменів на дозоване й граничне навантаження.
14. Розкрити хвилеподібність тренувальних навантажень і період появи тренувальних ефектів.

Лекція 9.

Тема. 9. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРЕНОВАНOSTІ ТА КОНТРОЛЬ СТАНУ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНА В ПРОЦЕСІ СПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ.

ПЛАН

- 9.1. Фізіологічна характеристика стану тренуваності.
- 9.2 Тестування функціональної підготовленості
- 9.3. Фізіологічна характеристика перетренуваності і перенапруження.

Контрольні питання до теми 9

Ключові слова: *тренуваність, загальна та спеціальна фізична підготовленість, спортивна форма, оперативний контроль, етапний контроль, суперкомпенсація, стандартні навантаження, максимальні навантаження, перетренуваність*

9.1 ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ТРЕНУВАНOSTІ.

Систематичний вплив тренувальних навантажень на організм спортсмена викликає морфо-функціональні зміни, а саме формується стан, при якому всі фізіологічні системи за своїм рівнем значно вищі, ніж були до занять спортом. Цей стан пов'язують з поняттям «*тренуваність*». *Оскільки спортивне тренування – це багатогранний процес, то під тренуваністю слід розуміти високий рівень працездатності за рахунок фізичної, технічної, психологічної і функціональної підготовки. У біологічному аспекті тренуваність розуміється як високий рівень спеціальної працездатності.*

Тренування викликає адаптаційні реакції організму до навантажень. Ці пристосувальні реакції мають специфічний характер. Для кожного виду спортивної діяльності існують свої провідні можливості, які визначають високий рівень спеціальної працездатності і відповідно тренуваності спортсмена. Так в одних видах спорту провідними є аеробні, а в інших анаеробні можливості, для одних важливий рівень прояву швидкісно-силових якостей, а для інших – координаційних, провідне значення часто має тактико-технічна підготовленість та психологічна стійкість на тлі практично рівнозначного рівня фізичної та функціональної підготовленості спортсменів високого рівня майстерності.

Стан тренуваності визначають за таких умов:

- у стані спокою;
- при фізичних навантаженнях;
- після фізичних навантажень у відновному періоді.

На початку тренувального процесу формується необхідний рівень *загальної фізичної підготовки*, що сприяє розвитку фізичних якостей і функціонального стану. І тільки на цій основі здійснюється перехід до *спеціалізованого етапу підготовки* в обраному виді спорту. Цей процес повинен бути безперервним тому, що перерва в систематичних заняттях призводить до різкого зниження рівня розвитку фізичних якостей і формування рухових навичок.

При правильному чергуванні тренувальних навантажень з оптимальними інтервалами відпочинку утворюється процес *суперкомпенсації*, що дає змогу наступні тренування проводити на рівні високої працездатності у порівнянні з попереднім станом. Доведено, що значні інтервали відпочинку між навантаженнями призводять до зниження рівня працездатності і функціонального стану організму, бо наслідки попереднього навантаження зникають і не закріплюються і, тим більше, не накопичуються.

Для розвитку тренуваності навантаження необхідно поступово підвищувати керуючись принципом «прогресивно зростаючих навантажень», а також застосовувати *максимальні* навантаження. Це сприяє мобілізації функціональних резервів організму.

Стан спеціальної працездатності можна визначити як *тренуваність*.

З точки зору фізіологічних закономірностей тренуваність характеризується такими змінами:

1. *Підвищення функціональних можливостей організму.*
2. *Підвищення економічності роботи.*

Це призводить до зниження енерговитрат і підвищення ефективності роботи.

Найбільш високий рівень тренуваності досягається у стані *спортивної форми*. Цей стан вимагає надмірної мобілізації всіх функціональних систем організму і значної напруги регуляторних механізмів.

Підтримка тривалості такого стану залежить від індивідуальних особливостей спортсмена і його кваліфікації. Ціна такого рівня адаптації дуже висока – спостерігається реактивність організму на вплив факторів довкілля, знижується стійкість до простудних і інфекційних захворювань, тобто різко знижується імунітет.

Розглянемо стан фізіологічних систем за цих умов.

У стані спокою тренуваність характеризується зниженням фізіологічних показників вегетативних систем.

ЦНС характеризується рухливістю нервових процесів, що спричиняє скорочення часу рухової реакції. Спостерігається уточнення диференціювань і підвищення швидкості сприйняття та обробки інформації, яка надходить через сенсорні системи.

У нервово-м'язовому апараті спостерігаються морфологічні зміни. Збільшується маса скелетних м'язів за рахунок гіпертрофії, що призводить до підвищення силових можливостей. Значно поліпшується кровопостачання м'язів. Кількість капілярів збільшується до 350–400 на 1 мм². Змінюється кількість швидких і повільних м'язових волокон залежно від специфіки роботи. Незважаючи на високий рівень розвитку сили, здатність до довільного розслаблення м'язів підвищується.

Основний обмін при високих тренувальних навантаженнях може бути дещо збільшений від норми. Збільшені запаси вуглеводів, а жирові запаси знижені.

Система дихання характеризується підвищенням легеневих об'ємів і ємкостей. ЖЄЛ досягає найбільших величин, характерних для специфіки виду спорту. Життєвий показник (відношення ЖЄЛ до ваги тіла) найбільший.

Продуктивність дихальних м'язів (проба Розенталя) висока й стійка. Частота дихання при цьому знижена і не перевищує 14 циклів за 1 хвилину. Глибина дихання збільшена до 800–1000 мл. Хвилиний об'єм дихання і споживання кисню у стані спокою перевищує на 10-20% показники у нетренованих осіб.

У системі кровообігу відбуваються значні зміни. Спостерігається збільшення розмірів серця. Гіпертрофія міокарда супроводжується розвитком капілярної мережі, що забезпечує поліпшення кровопостачання серцевого м'яза. Разом з тим спостерігається збільшення порожнин серця. Частота серцевих скорочень знижується особливо у спортсменів, які займаються циклічними видами спорту де провідною якістю є загальна витривалість.

Із зростанням тренуваності в стані спокою, а тим більше при навантаженнях, збільшується систолічний об'єм крові (СОК), що свідчить про підвищення ефективності роботи серця та функції кровообігу. При цьому хвилиний об'єм крові підтримується у стані спокою на рівні бл, а при навантаженні може зростати в 7 раз.

Підвищення тренуваності забезпечується змінами, які відбуваються в системі крові. Зростає об'єм циркулюючої крові як за рахунок плазми так і формених елементів. У плазмі крові підвищується ємність буферних систем, що забезпечує високу працездатність при значному накопиченню продуктів метаболізму.

Наведені показники та зміни фізіологічних функцій у спокої свідчать про економність всіх систем організму, що характерно для стану тренуваності.

Високий оптимальний рівень готовності до досягнення вагомих спортивних результатів прийнято називати **спортивною формою**. Вона характеризується комплексом фізіологічних, педагогічних і психічних ознак. Процес становлення спортивної форми має три фази:

1. Набуття спортивної форми.
2. Збереження спортивної форми.
3. Тимчасова втрата спортивної форми.

Перша фаза відповідає підготовчому періоду, де формуються вищі рівні функціонування всіх систем організму, на базі якого виникає спортивна форма.

Друга фаза відповідає періоду змагання і характеризується стабілізацією високого рівня фізіологічних систем. У цій фазі відбувається подальше вдосконалення всіх компонентів, які забезпечують спортивний результат. Коливання спортивних результатів можливі, але вони викликані не рівнем фізіологічних меж, а рівнем технічної, тактичної, психологічної підготовленості.

Третя фаза відзначається зміною спрямованості адаптаційних процесів, переведенням режиму функцій організму на реабілітаційний рівень, ослабленням або частковим руйнуванням, тимчасових зв'язків.

Рівень спортивної форми змінюється залежно від ряду фізіологічних закономірностей:

1. Спортивна форма є зовнішнім станом фізіологічних систем для певного, рівня спортивних досягнень. Для досягнення вищого результату необхідний вищий рівень спортивної форми.

2. Внаслідок тривалої дії, великих тренувальних і змагальних навантажень виникає охоронна реакція організму проти перенапруження адаптаційних механізмів.
3. Підтримка динамічної рівноваги між фізіологічними функціями і рівнем рухової діяльності забезпечується центральною нервовою системою. Постійні стресові ситуації можуть призвести до перевтоми ЦНС.

Незважаючи на досконалість системи спортивного тренування, існує індивідуальна межа зростання спортивних досягнень, яка генетично зумовлена. Наприклад, МСК можна підвищити в процесі спортивного тренування лише на 33 %. Необхідно пам'ятати, що генетичні передумови можуть реалізуватися тільки в результаті специфічного тренування.

