

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Галина Бутенко

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ:

навчально-методичний посібник

для студентів спеціальності

014 Середня освіта (Фізична культура)

ОС Бакалавр

Глухів:
ГНПУ ім. О. Довженка
2020

УДК 796+612:378
Б 93

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (протокол № 7 від 26 лютого 2020 р.)

Автор і укладач

Бутенко Галина Олександрівна, кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри теорії і методики фізичного виховання

Рецензенти:

Курілова В.І., кандидат біологічних наук, професор, завідувач кафедри теорії і методики фізичного виховання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Хроленко М.В. кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Бутенко Г.О.

Б 93 Фізіологічні основи фізичного виховання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТВОРИ. 2020. 128 с.

У навчально-методичному посібнику систематизовані матеріали з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання» для студентів III (I) курсу ОС «Бакалавр» денної/заочної форми навчання спеціальності 014.11 Середня освіта (Фізична культура). Велику увагу приділено фізіології нервово-м'язової системи в умовах фізичної діяльності, фізіологічним змінам у функціональних системах і органах під впливом фізичних навантажень. Дана характеристика стану організму під час занять різними видами рухової активності, фізичної культури та спорту. З метою оптимізації процесу засвоєння знань з даної дисципліни у посібнику наведений зміст програми, завдання для контролю знань, стислий курс навчального матеріалу відповідно до змістових модулів програми, список рекомендованої літератури.

УДК 796+612:378

ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка.....	4
2. Структура залікових кредитів з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання».....	9
3. Зміст лекційного курсу.....	10
4. Зміст практичних занять.....	16
5. Зміст самостійної роботи.....	20
6. Система оцінювання навчальних досягнень студентів з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання».....	24
7. Питання до підсумкового контролю знань.....	28
8. Завдання для студентів, що займаються за індивідуальним планом навчання.....	30
9. Приклади тестових завдань.....	32
10. Навчальний матеріал відповідно до змістових модулів.....	32
10.1. Змістовий модуль 1. Адаптація до фізичних навантажень.....	42
10.2. Змістовий модуль 2. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.....	78
10.3. Змістовий модуль 3. Динаміка фізіологічного стану організму людини в умовах фізичних навантажень.....	97
11. Список рекомендованої літератури.....	129

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Сучасна теорія і практика фізичного виховання вимагає наукового обґрунтування особливостей функціонування організму людини з урахуванням її віку, статі, індивідуальних особливостей і закономірностей адаптації до м'язової діяльності. У процесі фізичного виховання важливим є не тільки підвищення рівня фізичної підготовленості людини, але і формування її психофізіологічних можливостей, що забезпечать її активну діяльність в умовах сьогодення.

Формування рухових якостей, вмій і навичок, їх вдосконалення у процесі фізичного виховання може бути успішним за умови науково обґрунтованого застосування різноманітних засобів та методів фізичної культури, різноманітних методик і технологій фізичного виховання, їх своєчасної корекції. Знання фізіологічних закономірностей убезпечить практику фізичного виховання від неадекватних м'язових навантажень, які можуть бути небезпечними для здоров'я людини.

Основним змістом дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання» є фізіологія м'язової діяльності людини під час занять фізичною культурою. В курсі даної дисципліни можна виділити два основних напрямки: перший – фізіологічна характеристику різних видів фізкультурної та спортивної діяльності, другий – фізіологічні механізми адаптації організму до фізичних навантажень.

Спортивна діяльність пов'язана з граничним або майже граничним напруженням провідних фізіологічних систем, що забезпечують її якісне здійснення. Фізкультурна діяльність, як правило, не передбачає навантаження максимальної і субмаксимальної потужності. Але їх об'єднує специфічність впливу фізичних навантажень на організм людини – процес пристосування до даного впливу. Також, одним з основних завдань курсу є кількісна та якісна характеристика фізіологічних реакцій окремих систем і всього організму під час різноманітних фізичних навантажень.

З огляду на надзвичайно велику різноманітність видів фізкультурно-спортивної діяльності виникає необхідність в їх класифікації, що дозволяє об'єднати фізичні вправи у відносно невелике число груп із загальними фізіологічними особливостями. Також дається загальна фізіологічна характеристика і закономірності розвитку фізичних якостей (сила, швидкість, витривалість, гнучкість, спритність) та фізіологічні механізми і закономірності формування рухових вмій та навичок.

Розширення і поглиблення уявлень про фізіологічні реакції організму під час фізкультурно-спортивної діяльності різних груп населення, розуміння особливості пристосування організму людини до різних зовнішніх умов, тобто змін у функціях різних органів і систем, які виникають у результаті систематичних тренувань і забезпечують більш високі функціональні можливості організму, дозволить майбутньому вчителю фізичної культури або тренеру враховувати їх вплив на фізичну і фізичну працездатність вихованців, планувати тренувальні навантаження під час підготовки до змагань в різних

умовах з урахуванням характеру та механізмів пристосування до них. Кожен фахівець галузі фізичного виховання повинен розуміти фізіологічні механізми і особливості перебігу фізіологічних процесів в організмі людини під впливом фізичних навантажень задля об'єктивного оцінювання функціонального стану організму підопічних, їх фізичної працездатності в різних умовах м'язової діяльності, особливостей відновних процесів під час та після фізичних навантажень.

Дисципліна «Фізіологічні основи фізичного виховання», будучи фундаментальною теоретичною дисципліною, закладає основи медико-біологічної підготовки майбутніх фахівців галузі фізичної культури.