Зниження рівня працездатності, викликане перервами в тренуванні (хвороба, травми і т. п.), багато в чому залежить від рівня обмеженості або зниження рухової активності. Зворотність тренувальних ефектів виявляється після підвищення тренувальних навантажень і можлива тільки при систематичних тренуваннях з над пороговою інтенсивністю. Дуже важлива при цьому цільова установка: збереження або підвищення тренувального ефекту

9.2. ТЕСТУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTI

Для оцінки функціонального стану використовують модельні характеристики видатних спортсменів, що дає змогу порівнювати рівень підготовленості реального спортсмена з модельною характеристикою.

Модель майстерності включає рівень спеціальної фізичної, технічної і тактичної підготовленості спортсменів, які знаходяться у спортивній формі.

Функціональні рівні визначають модель спортивних можливостей, в яку входять морфологічні особливості, функціональна і психологічна підготовленість, вік і спортивний стаж. Це дає змогу визначити завдання підготовки і спортивні перспективи спортсмена.

Для оцінки індивідуального рівня необхідне комплексне тестування цих показників. В тренувальному процесі використовують різні форми контролю для оцінки стану спортсмена та окремих його систем.

Оперативний контроль – дозволяє оцінити щоденний стан спортсмена за щоденними реакціями організму на різні фізичні навантаження за такими показниками (ЧСС, тест САН, здібність вирішувати тактичні завдання, рівень сенсомоторної реакції, рівень уваги і т. п., АТ, вага, склад тіла).

Етапний контроль – проводиться з використанням менш варіативних показників (МСК, максимальна анаеробна потужність, індекс Гарвардського степ-тесту, легенева вентиляція, ЖЄЛ).

Поглиблене медичне обстеження – (1 раз на рік). Відбувається аналіз досить консервативних показників (тестування особливих характеристик, психофізіологічних показників, особливостей ЦНС), проводяться комплексні функціональні дослідження системи крові, серцево-судинної системи, системи дихання, сенсорних систем. Проводиться оцінка рівня здоров'я.

Для оцінки ЦНС спортсменів визначають рівень лабільності нервових процесів, збудливість, врівноваженість процесів збудження і гальмування.

У кваліфікованих спортсменів спостерігаються зміни в опорно-руховому апараті: збільшується товщина кісток, спостерігається гіпертрофія м'язів, збільшення запасів глікогену, кількість міоглобіну, зростає активністю ферментів. Про удосконалення іннервації м'язів свідчить зміни в структурі нервово-м'язових синапсів. Латентний період напруження м'язів скорочується, сам рівень і тривалість напруження збільшується, зростає здатність до довільного розслаблення м'язів.

Стандартні фізичні навантаження, які застосовуються для тестування функціональної підготовленості спортсменів підрозділяються на загальні (різні функціональні проби, велоергометричні тести, степ-тести) і спеціальні. Це елементи вправ в обраному виді спорту (пробігання або проливання визначених відрізків дистанції з визначеною швидкістю, або утримання статичного зусилля протягом необхідного часу і т. п.).

Тренований організм спортсменів під час стандартних навантажень характеризується такими особливостями:

- швидше настає впрацювання;
- менші реакції різних функцій організму;
- характерний стійкий стан;
- значно швидше відновлення після навантаження

Під час динамічного навантаження у тренуваних спортсменів спостерігається підвищення хвилинного об'єму дихання. Це відбувається за рахунок збільшення глибини дихання, а збільшення хвилинного об'єму крові відбувається за рахунок збільшення ударного об'єму. У нетренованих осіб це відбувається за рахунок підвищення частоти дихання та ЧСС.

При виконанні статичних стандартних навантажень спостерігається зменшення феномену статистичних зусиль – тобто спостерігається менше зниження функцій дихання і кровопостачання під час навантаження і менше їх зростання після навантаження.

Стандартні тести які використовуються для оцінки стану спортсменів є: тест визначення фізичної працездатності за показниками PWC170, визначення Індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), який оцінюється по швидкості відновлення ЧСС після навантажень.

Під час виконання стандартних навантажень працездатність спортсменів оцінюється прямими показниками – об'ємом і потужністю виконаної роботи і опосередкованими показниками – по рівню функціональних реакцій організму. Під час навантажень у тренуваних спортсменів діяльність ЦНС характеризується високою швидкістю сприйняття і переробки інформації, хорошою перешкодостійкістю, великою здібністю до мобілізації функціональних резервів. Вони спрямовані до вільного подолання стомлення і протидії емоціональним стресам. Такому стану сприяють сформовані в ЦНС потужні робочі домінанти. Наприклад, добовий викид адреналіну під час змагань у тренуваних спортсменів у 150 раз перевищує показники нетренованих осіб.

Інтенсивність виконання навантажень висуває високі вимоги до енергопостачання. Так, під час роботи максимальної потужності спостерігаються такі енерговитрати – $4 \text{ ккал}\cdot\text{с}^{-1}$, а сумарні витрати під час роботи помірної інтенсивності складають до 3000 ккал і більше.

Показником аеробної працездатності є МСК. Показник МСК у спортсменів видів витривалості досягає $7 \text{ л}\cdot\text{хв}^{-1}$ (абсолютний) або $90 \text{ мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1}$ (відносний).

Важливим показником тренуваності є здібність спортсменів – стаєрів продовжувати виконувати роботу при різкому зменшенні кількості глюкози в крові.

Під час роботи субмаксимальної інтенсивності у тренуваних спортсменів мають прояв високі анаеробні можливості. Це вимірюється величиною кисневого боргу, який становить $20\text{--}22 \text{ л}$ за хвилину. Виконання такої роботи спортсменами вимагає високої функціональної стійкості до накопичування лактату. Спостерігається зниження рН крові до $6,9$. такі зміни характерні для роботи з високим кисневим запитом, який не задовольняється під час роботи, незважаючи на надмірні вегетативні зміни. При такій роботі величина хвилиного об'єму дихання становить $160 \text{ л}\cdot\text{хв}^{-1}$, а хвилиного об'єму крові – $35 \text{ л}\cdot\text{хв}^{-1}$. Систолічний об'єм крові досягає більше 200 мл .

Застосовуючи стандартні навантаження, необхідно, щоб ці навантаження мали певну потужність, тривалість і доступність. Аналізуючи реакції організму на стандартні навантаження, можна зробити висновки:

- при виконанні специфічних стандартних навантажень стабілізація функції відбувається швидше, що свідчить про скорочення періоду впрацювання;
- рівень реактивності фізіологічних функцій менш виражений у спортсменів, ніж у не тренуваних осіб;
- відновлення відбувається швидше у тренуваних осіб ніж у не тренуваних

Для оцінки працездатності в практиці спорту використовують тест PWC170 . За величиною PWC170 обчислюють МСК (В. Л. Карпман):

У тренуваних осіб при стандартних навантаженнях спостерігається менша витрата енергетичних ресурсів та менша реактивність вегетативних систем, більш швидке впрацювання. Таким чином функціональна вартість роботи менша, о свідчить про економічність використання резервів.

При граничних навантаженнях до забезпечувальних систем ставляться високі вимоги, бо забезпечувальні системи тривалий час повинні працювати на граничних рівнях, Забезпечення м'язової роботи киснем є найголовнішою функцією киснево-транспортної системи. Показником її продуктивності є МСК. При роботі великої інтенсивності аеробні можливості мають бути дуже великі. Споживання кисню звичайно при спортивній діяльності становить $80\text{--}85\%$ від МСК і підвищується лише при різкому збільшенні інтенсивності роботи (наприклад, при спуртах та ін.).

Показник МСК змінюється в процесі річного циклу тренувань. Найбільших величин він досягає в періоді змагання. У процесі тренування дуже складно визначити МСК, і тому його часто обчислюють за величиною ЧСС, яку можна реєструвати безпосередньо при роботі телеметричним способом.

За даними багатьох авторів, МСК досягається при ЧСС 180 ударів за 1 хвилину. Підтримка роботи на такому рівні ЧСС викликає великі труднощі в спортсменів. Тому, чим довше спортсмен може виконувати роботу на рівні ЧСС 180 ударів за хвилину, тим вищий рівень функціональної готовності. Саме підтримка працездатності організму на рівні, близькому до цієї величини, свідчить про ступінь тренуваності.

Показником продуктивності дихальної системи слугує вентиляція легень, яка може досягати понад 150 л/хв.

При дуже тривалій і тяжкій фізичній роботі киснева ємкість крові може знижуватися внаслідок гемолізу еритроцитів, який спричиняється деякими продуктами обміну й пригніченням кровотворної функції.

Після робочий стан характеризується відновними процесами, час яких залежить від величини навантаження і рівня підготовленості спортсменів. Із зростанням тренуваності відновлення проходить швидше. Після гранично напруженої роботи відновлення може тривати декілька діб, що пов'язано насамперед з кровотворною функцією.

Управління тренувальним процесом будується на об'єктивних даних комплексної оцінки функціонального стану окремих фізіологічних систем. Однак, у тренувальному процесі не завжди є умови реєстрації різних фізіологічних систем. Найбільш інформативним методом, що набув великого поширення в практиці є **пульсометрія**. За останні роки в практику впроваджено багато нових та ефективних варіантів пульсометричної методики: пульсометрія, кардіолідирування, варіаційна пульсометрія та ін.

Відомо, що при м'язовій роботі споживання кисню значно збільшується, проте не безмежно. Існує індивідуальна «киснева стеля». Згідно з середньостатистичними даними, в тих, хто не займається спортом, вона становить 2–3 л кисню за хвилину і 6–8 л у спортсменів, які тренуються на витривалість.

Існування «кисневої стелі» обмежує спортивні досягнення. Доведено, що при м'язовій діяльності основним стримуючим чинником є швидкість використання кисню.

Розглянемо на прикладі можливості систем організму щодо використання кисню. При напруженій роботі МВЛ становить 150 л і більше. У кожному літрі повітря, яке поглинається, міститься 0,21 л кисню. Перемноживши ці цифри, видно, що легені можуть доставити в організм 33,6 л кисню, що в 4,8 рази перевищує «кисневу стелю» найвидатніших спортсменів.

Тепер розглянемо роль кровообігу в доставці кисню м'язам, які працюють. Кисень переноситься гемоглобіном (Hb). 100 г Hb можуть перенести 0,134 л кисню. В одному літрі крові в дорослої людини міститься 150 г Hb. Отже, в 1 л крові може міститися 0,2 л кисню. Серце може перекачувати за одну хвилину до 35 л крові, й тому в такому обсязі може розчинитися 7 л кисню, що відповідає величині максимального споживання кисню (МСК) у високотренованих спортсменів.

Таким чином, саме система кровообігу обмежує доставку кисню до м'язів, які працюють.

Для характеристики діяльності системи кровообігу зупинимося на показнику ЧСС, оскільки від цього показника залежить продуктивність роботи серця.

При використанні методики пульсометрії для контролю функціонального стану спортсменів необхідно переконатися в інформативності цього показника. Величина ЧСС дає змогу оцінити найважливіші показники кисневого режиму організму; хвилинний об'єм крові (ХОК), споживання кисню й величину енергозатрат.

Відомо, що ЧСС і ХОК тісно пов'язані між собою, тобто, ХОК обчислюється добутком ЧСС і СОК. Отже, ЧСС розкриває динаміку ХОК і тоді, коли ХОК утримується на постійному рівні (при ЧСС = 150).

Встановлено, що при навантаженнях між показниками потужності роботи, кількості споживаного кисню і ЧСС існує прямо пропорційна залежність. Цей лінійний характер взаємозв'язку зберігається до ЧСС=170 і ПК=90 % від максимального. Тому можливо непряме визначення МСК за ЧСС.

Показники ЧСС розкривають і ступінь працездатності спортсменів. Доведено, що у спортсменів добова ЧСС при інтенсивних тренуваннях нижча, ніж у тих, хто не займається спортом.

Експериментально встановлено, що при виконанні однієї і тієї ж роботи ЧСС у спортсменів високої кваліфікації нижча, ніж у нетренованих осіб. Так, при бігу на короткі дистанції ЧСС у нетренованих осіб становить 190–200 ударів за хвилину, тоді як у спортсменів піднімається тільки до 180 ударів за хвилину. Динаміка ЧСС характеризує стан тренованості спортсменів.

Розглянемо методи розвитку тренованості, засновані на вимірюванні ЧСС.

Одним з таких методів є інтервальне тренування з використанням «правила пульсу». Дозування тренувальних навантажень будується за показником ЧСС. Суть методу полягає в строго дозованому інтервалі відпочинку між швидкісними вправами, в процесі якого збільшується систолічний об'єм крові (СОК). Безпосередньо після виконання вправ ЧСС знижується з 180–190 ударів за хвилину до 120–130 ударів за хвилину. На це витрачається у тренованих спортсменів 90 с. У цей період різниця між максимальним і мінімальним тиском залишається високою, що забезпечує високе кровонаповнення серцевих камер.

Регулювати навантаження варто за «правилом пульсу». Згідно, з ним, навантаження повинне підтримуватися при підвищенні ЧСС до 180–190 ударів за хвилину, а повторне виконання навантаження повинне бути при ЧСС, що дорівнює 120–130 ударів за хвилину. Про погіршення функціонального стану свідчить продовження часу зниження ЧСС до 120–130 ударів за хвилину.

Метод кардіолідування передбачає залежність ЧСС від потужності навантаження. Застосування кардіолідера дає можливість спортсмену контролювати навантаження за звуковими сигналами, що характеризують роботу серця. Цей метод успішно застосовується в циклічних видах спорту.

Навантаження за ЧСС визначається залежно від статі, віку, рівня підготовленості. При якій же ЧСС треба тренуватися? Встановлено що навантаження при ЧСС 100 ударів за хвилину не спричиняє фізіологічних змін

в організмі, а отже, не має тренувального ефекту. Цей режим рекомендується як засіб лікувальної фізкультури.

При ЧСС 130 ударів за хвилину через 20–30 хвилин відчувається поява втоми. Проте ця втома незначна, і спортсмену не потрібні великі вольові зусилля, щоб подолати її. Виконання навантаження на пульсі 130 ударів за хвилину має характер розминки. За одну годину роботи з ЧСС 130, яка задається кардіолідером спортсмен може пробігти 14–15 км.

Споживання кисню при ЧСС 130 ударів за хвилину в спортсменів – у середньому 2,4 л/хв, а в тих, що не займаються спортом – 1,4 л/хв. При такому режимі роботи у нетренованих осіб за 10 хв накопичується до 50 мг молочної кислоти, а у спортсменів – у два рази менше. Прийнято вважати, що навантаження на рівні ЧСС 130 ударів за хвилину збігається з порогом анаеробного обміну (ПАНО) для не тренованих осіб.

Встановлено, що ПАНО у кваліфікованих спортсменів настає при ЧСС 160–180 ударів за хвилину, а в юних спортсменів – при ЧСС 150–160 ударів за хвилину.

Навантаження при ЧСС нижче 150 ударів за хвилину не викликає у спортсменів тренувального ефекту. Її можуть застосовувати спортсмени низької кваліфікації для розвитку аеробних можливостей, однак, якщо це навантаження триває не менше 30 хвилин.

Робота при ЧСС 150 ударів за хвилину викликає значні фізіологічні зміни і втому. Вже через 30–40 хвилин необхідні значні вольові зусилля для продовження роботи. Споживання кисню у спортсменів становить 65 %, а у нетренованих – 75% від рівня МСК. Характерною особливістю для навантажень цього пульсового режиму є зниження інтенсивності роботи при підтримці ЧСС запрограмованого рівня. Отже, ці навантаження високоефективні, якщо вони виконуються в межах 60–90 хв. Спортсмени – початківці застосовують навантаження такої потужності, але більш короткий час.

Частота пульсу 165 ударів за хвилину, на якій здійснюється навантаження, спричиняє істотні фізіологічні зміни й виражену втому. Тривалість такого навантаження становить 40 хвилин. Потужність роботи і споживання кисню значно вищі, ніж у нетренованих (табл. 9.1). Накопичення лактату свідчить про активізацію процесів аеробного обміну.

Таблиця 9.1.

Зміна фізіологічних показники при різних рівнях ЧСС

ЧСС і тривалість роботи	Фізіологічні показники			
	Споживання кисню, % від макс.	Молочна кислота, мг/%	Легенева вентиляція л/хв	Потужність роботи кгм/хв
100 (тривалість – 90 хв)	29/28	–	35,8/23	400/320
130 (тривалість – 90 хв)	54,4/49,9	17,5/32	51,7/34,2	877/616

ЧСС і тривалість роботи	Фізіологічні показники			
	Споживання кисню, % від макс.	Молочна кислота, мг/%	Легенева вентиляція л/хв	Потужність роботи кгм/хв
150 (тривалість – 60 хв)	65/72	19,5/35,6	59,3/50,7	1000/875
165 (тривалість – 35 хв)	76/71,8	49,3/52	88,3/62,2	1290/1027
180 (тривалість – 7–12 хв)	90/94,5	60/69,5	116/86,1	1675/1355

При ЧСС 180 ударів за хвилину спостерігається найбільша продуктивність систем кровообігу, проте навантаження такого характеру викликає суттєві фізіологічні зміни. Тривала підтримка такого навантаження вимагає значних вольових зусиль. Вже через 3–4 хвилини спостерігається зниження потужності роботи при збереженні ЧСС. Через 10–15 хвилин спортсмен або відмовляється від роботи, або знижується її інтенсивність. При роботі з ЧСС 180 уд/хв досягається МСК. Цей режим рекомендується для розвитку максимальних аеробних та анаеробних можливостей спортсмена.