Метою курсу «Фізіологічні основи фізичного виховання» є оволодіння студентами системою теоретичних знань з фізіологічних механізмів та особливостей адаптації організму людини під час фізкультурної та спортивної діяльності.

Завдання курсу витікають із загальної мети і полягають у набутті знань і навичок їх використання в практичній діяльності, а саме:

- інтеграція знань, отриманих студентами раніше під час опанування циклу дисциплін фундаментальної, природничо-наукової підготовки;
- оволодіння фундаментальними вихідними поняттями з фізіологічних основ рухової діяльності людини;
- поглиблення теоретичних знань про загальні основи теорії адаптації, резервні можливості організму;
- пізнання закономірностей, характеру і особливостей енергозабезпечення м'язової діяльності і основаної на цьому класифікації фізичних вправ;
- удосконалення навичок визначення динаміки фізіологічного стану людини під час фізичних навантажень;
- систематизація знань з фізіологічних основ формування рухових умінь та навичок, розвитку фізичних якостей;
- розширення знань з фізичної працездатності у різних умовах навколишнього середовища;
- збір та накопичення фактів, введення їх в систему, створення класифікацій та теорій, наукове прогнозування, практичне застосування теоретичних знань з фізіологічних основ фізичного виховання.

Об'єктом вивчення дисципліни є процес фізичного виховання різних груп населення.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є фізіологічні зміни в організмі людини під впливом занять фізичною культурою і спортом та їх вплив на функціонування всіх систем і органів організму людини.

Формування програмних компетентностей

Загальні компетентності, що формуються у процесі опанування навчального матеріалу:

ЗК 3. Здатність до пошуку, осмислення, аналізу, критичного оцінювання загальнонаукової та професійно орієнтованої інформації на основі наукових (перевіраних) фактів, відповідної термінології, логічних аргументів за допомогою інформаційно-комунікативних технологій.

ЗК 5. Здатність до проектування, планування, контролювання педагогічних впливів, їх ефективного застосування та управління (моделювання, прогнозування, програмування, контроль, корекція, ефективність) у практиці фізичного виховання і фізичної культури на основі набутих знань.

ЗК 8. Здатність до об'єктивного сприйняття нових ситуацій, швидкої адаптації до нових умов, прийняття адекватних рішень та дії на основі інноваційно-креативної діяльності.

Фахові компетентності, що формуються у процесі опанування навчального матеріалу:

ФК 3. Здатність визначати анатоμο-фізіологічні, морфологічні, біохімічні, психологічні, біомеханічні особливості фізкультурно-спортивної діяльності й характер їх впливу на організм людини з урахуванням статті, віку.

ФК 4. Здатність до ефективного застосування засобів педагогічного впливу для комплексного вирішення освітніх, виховних, оздоровчих задач, аналізувати особливості сприйняття та засвоєння навчальної інформації з метою прогнозування ефективності та корекції навчально-виховного процесу з фізичного виховання.

ФК 14. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня індивідуального здоров'я, фізичного розвитку, навчальних досягнень з теоретичної, фізичної та технічної підготовленості в процесі фізичного виховання.

ФК 15. Здатність здійснювати вимірювання у відповідності до метрологічних вимог морфофункціонального стану організму, біомеханічного аналізу, синтезу, моделювання фізичних вправ та управління рухами людини.

Програмні результати навчання:

ПРН 2. Знає та вміє застосовувати на практиці з метою вирішення завдань фізичного виховання основні положення дисциплін медико-біологічного циклу.

ПРН 7. Знає біологічні, соціальні, психологічні та інші чинники збереження здоров'я, вміє застосовувати їх в оздоровчій роботі.

ПРН 8. Володіє педагогічними, медико-біологічними, інформаційними технологіями формування здорового способу життя, навчання рухових умінь і навичок, розвитку фізичних якостей і здатен до самостійної їх розробки для гармонійного розвитку людини.

ПРН 12. Вміє здійснювати контроль і оцінювання індивідуального здоров'я, фізичного розвитку, навчальних досягнень з теоретичної, технічної, фізичної і тактичної підготовленості.

Основні поняття: фізіологія рухової активності, фізіологія фізичного виховання, фізіологія спортивної діяльності, фізична культура, адаптація, резервні можливості організму, фізичні якості, рухові уміння та навички, фізична працездатність.

Анотація дисципліни: навчальний матеріал курсу структуровано в три логічно завершені частини-модулі, у межах кожного з них визначено навчальні теми, що охоплюють різні форми і види навчальної діяльності студентів: аудиторну (лекції, практичні заняття), самостійну та індивідуальну роботу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- історію розвитку фізіології фізичного виховання як науки;
- фізіологічні закономірності реакції систем організму на фізичні навантаження, закономірності втоми та відновлення;
- фізіологічні особливості різних видів рухової діяльності;
- закономірності підвищення функціональних можливостей організму при заняттях фізичною культурою та спортом;
- особливості впливу умов навколишнього середовища на організм людини під час фізичних навантажень;
- процес фізіологічних змін у різних груп населення під впливом фізичних навантажень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **вміти:**

- використовувати фізіологічні закономірності адаптації в плануванні та управлінні навчально-тренувальним процесом;
- застосовувати тести та критерії для оцінки функціональної підготовленості тих, хто займається фізичною культурою і спортом;
- володіти методиками контролю за функціональним станом організму;
- коригувати процес фізичного виховання відповідно до фізіологічних показників.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин (3 кредити ECTS). Програма дисципліни складається з трьох змістових модулів:

1. Адаптація до фізичних навантажень.
2. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.
3. Динаміка фізіологічного стану організму людини в умовах фізичних навантажень.

Місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівців. Навчальна дисципліна має виразне професійне спрямування й тісно пов'язана з іншими академічними курсами, які внесено до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «Бакалавр».

Для успішного опанування програмного матеріалу дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання» студентам необхідно мати базові знання з анатомії людини, фізіології людини, біохімії та теорії і методики фізичного виховання.

За своїм місцем у системі підготовки бакалаврів спеціальності 014.11 Середня освіта (Фізична культура) дисципліна пов'язані з трьома групами

навчальних і наукових дисциплін. Першу групу складають фундаментальні науки, до яких відносяться: біологія, анатомія людини, фізіологія людини, біохімія. Другу групу складають дисципліни, які взаємно збагачують або доповнюють одна одну: біомеханіка, педагогіка, психологія, теорія і методика фізичного виховання. Третю групу дисциплін складають ті з них, які використовують її наукові досягнення та методики дослідження в своїх цілях. До них відносяться спортивна медицина, спортивно-педагогічні дисципліни.

Навчальна дисципліна «Фізіологічні основи фізичного виховання» відповідно до робочого навчального плану підготовки бакалаврів викладається на 3 курсі у V семестрі, належить до нормативної навчальної дисципліни та є дисципліною фундаментальної, природничо-наукової та загальноекономічної підготовки, складається з 3 кредитів ECTS.

Загальне навантаження для студентів денної форми навчання складає 90 годин, з яких:

- лекційних – 18 годин;
- практичних – 18 годин;
- самостійних – 54 години.

Загальне навантаження для студентів заочної форми навчання також складає 90 годин, з яких:

- лекційних – 4 години;
- практичних – 4 години;
- самостійних – 82 години.

Формою підсумкового контролю є екзамен.

**СТРУКТУРА ЗАЛКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ
«ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ»**

Назва теми	Кількість годин (денна/заочна) відведених на:			
	Аудиторні заняття		Самостійна робота студентів	Всього
	Лекції	Практичні		
Змістовий модуль 1 Адаптація до фізичних навантажень.				
Тема 1. Вступ до дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання».	2/1	2/1	6/8	10/10
Тема 2. Енергозабезпечення м'язової діяльності.	2/1	2/1	6/8	10/10
Тема 3. Фізіологічна класифікація й характеристика фізичних вправ.	2/0	2/0	6/10	10/10
Тема 4. Адаптація до фізичних навантажень та резервні можливості організму.	2/0	2/0	6/10	10/10
Разом за змістовим модулем 1	8/2	8/2	24/36	40/40
Змістовий модуль 2 Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.				
Тема 5. Фізіологічні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей.	2/1	2/1	6/8	10/10
Тема 6. Фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.	2/0	2/0	6/10	10/10
Разом за змістовим модулем 2	4/1	4/1	12/18	20/20
Змістовий модуль 3 Динаміка фізіологічного стану організму людини в умовах фізичних навантажень.				
Тема 7. Фізіологічна характеристика станів організму при фізичній та спортивній діяльності.	2/1	2/1	6/8	10/10
Тема 8. Фізіологічні основи тренуваності.	2/0	2/0	6/10	10/10
Тема 9. Фізіологічні основи фізичної працездатності в особливих умовах зовнішнього середовища.	2/0	2/0	6/10	10/10
Разом за змістовим модулем 3	6/1	6/1	18/28	30/30
Разом за 5 семестр	18/4	18/4	54/82	90/90

ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО КУРСУ

№ теми	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	<p>Вступ до дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізіологічні основи фізичного виховання як наукова та навчальна дисципліна. 2. Зміни стану збудливої тканини під впливом подразника. 3. Механізм розповсюдження збудження у м'язових тканинах. 4. Будова м'язового волокна. Основний скоротливий апарат м'язового волокна. 5. Нервово-м'язова передача збудження. 6. Механізм і енергетика м'язового скорочення. 7. Типи і режими скорочення м'язів. 8. Регуляція сили скорочення м'язів за допомогою рухових одиниць. <p style="text-align: center;"><i>Рекомендована література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вілмор Дж.Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ : Олімпійська література, 2003. 656 с. 	2
2	<p>Енергозабезпечення м'язової діяльності.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика енергозабезпечення м'язової діяльності. 2. Фосфогенна система енергозабезпечення м'язової діяльності (система АТФ-КФ). 3. Гліколітична система енергозабезпечення м'язової діяльності. 4. Окиснювальна система енергозабезпечення м'язової діяльності. 5. Окиснювальні здатності м'язів. <p style="text-align: center;"><i>Рекомендована література :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вілмор Дж.Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ : Олімпійська література, 2003. 656 с. 2. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с. 	2

3	<p>Фізіологічна класифікація й характеристика фізичних вправ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ. 2. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за обсягом скорочувальних м'язів. 3. Фізіологічна класифікація фізичних вправ в залежності від типу діяльності м'язів. 4. Класифікація фізичних вправ за енергетичною потужністю. 5. Фізіологічна характеристика силових, швидкісно-силових вправ та вправ на витривалість. 6. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (циклічні вправи). 7. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (ациклічні вправи). 8. Фізіологічна характеристика нестандартних фізичних вправ. <p><i>Рекомендована література :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с. 	2
4	<p>Адаптація до фізичних навантажень та резервні можливості організму.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гомеостаз і адаптація. Види та властивості адаптації. «Ціна адаптації». 2. Термінова та довготривала адаптація. Стадії довготривалої адаптації. Структурний «слід» довготривалої адаптації. 3. Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика та класифікація. 4. Динаміка функцій організму при довготривалій адаптації. <p><i>Рекомендована література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вілмор Дж.Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ : Олімпійська література, 2003. 656 с. 2. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с. 3. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с. 	2