Наведена система «спортсмен – кардіолідер» належить до простих одно контурних систем автоматичного регулювання функцій, тобто підтримується одна регульована величина – частота серцевих скорочень. Однак у процесі тренування застосовуються системи з декількома регульованими системами. Наприклад, спортсмен, виконуючи фізичну роботу, повинен підтримувати кардіолідером пульс, який задається, темп кроків, зусилля при відштовхуванні та ін. Такий метод можна успішно застосовувати в природних умовах тренування, конкретно оцінюючи працездатність спортсмена за здатністю тривалий час виконувати вправи в заданому режимі м'язової діяльності (наприклад, біг при певній частоті пульсу з визначеною частотою кроків). Цей метод дозволяє більш ретельно регламентувати тренувальні засоби й цілеспрямовано розвивати необхідні якості.

9.3. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕТРЕНОВАНOSTІ І ПЕРЕНАПРУЖЕННЯ.

Порушення раціонального режиму тренування, не виконання закономірності чергування навантаження і відпочинку сприяють розвитку перенапруження і перетренованості. Особливо це має прояв коли кожне наступне навантаження виконується на фоні значного недовідновлення. В цьому випадку напружена рухова діяльність перевищує функціональні можливості організму спортсменів.

Перетренованість – це патологічний стан організму спортсмена, який виникає в наслідок прогресуючого перевтомлення, що утворюється із за недостатнього відпочинку після навантажень (О. С. Солодков, О. Б. Сологуб, 2005). Цей стан схожий по генезу з невротичним розладом, які виникають у наслідок порушень функцій центральної нервової системи.

Стан перетренованості характеризується стійким порушенням рухових і вегетативних функцій, зниженням працездатності і поганим самопочуттям, неможливістю сконцентруватися, запам'ятовувати, сприймати обсяги інформації.

При такому стані виявлено перевагу тонусу симпатичного відділу нервової системи, порушення стійкості психоемоційного стану, що викликає велику кількість жалоб (85 %), порушення діяльності серцево-судинної системи. У деяких спортсменів виникає явище депресії і відсутність інтересу до тренувальних занять.

Наслідки коректурного тесту свідчать, що виникає падіння розумової працездатності: переважають низькі і оцінки нижче середнього (до 68 % випадків) і зовсім не спостерігається оцінок вище середнього, добрі.

Дослідження електричної активності мозку виявило два типи змін, які у клінічних спостереженнях характеризуються як неврози:

1. Тип нервостенії або психастенії.
2. У випадку переваги процесів збудження, повна відсутність основного ритму спокою

Спостерігається підвищення фонові активності до 14–17 Гц, або у випадку депресивного стану зниження частоти і амплітуди альфа-ритму до 8–9 Гц. Крім того, встановлено порушення передробочого настроювання коркової активності у перетренованих спортсменів, що свідчить про порушення механізмів «випереджаючого відображення дійсності». Спостерігається нестабільність ЕЕГ під час роботи, зниження робочих ритмів мозку, які регулюють темп циклічних локомоцій.

Ступінь порушень мозкових процесів відповідала вираженості патологічних симптомів і різкому зниженню фізичної працездатності спортсменів.

У розвитку перетренованості виділяють 3 стадії

Перша стадія – характеризується припиненням росту спортивних результатів або незначним їх зниженням, зниженням рівня адаптаційних процесів.

Друга стадія – характеризується прогресивним зниженням спортивних результатів, зниженням процесів відновлення і подальшим погіршенням самопочуття.

Третя стадія супроводжується стійкими порушеннями функцій серцево-судинної, дихальної систем і опорно-рухового апарату, зниженням спеціальної працездатності, особливо витривалості, порушенням сну, поганим самопочуттям, зменшенням маси тіла спортсмена.

Профілактика перетренованості: дотримання режиму навантажень і відпочинку, адекватність фізичних навантажень функціональним можливостям організму.

Відновлення працездатності вимагає повного або часткового припинення фізичних навантажень. Необхідно впроваджувати активний відпочинок, або повне припинення тренувань протягом 1–2 місяців. Крім того рекомендовано застосувати різні реабілітаційні засоби – вітамінізація, біологічно активні речовини, масаж, фізіотерапія і ін.

Під час перетренування виникає **перенапруження** – це різке зниження функціонального стану організму в наслідок порушення процесів нервової і

гуморальної регуляції різних функцій і гомеостазу. Основою його виникнення є невідповідність між потребами організму в енергопостачанні при фізичних навантаженнях і функціональними можливостями їх забезпечення. У розвитку такого стану велика роль належить гормональним порушенням – особливо виснаженню резервів адренкортикотропного гормону гіпофізу.

При розвитку перенапруження порушується баланс іонів натрію і кальцію, що спричиняє порушення нормального протікання процесів збудження в нервовій і м'язовій системах. Ці зміни викликають *локальні дифузні ураження* міокарду. Доведено, що це може призвести до розриву волокон міокарду при виконанні навантажень. Головною причиною перенапруження є надмірні і форсовані фізичні навантаження

Визначають гостре і хронічне перенапруження серця.

Гостре перенапруження викликає різку слабкість, запаморочення, нудоту, віддиху, зниження артеріального тиску, порушення ритму серця, гостру серцеву недостатність і інколи летальний випадок.

Хронічне перенапруження виникає під час багатократних тренувальних навантажень, які перевершують функціональні можливості. Це викликає хронічну втому, болі в ділянці серця, підвищення або зниження артеріального тиску, різке падіння працездатності.

Зниження навантажень або часткове припинення тренувань сприяє відновленню організму. Необхідно застосовувати ліки для серцево-судинної системи, збалансоване харчування і додатковий прийом вітамінів.

Контрольні питання до теми 9:

1. Фізіологічна сутність стану тренуваності.
2. Характеристика функцій організму у стані спокою і в чому полягають їх механізми регуляції.
3. Характеристика функціональних змін під час стандартних і надмірних навантажень.
4. Фізіологічна характеристика перетренованості і засоби його подолання.

ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ З МОДУЛЮ «ФІЗІОЛОГІЯ СПОРТУ»

1. Розкрити предмет, задачі та методи спортивної фізіології. Зв'язок фізіології спорту з іншими науками. Значення спортивної фізіології для теорії та практики фізичного виховання.
2. Надати фізіологічну характеристику розминки.
3. Пояснити яким чином функції системи дихання та системи крові впливають на показник максимального споживання кисню.
4. Пояснити за якими критеріями вправи розподіляють на локальні, регіональні та глобальні і розкрити функціональні зміни які відбуваються в організмі при їх виконанні.
5. Пояснити фізіологічні механізми і визначити основні системи організму які відповідають за розвиток передстартових функціональних змін, назвати стартові реакції, які виникають у спортсменів.
6. Надати загальну характеристику швидким руховим одиницям А типу (нейронам та м'язовим волокнам).
7. Надати характеристику швидким руховим одиницям Б типу (нейронам та м'язовим волокнам).
8. Надати характеристику повільним руховим одиницям (нейронам та м'язовим волокнам).
9. Розкрити роль (функції) системи крові під час фізичних навантажень та охарактеризувати адаптаційні зміни викликані систематичними фізичними навантаженнями.
10. Розкрити роль (функції) системи дихання під час фізичних навантажень та охарактеризувати адаптаційні зміни викликані систематичними фізичними навантаженнями.
11. Надати фізіологічну характеристику стандартних вправ.
12. Розкрити критерії (фізіологічні, морфологічні) за якими класифікують спортивні вправи.
13. Охарактеризувати фізіологічні процеси та поясніть механізми, які відбуваються на кожній стадії утворення рухової навички.
14. Охарактеризувати функціональні зміни які відбуваються в організмі спортсмена при виконанні циклічної роботи максимальної потужності.
15. Охарактеризувати фізіологічні зміни при виконанні статичної роботи глобального характеру (натужуваннях) і в період розслаблення після неї.
16. Надати фізіологічну характеристику стану тренуваності.
17. Вплив м'язової діяльності на функції серцево-судинної системи, адаптаційні зміни, які виникають у спортсменів в серцево-судинній системі під впливом систематичних фізичних навантажень.
18. Надати визначення поняття втоми, теорії та механізми його виникнення.
19. Охарактеризувати адаптаційні зміни в системі крові у спортсменів під впливом спортивної діяльності.
20. Надати загальну характеристику процесу відновлення.

21. Розкрити фізіологічні зміни, які супроводжують виконання статичних вправ.
22. Визначити закономірності впрацьовування при м'язовій діяльності.
23. Охарактеризувати істинний стійкий стан та критерії за якими він визначається, потужність роботи при якій він виникає.
24. Охарактеризувати умовно стійкий стан та критерії за якими він визначається, потужність роботи при якій він виникає.
25. Охарактеризувати уявний стійкий стан та критерії за якими він визначається, потужність роботи при якій він виникає.
26. Зазначити показники серцево-судинної системи та системи кровообігу, їх зміни при м'язовій діяльності.
27. Розкрити від яких систем організму та їх взаємодії залежить показник МСК, який характеризує можливість спортсмена до максимального споживання кисню.
28. Розкрити адаптаційні зміни системи дихання при виконанні фізичних навантажень.
29. Розкрити адаптаційні зміни серцево-судинної системи при виконанні фізичних навантажень .
30. Визначити основні фізіологічні системи, які лімітують працездатність при виконанні роботи анаеробної спрямованості.
31. Визначити основні фізіологічні фактори, які лімітують працездатність при виконанні аеробної роботи.
32. Охарактеризувати функціональний вплив загальної розминки на робочий стан організму.
33. Розкрити функціональні механізми впливу та значення спеціальної розминки для спортсмена.
34. Розкрити вплив м'язової діяльності на обмін речовин (обмін білків, жирів, вуглеводів, водно-сольовий баланс організму) та енергії.
35. Охарактеризувати взаємодію механізмів ресинтезу АТФ при різних видах м'язової діяльності.
36. Назвіть скоротливі елементи м'язового волокна, опишіть умови та механізм скорочення.
37. Розкрийте роль АТФ-ази міозину для процесу м'язового скорочення і прояву фізичних якостей спортсмена.
38. Пояснити механізми регуляції теплопродукції та тепловіддачі в умовах жаркого клімату.
39. Охарактеризувати функціональні зміни, які відбуваються в організмі спортсмена при виконанні циклічної роботи максимальної потужності, назвіть фактори лімітуючи працездатність та причини розвитку втоми.
40. Охарактеризувати функціональні зміни, які відбуваються в організмі спортсмена при виконанні циклічної роботи субмаксимальної потужності, назвіть фактори лімітуючи працездатність та причини розвитку втоми.
41. Охарактеризувати функціональні зміни, які відбуваються в організмі спортсмена при виконанні циклічної роботи великої потужності, назвіть фактори

лімітуючи працездатність та причини розвитку втоми, назвіть фактори лімітуючи працездатність та причини розвитку втоми.

42. Охарактеризувати функціональні зміни, які відбуваються в організмі спортсмена при виконанні циклічної роботи помірної зони потужності, назвіть фактори лімітуючи працездатність та причини розвитку втоми.

43. Визначити фізіологічні фактори, які лімітують працездатність при виконанні роботи максимальної потужності.

44. Визначити фізіологічні фактори, які лімітують працездатність при виконанні роботи субмаксимальної потужності.

45. Визначити фізіологічні фактори, які лімітують працездатність при виконанні роботи великої потужності.

46. Визначити фізіологічні фактори, які лімітують працездатність при виконанні роботи помірної потужності.

47. Розкрити функціональні механізми виникнення станів організму при спортивній діяльності: «Мертва крапка» і «друге дихання».

48. Розкрити особливості терморегуляції при м'язовій діяльності.

49. Охарактеризувати фізіологічні фактори, які впливають на прояв силових якостей.

50. Охарактеризувати фізіологічні фактори, які впливають на прояв швидко-силових якостей.

51. Охарактеризувати фізіологічні фактори, які впливають на прояв загальної витривалості.

52. Розглянути процес термінової адаптації організму до фізичних навантажень.

53. Розглянути процес формування довго тривалих адаптаційних змін в організмі до фізичних навантажень.

54. Охарактеризувати адаптаційні зміни в м'язовій тканині при фізичних навантаженнях.

55. Охарактеризувати адаптаційні зміни в серцево-судинній системі при фізичних навантаженнях.

56. Охарактеризувати адаптаційні зміни в системі крові при фізичних навантаженнях.

57. Охарактеризувати адаптаційні зміни в системі дихання при фізичних навантаженнях.

58. Охарактеризувати адаптаційні зміни в нервовій системі при фізичних навантаженнях.

59. Охарактеризуйте вплив на спортивну працездатність умов середньогір'я.

60. Визначити морфологічні та функціональні чинники розвитку м'язової сили.

61. Розкрити механізм гіпертрофії м'язів, види гіпертрофії .

62. Максимальна довільна сила і визначаючі її фактори.

63. Особливості функціональних змін у передстартовому періоді.

64. Визначити чинники, які обумовлюють анаеробні можливості та специфічну витривалість.

65. Рухові сенсорні системи, їх роль в управлінні рухами спортсменів.
66. Надати фізіологічну характеристику аеробної працездатності, системи організму, якими вона лімітується.
67. Надати фізіологічну характеристику циклічним вправам.
68. Визначити фізіологічні критерії за якими класифікуються вправи.
69. Фізіологічні механізми адаптації до змін підвищених температур і вологості повітря.
70. Функціональні механізми розвитку швидкісно-силових якостей при тренуванні.
71. Характеристика стійкого стану та його фізіологічний механізм.
72. Характеристика умовного стійкого стану та умови його виникнення, фізіологічний механізм.
73. Від яких систем та їх взаємодії залежить показник МСК.
74. Охарактеризувати особливості протікання процесів впрацьовування при м'язовій діяльності.
75. Охарактеризувати ознаки втоми.
76. Визначити причини втоми при роботі максимальної потужності.
77. Визначити причини втоми при роботі помірної потужності.
78. Розкрити за якими показниками можна визначити тренуваність організму у стані спокою.
79. Фізіологічні особливості жіночого організму та їх урахування у спортивній практиці.
80. Назвати центральні та периферичні фактори, які визначають прояв та розвиток швидкісних якостей.
81. Назвіть та охарактеризуйте процеси які відбуваються на різних стадіях формування рухових навичок.
82. Охарактеризувати в чому полягає екстраполяція рухових навичок і спортсменам яких видів спорту вона притаманна.
83. Охарактеризувати процес відновлення.
84. Визначити основні функціональні ефекти тренувального процесу.
85. Охарактеризуйте вікові особливості відновлювальних процесів.
86. Охарактеризувати функціональні зміни які виникають в організмі при циклічній роботі субмаксимальної потужності.
87. Обґрунтуйте закономірності протікання процесів впрацьовування та їх урахування у спортивній практиці.
88. Надайте фізіологічне обґрунтування педагогічних принципів оволодіння спортивною технікою і руховими навичками.
89. Охарактеризувати функціональні зміни які виникають в організмі при циклічній роботі великої потужності.
90. Обґрунтуйте загальні принципи організації та управління рухами базуючись на теорію побудови функціональних систем (теорії М.О. Бернштейна та П.К. Анохіна).
91. Обґрунтуйте з позиції функціональних змін вплив оздоровчої фізичної культури на організм людини.

92. Охарактеризувати чинники які впливають на розвиток витривалості.
93. Охарактеризувати адаптаційні ефекти.
94. Назвіть показники фізіологічних систем за якими можливо оцінити стан тренуваності при дозованих фізичних навантаженнях.
95. Розкрийте фізіологічний механізм виникнення стадії резистентності при загальному адаптаційному синдромі.
96. Визначте провідні фактори втоми при фізичних навантаженнях аеробної спрямованості.
97. Визначте провідні фактори втоми при фізичних навантаженнях анаеробної спрямованості.
98. Охарактеризуйте фізіологічні резерви організму.
99. Надайте характеристику функціональних змін в організмі при виконанні циклічної роботи великої потужності.
100. Охарактеризуйте функціональні зміни, які спостерігаються в організмі при гіпокінезії та гіподинамії, як це впливає на загальний стан організму та на його працездатність.
101. Визначити функціональне значення акцептору дії.
102. Розкрити функціональну роль симпато-адреналової системи при розгортанні стресової реакції.
103. Розкрити функціональне значення вегетативної нервової системи при фізичній діяльності.
104. Охарактеризуйте основні тренувальні ефекти.
105. Розкрийте закономірності процесів відновлення.