5	<p>Фізіологічні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку сили. 2. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку швидкості. 3. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку витривалості. 4. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку гнучкості. 5. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку спритності. <p><i>Рекомендована література :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с. 2. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с. 	2
6	<p>Фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про рухові вміння і навички. 2. Взаємодія рухових навичок. 3. Фізіологічні закономірності і стадії формування рухових навичок. 4. Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок. 5. Компоненти рухової навички. 6. Динамічний стереотип та екстраполяція в рухових навичках. <p><i>Рекомендована література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с. 2. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с. 	2
7	<p>Фізіологічна характеристика станів організму при фізичній та спортивній діяльності.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізіологічні стани при фізичній та спортивній діяльності. 2. Фізіологічна характеристика передстартового стану. 3. Фізіологічна характеристика розминки. 	2

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Фізіологічна характеристика впрацьовування. 5. Поняття про «мертву точку», «друге дихання», стійкий стан. 6. Стан втоми, механізми втоми, фактори втоми, ознаки втоми. 7. Особливості втоми при різних видах фізичних навантажень. 8. Хронічна втома. Перевтома. 9. Поняття про відновлення. Фізіологічні механізми відновлення. <p><i>Рекомендована література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с. 2. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с. 	
8	<p>Фізіологічні основи тренуваності.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про тренуваність. 2. Циклічність тренувального процесу. 3. Фізіологічні основи процесу тренування. 4. Контроль під час фізичних навантажень. 5. Показники функціональної підготовленості спортсменів у стані спокою. 6. Тестування функціональної підготовленості при стандартних та граничних навантаженнях. 7. Фізіологічна характеристика перетренованості і перенапруження. <p><i>Рекомендована література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с. 3. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с. 	2
9	<p>Фізіологічні основи фізичної працездатності у особливих умовах зовнішнього середовища.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вплив підвищеної температури повітря на фізичну працездатність. 2. Вплив низької температури повітря на фізичну працездатність. 	2

	<p>3. Фізична працездатність в умовах зміненого барометричного тиску.</p> <p>4. Фізична працездатність в умовах середньогір'я.</p> <p>5. Десинхроноз і його фізіологічна характеристика.</p> <p>6. Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури.</p> <p>7. Заняття спортом особливих категорій населення.</p> <p><i>Рекомендована література:</i></p> <p>1. Вілмор Дж.Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ : Олімпійська література, 2003. 656 с.</p> <p>2. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с.</p> <p>3. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ: Олімпійська література, 2015. 808 с.</p>	
	Разом за 5 семестр	18

ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Перелік тем семінарських занять, їх анотації	К-сть годин
1	<p>Вступ до дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання»</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізіологічні основи фізичного виховання як наукова та навчальна дисципліна. 2. Зміни стану збудливої тканини під впливом подразника. 3. Механізм розповсюдження збудження у м'язових тканинах. 4. Будова м'язового волокна. Основний скоротливий апарат м'язового волокна. 5. Нервово-м'язова передача збудження. 6. Механізм і енергетика м'язового скорочення. 7. Типи і режими скорочення м'язів. 8. Регуляція сили скорочення м'язів за допомогою рухових одиниць. <p>Вид контролю: поточний контроль.</p> <p style="text-align: center;"><i>Рекомендована література: 1; 6; 9.</i></p>	2
2	<p>Енергозабезпечення м'язової діяльності.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика енергозабезпечення м'язової діяльності. 2. Фосфогенна система енергозабезпечення м'язової діяльності. 3. Гліколітична система енергозабезпечення м'язової діяльності. 4. Окиснювальна система енергозабезпечення м'язової діяльності. 5. Окиснювальні здатності м'язів. <p>Вид контролю: поточний контроль.</p> <p style="text-align: center;"><i>Рекомендована література : 1; 5; 14.</i></p>	2

3	<p>Фізіологічна класифікація й характеристика фізичних вправ</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ. 2. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за обсягом скорочувальних м'язів. 3. Фізіологічна класифікація фізичних вправ в залежності від типу діяльності м'язів. 4. Класифікація фізичних вправ за енергетичною потужністю. 5. Фізіологічна характеристика силових, швидкісно-силових вправ та вправ на витривалість. 6. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (циклічні і ациклічні вправи). 7. Фізіологічна характеристика нестандартних фізичних вправ. <p>Вид контролю: поточний контроль.</p> <p><i>Рекомендована література : 2; 4; 7; 8; 11.</i></p>	2
4	<p>Адаптація до фізичних навантажень та резервні можливості організму.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гомеостаз і адаптація. Види та властивості адаптації. «Ціна адаптації». 2. Термінова та довготривала адаптація. Стадії довготривалої адаптації. Структурний «слід» довготривалої адаптації. 3. Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика та класифікація. 4. Динаміка функцій організму при довготривалій адаптації. <p>Вид контролю: модульна контрольна робота №1.</p> <p><i>Рекомендована література: 1; 2; 3; 5; 8.</i></p>	2
5	<p>Фізіологічні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку сили. 	2