Приклади тестових завдань

№	Питання	Відповідь
1	Термінова фаза адаптаційного процесу має додаткову назву яка віддзеркалює процеси і характер їх протікання	
А	Пластична	
Б	Функціональна	1
В	Морфологічна	
Г	Біологічна	
2	Довготривала фаза адаптації має додаткову назву, яка віддзеркалює процеси які відбуваються в організмі і характер протікання	
А	Пластична	1
Б	Функціональна	
В	Морфологічна	
Г	Недосконала	
3	Адреналін та норадреналін це гормони, які утворюються	
А	Гіпофізом	
Б	Корковим шаром наднирників	
В	Мозковим шаром наднирників	1

Г	Підшлунковою залозою	
Д	Щиткоподібною залозою	
4	Функція гіпоталамо-гіпофізарної системи при розвитку стресової реакції	
А	поєднання нервової та гуморальної регуляції організму і розвиток адаптаційних реакцій організму	1
Б	забезпечує гуморальну регуляцію і розвиток адаптаційних реакцій організму	
В	забезпечує лише нервову регуляцію функцій організму при стресі.	
Г	Не задіяна в процесі розвитку адаптації	
Д	Пригнічує функціональну активність та розвиток адаптаційних реакцій	
5	Загальний адаптаційний синдром або стресова реакція організму включає 3 фази: (розташуйте стадії по черзі виникнення і поєднайте з описом процесу)	
А	стадія резистентності	В1
Б	стадія виснаження	А3
В	стадія тривоги	Б2
1	стадія характеризується генералізованою відповіддю організму яка характеризується значним посиленням функцій киснево-транспортного апарату та метаболізму, що викликано посиленою секрецією адреналіну, норадреналіну та значним збудженням симпатичного відділу вегетативної нервової системи	
2	стадія характеризується різким зниженням опору організму до впливів стресового подразника	
3	стадія характеризується стабілізацією функцій та підвищенням опору організму	
6	Наслідком гіпокінезії є:	
А	Атрофія скелетних і серцевого м'язу	1
Б	Збільшення м'язової маси, зменшення холестерину	
В	Покращення координації	
Г	Гіпертрофія м'язів	
7	Зазначте функціональну роль м'язів	
А	Переміщення тіла та його частин у просторі	
Б	Все зазначене	1
В	Нагнітально-присмоктувальна (насосна) і корсетна	
Г	Терморегуляція за рахунок теплоутворення	
Д	Підтримка пози	
8	М'язове волокно покрите тонкою еластичною мембраною, яка називається	
А	Саркоплазма	
Б	Сарколема	1
В	Матрикс	

Г	Ретикулум	
9	Всередині м'язового волокна знаходиться	
А	Сарколема	
Б	Саркоплазма	1
В	Кінцева пластинка	
Г	Синапс	
10	Рідина клітини, в яку занурені скоротливі елементи м'язового волокна називається	
А	Ретикулум	
Б	Матрикс	
В	Сарколема	
Г	Саркоплазма	1
11	До скоротливих білків м'язового волокна відносять	
А	Міоглобін, альбумін	
Б	Міозін, актин,	
В	Альбумін, глобулін, фібриноген	
Г	А+Б	
12	Термінова адаптація дихальної системи до навантажень відбувається за рахунок	
А	Вдосконалення регуляції	
Б	Зростання частоти дихання	1
В	Збільшення дихальних об'ємів та ємностей	
Г	Збільшення дихального обсягу за рахунок резервного обсягу вдиху	
13	Функція міоглобіну:	
А	Зв'язує кисень у крові	
Б	Зв'язує кисень у м'язових волокнах	1
В	Входить до складу міофібрил як скоротливий білок	
Г	Є ферментом гліколізу	
14	Максимальне посилення кровообігу та показник ХОД складає літрів за хвилину	
А	15	
Б	20	
В	30	
Г	35	1
15	Виділяють дві групи резервів організму	
А	Психічні і спортивно-технічні	
Б	Функціональні і морфологічні	
В	Біологічні і соціальні	1
Г	Біохімічні і фізіологічні	
16	Фізіологічні резерви пов'язані з	
А	Інтенсивністю і тривалістю роботи окремих клітин, органів і систем	
Б	Досконалістю механізмів нейрогуморальної регуляції функції	
В	А+б	1

Г	Ефективністю енергозабезпечення і швидкістю відновлення енергоресурсів	
17	Функціональні ефекти тренування визначаються	
А	в стані спокою	
Б	При виконанні дозованих навантажень	
В	При виконанні навантажень максимальної потужності	
Г	А+б+в	1
18	Проявом довгострокової адаптації серцево-судинної системи до навантажень є	
А	Підвищення ЧСС	
Б	Збільшення систолічного викиду в продовж виконання навантаження	
В	Збільшення порожнин серця та гіпертрофія м'язів, пов'язане з цим зростання сили скорочення,	1
Г	Збільшення кров'яного тиску	
19	Спортивні вправи, у виконанні яких бере участь від 1/3 до 1/2 усієї м'язової маси, називають:	
А	Локальні	
Б	Регіональні	1
В	Глобальні	
Г	Витривалі	
20	Фізичні вправи, у виконанні яких бере участь менше 1/3 м'язової маси	
А	Глобальні	
Б	Регіональні	
В	Локальні	1
Г	Швидкісно-силові	
21	Фізичні вправи, у виконанні яких бере участь більше половини м'язової маси	
А	Регіональні	
Б	Глобальні	1
В	Локальні	
Г	Силові	
22	В залежності від режиму м'язових скорочень	
А	Статичні і динамічні	1
Б	Концентричні і ексцентричні	
В	Переборюючі і поступальні	
Г	Ізотонічні і ізометричні	
23	Між силою скорочення м'язів з одного боку, швидкістю та 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 витривалісні	1
Б	Локальні, регіональні і глобальні	

В	Переборюючи, поступальні і підтримуючі	
Г	Статичні, динамічні і ауксотонічні	
24	Безпосереднім джерелом енергії для м'язового скорочення є енергія:	
А	Білків	
Б	Вуглеводів і жирів	
В	АТФ	1
Г	Креатинфосфату	
25	Утворення АТФ в аеробних умовах забезпечується:	
А	Шляхом анаеробного розщеплення глюкози і глікогену до молочної кислоти	
Б	Шляхом переносу фосфорної групи з креатинфосфату	
В	Шляхом окислення білків	
Г	Шляхом окислення вуглеводів і жирів	1
26	Максимальні кількість енергії, яка може бути одержана за рахунок даної енергосистеми, називається:	
А	Енергопотужністю	
Б	Енергоемністю	1
В	Енергобалансом	
27	Максимальна кількість енергії, яка може бути утворена за рахунок даної енергосистеми за одиницю часу, називається:	
А	Енергопотужністю	1
Б	Енергоемністю	
В	Енергобалансом	
28	Феномен статичних напружень (феномен Лінгарда) характеризується більш виразним посиленням вегетативних функцій:	
А	Під час статичної роботи	
Б	В перші секунди після її закінчення	1
В	На 3 – 5 хв. Після роботи	
Г	На перших секундах статичної роботи	
29	Систематичні тренування з включенням в тренувальну програму статичних вправ змінюють прояв феномену статичних напружень, вони його:	
А	Посилюють	
Б	Згладжують	
В	Приводять до повного зниження	
Г	Б + В	1
30	Дихання і кровообіг при статичній роботі в порівнянні з динамічною:	
А	Менш виражені	1
Б	Більш виражені	
В	Виражені однаково	

Г	Б + В	
31	Працездатність визначається	
А	Станом робочих органів (м'язів, нервової системи) і вегетативних систем	1
Б	Умовами виконання роботи	
В	Якістю роботи яку необхідно виконати	
Г	Кількістю роботи яку необхідно виконати	
32	Фактичні функціональні зрушення у людини в період її діяльності дозволяють оцінювати	
А	Фізичний розвиток	
Б	Період онтогенезу	
В	Працездатність, стомлення, перевтому	1
Г	Коефіцієнт інтелекту	
33	Для якого періоду працездатності характерно покращення суб'єктивного стану, фізіологічних та психологічних реакцій та спеціальної працездатності	
А	Впрацьовування	1
Б	Стабільна працездатність	
В	Нестійка працездатність	
Г	Прогресуюче зниження працездатності	
34	Для якого періоду працездатності характерно незначне зниження спеціальної працездатності та погіршення суб'єктивного стану	
А	Впрацьовування	
Б	Стабільна працездатність	
В	Нестійка працездатність	1
Г	Прогресуюче зниження працездатності	
35	Для якого періоду працездатності характерна стабільність суб'єктивного стану, фізіологічних та психологічних реакцій та спеціальної працездатності	
А	Впрацьовування	
Б	Стабільна працездатність	1
В	Нестійка працездатність	
Г	Прогресуюче зниження працездатності	
36	Для якого періоду працездатності характернее постійне відчуття стомленості, яке не зникає після додаткового відпочинку та погіршення функціональних показників, які виходять за межі фізіологічних коливань	
А	Впрацьовування	
Б	Стабільна працездатність	
В	Нестійка працездатність	
Г	Прогресуюче зниження працездатності	1
37	При стані хронічного втомлення спостерігається	
А	Стабільна працездатність	