	<p>2. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку швидкості.</p> <p>3. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку витривалості.</p> <p>4. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку гнучкості.</p> <p>5. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку спритності.</p> <p>Вид контролю: поточний контроль.</p> <p><i>Рекомендована література : 2; 4; 5; 7; 11.</i></p>	
6	<p>Фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про рухові вміння і навички. 2. Взаємодія рухових навичок. 3. Фізіологічні закономірності і стадії формування рухових навичок. 4. Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок. 5. Компоненти рухової навички. 6. Динамічний стереотип та екстраполяція в рухових навичках. <p>Вид контролю: модульна контрольна робота №2.</p> <p><i>Рекомендована література: 2; 4; 5; 7.</i></p>	2
7	<p>Фізіологічна характеристика станів організму при фізичній та спортивній діяльності.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізіологічні стани при фізичній та спортивній діяльності. 2. Фізіологічна характеристика передстартового стану. 3. Фізіологічна характеристика розминки. 4. Фізіологічна характеристика впрацьовування. 5. Поняття про «мертву точку», «друге дихання», стійкий стан. 6. Стан втоми, механізми втоми, фактори втоми, ознаки втоми. 7. Особливості втоми при різних видах фізичних навантажень. 8. Хронічна втома. Перевтома. 9. Поняття про відновлення. Фізіологічні механізми 	2

	<p>відновлення.</p> <p>Вид контролю: поточний контроль.</p> <p><i>Рекомендована література: 2; 3; 4; 5; 6; 8.</i></p>	
8	<p>Фізіологічні основи тренуваності.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про тренуваність. 2. Циклічність тренувального процесу. 3. Фізіологічні основи процесу тренування. 4. Контроль під час тренувальних навантажень. 5. Показники функціональної підготовленості спортсменів у стані спокою. 6. Тестування функціональної підготовленості при стандартних та граничних навантаженнях. 7. Фізіологічна характеристика перетренованості і перенапруження. <p>Вид контролю: поточний контроль.</p> <p><i>Рекомендована література: 2; 3; 4; 5; 7; 8; 13.</i></p>	2
9	<p>Фізіологічні основи фізичної працездатності у особливих умовах зовнішнього середовища.</p> <p>Питання для обговорення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вплив підвищеної температури повітря на фізичну працездатність. 2. Вплив низької температури повітря на фізичну працездатність. 3. Фізична працездатність в умовах зміненого барометричного тиску. 4. Фізична працездатність в умовах середньогір'я. 5. Десинхроноз і його фізіологічна характеристика. 6. Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури. 7. Заняття спортом особливих категорій населення. <p>Вид контролю: модульна контрольна робота №3.</p> <p><i>Рекомендована література: 1; 2; 5; 6; 7; 8; 10.</i></p>	2
Разом за 5 семестр		18

ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема	Зміст самостійної роботи	К-сть годин
<p style="text-align: center;">Тема 1</p> <p>Вступ до дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання»</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізіологічні основи фізичного виховання як наукова та навчальна дисципліна. 2. Зміни стану збудливої тканини під впливом подразника. 3. Механізм розповсюдження збудження у м'язових тканинах. 4. Будова м'язового волокна. Основний скоротливий апарат м'язового волокна. 5. Нервово-м'язова передача збудження. 6. Механізм і енергетика м'язового скорочення. 7. Типи і режими скорочення м'язів. 8. Регуляція сили скорочення м'язів за допомогою рухових одиниць. <p style="text-align: center;"><i>Рекомендована література: 1; 6; 9.</i></p> <p>II. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>III. Підготовка до практичного заняття № 1.</p>	6
<p style="text-align: center;">Тема 2</p> <p>Енергозабезпечення м'язової діяльності.</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика енергозабезпечення м'язової діяльності. 2. Фосфогенна система енергозабезпечення м'язової діяльності. 3. Гліколітична система енергозабезпечення м'язової діяльності. 4. Окиснювальна система енергозабезпечення м'язової діяльності. 5. Окиснювальні здатності м'язів. <p style="text-align: center;"><i>Рекомендована література : 1; 5; 14.</i></p> <p>II. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>III. Підготовка до практичного заняття № 2.</p>	6
<p style="text-align: center;">Тема 3</p> <p>Фізіологічна класифікація й</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ. 2. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за 	6

<p>характеристика фізичних вправ.</p>	<p>обсягом скорочувальних м'язів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Фізіологічна класифікація фізичних вправ в залежності від типу діяльності м'язів. 4. Класифікація фізичних вправ за енергетичною потужністю. 5. Фізіологічна характеристика силових, швидко-силових вправ та вправ на витривалість. 6. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (циклічні і ациклічні вправи). 7. Фізіологічна характеристика нестандартних фізичних вправ. <p><i>Рекомендована література: 2; 4; 7; 8; 11.</i></p> <p>II. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>III. Підготовка до практичного заняття № 3.</p>	
<p>Тема 4</p> <p>Адаптація до фізичних навантажень та резервні можливості організму.</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гомеостаз і адаптація. Види та властивості адаптації. «Ціна адаптації». 2. Термінова та довготривала адаптація. Стадії довготривалої адаптації. Структурний «слід» довготривалої адаптації. 3. Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика та класифікація. 4. Динаміка функцій організму при довготривалій адаптації. <p><i>Рекомендована література: 1; 2; 3; 5; 8.</i></p> <p>II. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>III. Підготовка до практичного заняття № 4.</p>	6
<p>Тема 5</p> <p>Фізіологічні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей.</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку сили. 2. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку швидкості. 3. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку витривалості. 4. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку гнучкості. 5. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку 	6