Б	Нестійка працездатність	
В	Прогресуюче зниження працездатності	1
Г	Все невірно	
38	Для визначення рівня фізичної працездатності людини застосовуються	
А	Гоніометрія	
Б	Каліперометрія	
В	Велоергометрія	1
Г	Спірометрія	
39	Який з цих факторів є провідним у визначенні фізичної працездатності	
А	Раціон	
Б	Стан серцево-судинної системи	1
В	Схильність до малорухливого образу життя	
Г	Вага	
40	Який із за значених тестів використовують для оцінки фізичної працездатності	
А	Проба Штанге	
Б	Проба Ромберга	
В	Проба Генчі	
Г	Гарвардський степ-тест	1
41	Функціональні тести зі стандартним навантаженням дозволяють визначити	
А	Рівень гемоглобіну в крові та загальну працездатність	
Б	Функціональний стан серцево-судинної системи за реакцією на запропоноване навантаження	1
В	Стан нервово-м'язового апарату за реакцією на запропоноване навантаження	
Г	Стан сенсорних систем за реакцією на запропоноване навантаження	
42	Як функціональні тести розподіляються за часом реєстрації?	
А	Максимальні і субмаксимальні	
Б	Робочі і після робочі	1
В	Аеробні і анаеробні	
Г	Фармакологічні і аліментарні	
43	Як функціональні тести розподіляються за інтенсивністю?	
А	Максимальні і субмаксимальні	1
Б	Робочі і після робочі	
В	Аеробні і анаеробні	
Г	Фармакологічні і аліментарні	
44	Як функціональні тести розподіляються за видом навантажень?	
А	Максимальні і субмаксимальні	
Б	Робочі і після робочі	
В	Аеробні і анаеробні	

Г	Фармакологічні і аліментарні, фізікальні і респіраторні	1
45	Які види фізичних навантажень застосовуються у тестах?	
А	Безперервне рівної інтенсивності	
Б	Безперервне з рівномірним підвищенням потужності	
В	Безперервне з східцеобразним підвищенням потужності	
Г	Всі зазначені.	1
46	Що із наведеного відносяться до проб з ізометричними фізичними навантаженнями?	
А	Велоергометрія	
Б	Степ-тест	
В	20 присідань за 30 секунд	
Г	Утримання випрямлених ніг протягом хвилини, лежачи на спині	1
47	Що із наведеного відносяться до проб з ізометричними фізичними навантаженнями?	
А	Велоергометрія	
Б	Стискання кистьового динамометру протягом 1 хвилини із 50% зусиллям	1
В	20 присідань за 30 секунд	
Г	Комбінована проба Летунова	
48	Що із наведеного відносяться до проб з динамічними фізичними навантаженнями?	
А	Утримання випрямлених ніг протягом хвилини, лежачи на спині	
Б	Степ-тест	1
В	Проба Штанге	
Г	Стискання кистьового динамометру протягом 1 хвилини із 50% зусиллям	
49	Які тести із наведених мають комбіноване фізичне навантаження?	
А	Проба Штанге	
Б	Проба Летунова	1
В	Проба Генчи	
Г	Проба Мартине	
50	Що із наведеного відносяться до проб з динамічними фізичними навантаженнями?	
А	Утримання випрямлених ніг протягом хвилини, лежачи на спині	
Б	Комбінована проба Летунова	1
В	Проба з хлоридом калію	
Г	Стискання кистьового динамометру протягом 1 хвилини із 50% зусиллям	
51	Яка проба передбачає виконання 20 присідань за 30 секунд?	
А	Проба Летунова	
Б	Проба Мартине	1
В	Степ-тест	
Г	Проба Штанге	

52	Яка проба передбачає біг на місці протягом 3 хвилин з темпом 180 кроків у хвилину?	
А	Проба Генчи	
Б	Проба Мартине	
В	Проба Котова -Дьоміна	1
Г	Проба Штанге	
53	Які проби із наведених дозволяють дозувати навантаження?	
А	Проба Штанге	
Б	Проба Летунова	
В	Проба Мартине	
Г	Велоергометрія	1
54	Який тип реакції на фізичне навантаження вважається нормальним?	
А	Гіпертонічний	
Б	Астенічний	
В	Нормотонічний	1
Г	Дистонічний	
55	Який тип реакції на фізичне навантаження вважається несприятливим?	
А	Гіпертонічний	
Б	Астенічний	
В	Дистонічний	
Г	Східчастий	
Д	Всі зазначені.	1
56	Теорія о функціональній системі організації поведінки була розроблена	
А	Сеченовим І.М.	
Б	Павловим І.П.	
В	Анохіним П.К.	1
Г	Веденським Н.Є.	
57	Як називають засвоєнні та сталі дії, які здійснюються автоматично (практично без участі свідомого контролю) та забезпечують оптимальне вирішення рухової задачі	
А	Руховий динамічний стереотип	
Б	Рухова навичка	1
В	Рухове вміння	
Г	Немає вірної відповіді	
58	Назвіть процес впродовж якого попередня дія «запускає» або викликає наступну чітко визначену дію	
А	Рухові вміння	
Б	Екстраполяція	
В	Руховий динамічний стереотип	1
Г	Немає вірної відповіді	

59	Фізіологічні механізми формування рухових навичок базуються та забезпечуються	
А	Гуморальною та нервовою регуляцією	
Б	Безумовними рефlekсами, інстинктами, умовними рефlekсами	
В	Функціональною системою поведінки, руховою домінантою, руховим динамічним стереотипом	1
Г	Умовними, безумовними рефlekсами	
60	До фаз формування рухової навички не належить	
А	Дестабілізація	1
Б	Іррадіація	
В	Концентрація	
Г	Стабілізація	
61	До ланок, які входять у структуру функціональної системи поведінкової дії не належить	
А	Акцептор дії	
Б	Аферентний синтез	
В	Руховий динамічний стереотип	1
Г	Еферентний синтез	
62	Ізотонічний режим роботи м'язів – це режим при якому	
А	Змінюється напруга м'яза, а довжина залишається постійною	
Б	Змінюється довжина м'яза, а напруга залишається постійною	1
В	Змінюється довжина і напруга м'яза	
Г	На змінюється ні довжина не напруга м'яза	
63	Ізометричний режим роботи м'яза – це режим при якому	
А	Змінюється напруга м'яза, а довжина залишається постійною	1
Б	Змінюється довжина м'яза, а напруга залишається постійною	
В	Змінюється довжина і напруга м'яза	
Г	На змінюється ні довжина не напруга м'яза	
64	Ауксотонічний режим роботи м'яза це режим при якому	
А	Змінюється напруга м'яза, а довжина залишається постійною	
Б	Змінюється довжина м'яза, а напруга залишається постійною	
В	Змінюється довжина і напруга м'яза	1
Г	На змінюється ні довжина не напруга м'яза	
65	Фізіологічна класифікація фізичних вправ була запропонована	
А	Зімкіним Н.В.	
Б	Павловим І.П.	
В	Анохіним П.К.	
Г	Фарфелем В.С.	1
66	Визначте види спорту з циклічним характером рухів	
А	Метання спису	
Б	Боротьба	
В	Стрибки у воду	
Г	Біг на лижах	1

67	Визначте види спорту з ациклічним характером рухів	
А	Веслування	
Б	Стрільба з лука	1
В	Плавання	
Г	Біг на ковзанах	
68	До ситуаційних видів діяльності не відносять	
А	Хокей	
Б	Футбол	
В	Біг на ковзанах	1
Г	Бокс	
69	За рахунок чого відбувається анаеробний ресинтез АТФ?	
А	Відновлення креатинфосфату	
Б	Розщеплення креатинфосфату	1
В	Окислення глюкози за участі кисню	
Г	Окислення жирів	
70	робота максимальної потужності відбувається за рахунок енергії яка утворюється	
А	Повністю за рахунок аеробного процесу	
Б	Повністю за рахунок анаеробного процесу	1
В	Переважно за рахунок анаеробного але з участю аеробного процесу	
Г	Переважно за рахунок аеробного але з участю анаеробного процесу	
71	До вправ з максимальною потужністю не відносять вправи	
А	Плавання 800м	1
Б	Біг 60 м	
В	Біг 100м	
Г	Плавання 25 м	
72	сумарний кисневий запит при роботі максимальної потужності складає	
А	7-14л	1
Б	19-32л	
В	50л	
Г	500л	
73	Швидкість роботи у вправах субмаксимальної потужності складає	
А	5,3-5,7м/с	
Б	5,8-6,3м/с	
В	6,8-8,7 м/с	1
Г	9,1-10,0 м/с	
74	Тривалість вправ субмаксимальної потужності вкладає	
А	10-30с	
Б	Від 30с до 3-5 хв	1
В	Від 3-5хв до 30 хв	
Г	Більше ніж 30 хв	
75	Відновлення після роботи великої потужності триває	

А	20-30 хв	
Б	1,5-2 години	
В	24-48 годин	1
Г	Більше 48 годин	
76	кисневий борг при роботі великої потужності складає	
А	5 л	
Б	6-12л	
В	12-15 л	1
Г	19л	
77	При роботі великої потужності ЧСС зростає до	
А	150-170 уд/хв	
Б	160-180 уд/хв	
В	170-180 уд/хв	1
Г	200-220 уд/хв	
78	До провідних факторів втоми при роботі великої потужності не належать	
А	Витрати вуглеводів та значне зниження їх концентрації в крові	
Б	Витрати креатинфосфату	
В	Втома та гальмування в ЦНС, викликані загальними змінами гомеостазу	
Г	Виснаження серцево-судинної системи та системи дихання	
Д	В+Г	1
79	При роботі великої потужності кількість лактату в крові	
А	Швидко зростає	
Б	Повільно зростає	1
В	Не змінюється	
Г	Повільно знижується	
80	Термінова фаза адаптаційного процесу характеризується	
А	Значними енергетичними витратами	
Б	Значним посиленням секреції адреналіну та норадреналіну	
В	Економічною витратою енергії	
Г	Чіткою координацією в роботі функцій	
Д	А+Б	1
Е	Б+В	
81	Довготривала фаза адаптації характеризується:	
А	Значними енергетичними витратами	
Б	Значним посиленням секреції адреналіну та норадреналіну	
В	Економічною витратою енергії	
Г	Чіткою координацією в роботі функцій	
Д	В+Г	1
Е	Б+В	
82	До різновидів стартових реакцій не відносять	
А	Бойову готовність	
Б	Ранній передстартовий стан	1

В	Лихоманку	
Г	Апатію	
83	Яка зі стартових реакцій характеризується підвищеним рівнем збудливості, складністю сконцентруватись. Іноді виникає тремор, підвищення ЧСС до 120 уд/хв і вище без виконання фізичного навантаження, підвищення температури	
А	Бойова готовність	
Б	Ранній передстартовий стан	
В	Лихоманка	1
Г	Апатія	
84	В процесі впрацювання відбувається	
А	Спостерігається одночасне рівномірне підвищення всіх функцій	
Б	Спостерігається нерівномірне і різне за часом досягнення функціональної активності різними системами організму	1
В	Спостерігається одночасне рівномірне зниження функціональної активності	
Г	Спостерігається нерівномірне і різне за часом зниження функціональної активності різними системами організму	
85	Прояв сили м'язів залежить від фізіологічних факторів	
А	Внутрішньо м'язової та між м'язової координацією	1
Б	Витривалості серцево-судинної системи та системи дихання	
В	Кількості м'язових волокон, які входять до рухової одиниці	
Г	Активністю гліколітичного процесу та кількістю мітохондрій	
86	Дайте визначення поняттю «максимальне споживання кисню»	
А	різниця в кількості кисню між артеріальною і венозною кров'ю;	
Б	киснево-зв'язуюча здатність гемоглобіну;	
В	кількість кисню, яка може міститися в ста мілілітрах крові за умови переходу всього гемоглобіну в окисну форму;	
Г	найбільша кількість кисню, яку організм спроможний засвоїти за одну хвилину роботи максимальної потужності.	1
Д	величина, що характеризує спроможність буферних систем нейтралізувати кислі продукти;	
87	Для якого з цих станів характерно виникнення кисневого дефіциту внаслідок інертності серцево-судинної системи, системи дихання та нескоординованості їх роботи	
А	впрацювання	1
Б	втома	
В	уявний стійкий стан	
Г	розминка	
	істинний стійкий стан	
88	Динамічним стереотипом називається:	
А	реакції організму, що здійснюються тільки за певних умов.	

Б	складна форма безумовних рефлексів, які носять ланцюговий характер;	
В	ланцюг умовних рефлексів, коли подразник першого порядку запускає весь ланцюг послідовних рухових рефлексів;	1
Г	природжені, відносно постійні стереотипні реакції організму на дію зовнішнього і внутрішнього середовищ, що здійснюються за допомогою ЦНС	
89	Дайте визначення поняттю «лужний резерв крові»,	
А	величина, що характеризує спроможність буферних систем нейтралізувати кислі продукти;	1
Б	киснево-зв'язуюча здатність гемоглобіну;	
В	кількість кисню, яка може міститися в ста мілілітрах крові за умови переходу всього гемоглобіну в окисну форму;	
Г	різниця в кількості кисню між артеріальною і венозною кров'ю	
90	Це стан, при якому функції кровообігу й дихання досягають майже максимального рівня активності, своїх функціональних меж та стабілізуються. Але кисневий запит організму не задовольняється через високу рухову активність. Такий стан виникає при роботі субмаксимальної і іноді великої інтенсивності. Оскільки аеробні процеси нездатні повністю забезпечити енергією скелетні м'язи, то посилюються анаеробні процеси, що призводить до накопичення в м'язах молочної кислоти, а це знижує працездатність.	
А	мертва крапка	
Б	поріг анаеробного обміну	
В	уявний стійкий стан	1
Г	істинний стійкий стан	

Рекомендовані джерела інформації

1. Форняк, Н. М. Фізіологія людини і тварини: навчальний посібник / Н. М. Форняк. — Рівне : [б. в.], 2000. — 132 с.
2. Ілюха, В.О. Фізіологія людини і тварин: лабораторний практикум / В.О. Ілюха, О.Д. Андрієнко, Л.М. Ілюха ; Уманський ДПУ ім. П. Тичини. — Черкаси : Сан, 2005. — 208 с.
3. Плахтій, П. Д. Фізіологія людини і тварин. Фізіологія м'язів і м'язової діяльності / П.Д. Плахтій, Т. В. Коваль, Л. С. Соколенко ; МОНУ, Кам'янець-Подільський НУ ім. І. Огієнка ; Подільський ДАТУ ; Уманський ДПУ ім. П. Тичини. — Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О, А., 2011. — 164 с.
4. Фізіологія людини: методичний посібник до лабораторних занять із курсу / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум, З. І. Коритко ; Львівський ДУФК. — Львів : СПОЛОМ, 2008. — 184 с.
5. Лук'янцева, Г. В. Фізіологія людини: навчальний посібник для самостійної роботи студ. з індивідуальним графіком навчання та заочної форми навчання / Г. В. Лук'янцева. — Київ : Олімпійська література, 2014. — 184 с. : іл.
6. Філімонов, В. І. Фізіологія людини: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів I-III рівнів акредитації / В. І. Філімонов. — 2-ге вид., випр. — Київ : ВСВ "Медицина", 2013. — 488 с. : іл.
7. Ровний А. С. , Ільїн В. М. , Лізогуб В. С. , Ровна О.О. Фізіологія спортивної діяльності. Підручник, Харків., ХНАДУ. -2015. — 556с.
8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту. — Кіровоград- 2005. — 208с.
9. Ровний В.А, Ровна О.О. Фізіологія спорту. Учбово-методичний посібник. — Харків.: ХДАФК, 2008. — 91с.
10. Ровный А.С. Курс физиологии. Физиология спорта. — Харьков.: ХаГИФК, 1997. — 232 с.
11. Род Р.Сили, Трент Д.Стивенс, Филип Тейт Анатомия и физиология. (в двух книгах). Киев: Олимпийская литература. — 2007. — 1175с.
12. Уилмор Дж.Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта — К: Олимпийская литература — 2001 — 502с.
13. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса. Под редакцией Дж. Дункана, Мак-Дугалла и др. — Киев., Олимп. Лит. — 1998. — с.192-229.
14. Методы исследования в спорте. Учебное пособие под общей редакцией В.П.Филина, А.С.Ровного. Харьков. — ХГИФК., — 1992.- С3-69.
15. Мищенко В.С., Лысенко Е.Н., Виноградов В.Е. Реактивные свойства кардио-респираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. Монографія. — Київ: Науковий світ, 2007. — 351с.
16. Романенко В.А. Диагностика двигательных способностей. Учебное пособие, — Донецк: Из-во ДонНУ, 2005, — 290с.

17. Сергієнко Л.П. Психомоторика: контроль та оцінка розвитку. Навчальний посібник /Л.П. Сергієнко, Н.Г.Чекмарьова, В.А. Хаджинов. – Харків: «ОВС», 2012. – 270с.

18. Цибенко В.О. Кровообіг. Фізіологія з основами патофізіології. – Черкаси: Черкаський ЦНП, 2010. – 295с.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.sportpedagogy.org.ua/> – журнал «Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту».

2. <http://www.sportpedu.org.ua> – журнал «Физическое воспитание студентов».

3. <http://www.gssiweb.com/> – институт спортивной науки

4. <http://www.iasi.org/> – международная ассоциация спортивной информации.

5. <http://www-rohan.sdsu.edu/dept/coachsci/index.htm> – наука о тренерской работе (Abstracts)

Навчальне видання

Подрігало Ольга Олександрівна

Федяй Ірина Олександрівна

Фізіологія людини та спортивна фізіологія
Модуль «Фізіологія спорту»

Навчальний посібник

Харківська державна академія фізичної культури

Вул. Клочківська, 99, Харків, 61058