	спритності. <i>Рекомендована література: 2; 4; 5; 7; 11.</i> II. Опрацювання лекційного матеріалу. III. Підготовка до практичного заняття № 5.	
Тема 6 Фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.	I. Законспекуйте питання: 1. Поняття про рухові вміння і навички. 2. Взаємодія рухових навичок. 3. Фізіологічні закономірності і стадії формування рухових навичок. 4. Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок. 5. Компоненти рухової навички. 6. Динамічний стереотип та екстраполяція в рухових навичках. <i>Рекомендована література: 2; 4; 5; 7.</i> II. Опрацювання лекційного матеріалу. III. Підготовка до практичного заняття № 6.	6
Тема 7 Фізіологічна характеристика станів організму при фізичній та спортивній діяльності.	I. Законспекуйте питання: 1. Фізіологічні стани при фізичній та спортивній діяльності. 2. Фізіологічна характеристика передстартового стану. 3. Фізіологічна характеристика розминки. 4. Фізіологічна характеристика впрацьовування. 5. Поняття про «мертву точку», «друге дихання», стійкий стан. 6. Стан втоми, механізми втоми, фактори втоми, ознаки втоми. 7. Особливості втоми при різних видах фізичних навантажень. 8. Хронічна втома. Перевтома. 9. Поняття про відновлення. Фізіологічні механізми відновлення. <i>Рекомендована література: 2; 3; 4; 5; 6; 8.</i> II. Опрацювання лекційного матеріалу. III. Підготовка до практичного заняття № 7.	6

<p>Тема 8</p> <p>Фізіологічні основи тренуваності.</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про тренуваність. 2. Циклічність тренувального процесу. 3. Фізіологічні основи процесу тренування. 4. Контроль під час тренувальних навантажень. 5. Показники функціональної підготовленості спортсменів у стані спокою. 6. Тестування функціональної підготовленості при стандартних та граничних навантаженнях. 7. Фізіологічна характеристика перетренованості і перенапруження. <p><i>Рекомендована література: 2; 3; 4; 5; 7; 8; 13.</i></p> <p>II. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>III. Підготовка до практичного заняття № 8.</p>	<p>6</p>
<p>Тема 9</p> <p>Фізіологічні основи фізичної працездатності у особливих умовах зовнішнього середовища.</p>	<p>I. Законспекуйте питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вплив підвищеної температури повітря на фізичну працездатність. 2. Вплив низької температури повітря на фізичну працездатність. 3. Фізична працездатність в умовах зміненого барометричного тиску. 4. Фізична працездатність в умовах середньогір'я. 5. Десинхроноз і його фізіологічна характеристика. 6. Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури. 7. Заняття спортом особливих категорій населення. <p><i>Рекомендована література: 1; 2; 5; 6; 7; 8; 10.</i></p> <p>II. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>III. Підготовка до практичного заняття № 9.</p>	<p>6</p>
<p>Разом за 5 семестр</p>		<p>54</p>

**СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ»**

Загальна оцінка успішності навчання базується на декількох складових. Основною формою діагностики успішності є поточний контроль протягом практичних (семінарських) занять, який здійснюється шляхом усного опитування, виконання модульних, спеціальних та нормативних завдань (кожне заняття оцінюється).

Проміжною формою контролю є модульний контроль, який проводиться у вигляді письмової контрольної роботи та виконання тестових завдань. Формою підсумкового контролю є підсумкове тестування. Підбиття загального підсумку передбачає врахування результатів всіх видів контролю у певній пропорції.

Розрахунок середньозваженої оцінки (бала)

Середньозважений бал (СБ)	Коефіцієнт	Види робіт
<u>Сума оцінок</u> 5	0,7	Участь в обговоренні питань семінарських занять (СЗ) (5 занять – теми 1, 2, 4, 5-6, 7; максимум 5 балів)
<u>Сума оцінок</u> 3	0,2	Модульні контрольні роботи (МКР) (максимум 5 балів): 1. Адаптація до фізичних навантажень. 2. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей. 3. Динаміка фізіологічного стану організму людини в умовах фізичних навантажень.
Оцінка	0,1	Підсумкове тестування (ПТ) в аудиторії

Визначення підсумкової оцінки (ПО) здійснюється за таким алгоритмом:

$$ПО = СБ (СЗ) \times 0,7 + СБ (МКР) \times 0,2 + Оцінка ПТ \times 0,1$$

Відповідність шкал оцінювання (національної та європейської ECTS)

Оцінка ECTS	Середньозважений бал, що формує інтервальну шкалу	Національна оцінка	
A 100-90	4,51 – 5,00	5	<i>Відмінно</i> – високий рівень володіння теоретичними знаннями й практичними вміннями
B 89-82	4,01 – 4,50	4	<i>Добре</i> – достатній рівень оволодіння знаннями навчального матеріалу, вміння їх практичного впровадження
C 81 – 74	3,50 – 4,00	4	<i>Добре</i> – середньо-достатній рівень володіння теоретичним матеріалом та готовності до оперування набутими вміннями й навичками
D 64-73	2,83 – 3,49	3	<i>Задовільно</i> – середній рівень володіння теоретичними знаннями, практичними вміннями й навичками
E 60-63	2,51 – 2,82	3	<i>Задовільно</i> – рівень володіння теоретичним матеріалом, практичними вміннями й навичками визначається нижче середнього
FX 59-35	2,00 – 2,50	2	<i>Незадовільно</i> – низький рівень володіння навчальним матеріалом, студент не спроможний опанувати практичні вміння без додаткових занять з дисципліни
F 34-0	0,00 – 1,99	2	<i>Незадовільно</i> – низький рівень знань із дисципліни, відсутність практичних умінь і навичок, що є підставою для повторного вивчення дисципліни

Можливість отримання додаткових балів

Бали (максимально)	Види робіт
5	Самостійна робота (конспекти тем лекційних занять)
5	Індивідуальне завдання (письмове, усне, презентація, реферат, схема тощо)
10	Екзамен

**Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів з дисципліни
«Фізіологічні основи фізичного виховання»**

Рівні навчальних досягнень студентів	Критерії оцінювання навчальних досягнень
Високий (відмінно)	<p>Студент має системні знання з фізіологічних основ фізичного виховання, вміє їх самостійно набувати, має науково обґрунтовані знання про вплив фізичних навантажень на організм людини, фізіологічні зміни, які відбуваються під час занять оздоровчою фізичною культурою і спортом. Самостійно виконує науково-дослідницьку роботу. Логічно та творчо викладає матеріал, легко вирішує творчі завдання посиленої складності. Студент повинен володіти навичками організації та проведення тестування фізичного стану людини до і після фізичних навантажень, робити висновки про їх адекватність.</p> <p>Студент повинен знати: основи адаптації до фізичних навантажень та резервні можливості організму, основи енергозабезпечення м'язової діяльності; фізіологічні механізми і закономірності фізичних якостей; фізіологічні механізми та особливості адаптації до фізичних навантажень; фізіологічні основи формування рухових навичок і навчання спортивній техніці, фізіологічну класифікацію і характеристику фізичних вправ; фізіологічні основи тренуваності; вплив чинників навколишнього середовища на м'язову діяльність; фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури різних груп населення.</p> <p>Студент повинен вміти: скласти план тренувальних занять в різних вікових групах з урахуванням вікових, статевих та індивідуальних особливостей організму; провести тестування фізіологічного стану організму; методично вірно планувати заняття для різних вікових груп дітей та дорослих з урахуванням індивідуального підходу до фізичних навантажень; дотримуватись чинних режимів фізичних навантажень під час занять.</p> <p>Студент виконує 90% від загальної кількості тестів.</p>
Достатній (добре)	<p>Студент вільно оперує вивченим матеріалом з фізіологічних основ фізичного виховання: знає основні положення фізіологічних змін під час фізичних навантажень та у період відновлення; оперує фізіологічними поняттями адаптації та втоми, знає її причини та наслідки; володіє основами організації, підготовки та проведення тренувальних та оздоровчих занять з урахуванням рівня фізичного стану тих, хто займається фізичною культурою і спортом.</p>

	<p>Студент може застосовувати знання у змінених нестандартних ситуаціях. Здатен самостійно опрацювати навчальний матеріал, але потребує консультацій викладача. Самостійно виконує прості творчі завдання.</p> <p>Студент виконує 75% від загальної кількості тестів.</p>
<p>Середній (задовільно)</p>	<p>Студент самостійно дає більшість визначень з основних положень фізіологічних основ фізичного виховання, може поверхнево порівнювати та аналізувати показники фізичного тестування, робити певні не завжди логічні та неточні висновки. Не в повній мірі розуміє задачі поставлених завдань для проведення уроків фізичної культури, оздоровчих занять та тренувань.</p> <p>В недостатній мірі знає фізіологічні особливості різних груп населення. В недостатній мірі знає і вміє скласти план заняття з урахуванням рівня фізичного стану, віку, статі та індивідуальних особливостей людини. В недостатній мірі вміє і знає фізіологічний вплив фізичних навантажень на організм людини. В основному відповідає за планом, висловлює власну думку щодо теми, з допомогою викладача висловлює причинно-наслідкові зв'язки, виконує прості, типові завдання, робить висновки, що не завжди відповідають змісту завдання.</p> <p>Студент виконує 55% від загальної кількості тестів.</p>
<p>Низький (незадовільно)</p>	<p>Студент може давати не повну відповідь. Здатен частково відтворити частини вивчених тем. Має фрагментарні уявлення про фізіологічні основи фізичного виховання. Практично не знає і не розуміє значення адаптаційних процесів організму людини, не знає принципи та задачі педагогічного тестування фізичного стану людини.</p> <p>Студент слабо розуміється в особливостях фізіологічних змін під впливом фізичних навантажень. Погано уявляє їх відмінності.</p> <p>Студент виконує 30% від загальної кількості тестів.</p>

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ

1. Предмет, завдання та методи фізіології фізичного виховання.
2. Фізіологічні основи фізичного виховання як наукова та навчальна дисципліна.
3. Загальна фізіологія збудливих тканин.
4. Зміни стану збудливої тканини під впливом подразника.
5. Біоелектричні явища в тканинах.
6. Механізм розповсюдження збудження у м'язових тканинах.
7. Будова м'язового волокна.
8. Міофібрила – основний скоротливий апарат м'язового волокна.
9. Нервово-м'язова передача збудження.
10. Нервово-м'язовий синапс.
11. Механізм і енергетика м'язового скорочення.
12. Теорія м'язового скорочення.
13. Типи і режими скорочення м'язів.
14. Режими м'язового скорочення.
15. Рухова одиниця.
16. Регуляція сили скорочення м'язів за допомогою рухових одиниць.
17. Загальна характеристика енергозабезпечення м'язової діяльності.
18. Основне джерело енергопостачання для м'язової роботи.
19. Фосфогенна система енергозабезпечення м'язової діяльності.
20. Система енергозабезпечення АТФ-КФ.
21. Гліколітична система енергозабезпечення м'язової діяльності.
22. Анаеробні системи енергозабезпечення м'язової діяльності.
23. Лактатний механізм енергозабезпечення рухової діяльності.
24. Окиснювальна система енергозабезпечення м'язової діяльності.
25. Аеробна система енергозабезпечення рухової активності.
26. Окиснювальні здатності м'язів.
27. Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ.
28. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за обсягом скорочувальних м'язів.
29. Локальні, регіональні та глобальні вправи.
30. Фізіологічна класифікація фізичних вправ в залежності від типу діяльності м'язів.
31. Динамічні та статичні вправи.
32. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за показниками енергозабезпечення.
33. Анаеробні та аеробні вправи.
34. Класифікація фізичних вправ за енергетичною потужністю.
35. Фізіологічна характеристика силових, швидко-силових вправ та вправ на витривалість.
36. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (циклічні вправи).
37. Класифікація циклічних і ациклічних вправ.
38. Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (ациклічні вправи).
39. Фізіологічна характеристика нестандартних фізичних вправ.
40. Гомеостаз і адаптація. Види та властивості адаптації. «Ціна адаптації».
41. Термінова та довготривала адаптація.
42. Стадії довготривалої адаптації.
43. Структурний «слід» довготривалої адаптації.

44. Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика та класифікація.
45. Динаміка функцій організму при довготривалій адаптації.
46. Поняття про фізичні якості.
47. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку сили.
48. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку швидкості.
49. Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку витривалості.
50. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку гнучкості.
51. Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку спритності.
52. Поняття про рухові вміння і навички.
53. Взаємодія рухових навичок.
54. Компоненти рухової навички.
55. Фізіологічні механізми формування рухових навичок.
56. Фізіологічні закономірності і стадії формування рухових навичок.
57. Стійкість рухових навичок, умови втрати навичок.
58. Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок.
59. Динамічний стереотип та екстраполяція у рухових навичках.
60. Аферентний синтез, програмування та еферентний ланцюг.
61. Поняття про тренування.
62. Циклічність тренувального процесу.
63. Фізіологічні основи процесу тренування.
64. Контроль під час тренувальних навантажень.
65. Показники функціональної підготовленості спортсменів у стані спокою.
66. Тестування функціональної підготовленості при стандартних та граничних навантаженнях.
67. Фізіологічна характеристика перетренованості і перенапруження.
68. Вплив підвищеної температури повітря на фізичну працездатність.
69. Вплив низької температури повітря на фізичну працездатність.
70. Фізична працездатність в умовах зміненого барометричного тиску.
71. Фізична працездатність в умовах середньогір'я.
72. Десинхроноз і його фізіологічна характеристика.
73. Фізіологічні стани при фізичній та спортивній діяльності.
74. Фізіологічна характеристика передстартового стану.
75. Передстартові зміни функцій організму. Форми передстартового стану.
76. Фізіологічна характеристика розминки.
77. Фізіологічна характеристика впрацювання.
78. Поняття про «мертву точку», «друге дихання», стійкий стан.
79. Втома, механізми втоми. Фактори втоми, ознаки.
80. Особливості втоми при різних видах фізичних навантажень. Хронічна втома, перевтома.
81. Поняття про відновлення. Фізіологічні механізми відновлення.
82. Гіпертрофія м'язових волокон (міофібрилярна, саркоплазматична).
83. Фізіологічна характеристика сили.
84. Фізіологічна характеристика швидкості та спритності.
85. Фізіологічна характеристика витривалості та гнучкості.
86. Гіпокінезія, гіподинамія та їх вплив на організм людини.
87. Основні форми оздоровчої фізичної культури і їх вплив на функціональний стан організму.
88. Розвиток і молодий спортсмен.

89. Процес старіння та літній спортсмен.

90. Статеві відмінності та жінка-спортсмен.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМ ПЛАНОМ НАВЧАННЯ

1. Загальні положення теорії адаптації.
2. Динаміка функцій організму при адаптації до фізичних навантажень.
3. Фізіологічні особливості адаптації до фізичних навантажень.
4. Фізіологічні резерви організму людини.
5. Загальна характеристика енергозабезпечення м'язової діяльності.
6. Алактатна система забезпечення м'язової діяльності.
7. Гліколітичний (лактатний) механізм ресинтезу АТФ.
8. Аеробна система енергозабезпечення рухової активності.
9. Періоди функціонального стану під час фізкультурної та спортивної діяльності.
10. Передстартові зміни функцій організму та перебудови різних функцій організму.
11. Поняття про впрацювання, його особливості.
12. Втома, механізми втоми. Фактори втоми, ознаки.
13. Поняття про відновлення. Фізіологічні механізми відновлення.
14. Залежність розвитку фізичних якостей від вроджених особливостей організму.
15. Фізіологічні механізми розвитку сили. Фактори розвитку сили. Функціональні резерви сили.
16. Фізіологічні механізми розвитку швидкості.
17. Фізіологічні резерви розвитку витривалості.
18. Фізіологічні механізми формування рухових навичок. Стійкість навичок, умови втрати навичок.
19. Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок. Рухова пам'ять. Автоматизація рухів.
20. Спортивна техніка і енергетична економічність виконання фізичних вправ.
21. Фізіологічне обґрунтування принципів навчання спортивній техніці.
22. Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ.
23. Фізіологічна характеристика тренуваності.
24. Поняття про перетренованість. Стадії перетренованості, їх характеристика. Профілактика перетренованості.
25. Поняття про перенапруження, його причини, особливості протікання, наслідки та попередження.
26. Фізіологічні основи тренування жінок.
27. Фізичні механізми тепловіддачі в умовах підвищення температури і вологості повітря. Теплова адаптація (акліматизація).
28. Питний режим в умовах фізичних навантажень.

29. Роль фізичної культури в умовах сьогодення.
30. Гіпокінезія, гіподинамія та їх вплив на організм людини.
31. Основні форми оздоровчої фізичної культури і їх вплив на функціональний стан організму.
32. Розвиток і молодий спортсмен.
33. Процес старіння та літній спортсмен.
34. Статеві відмінності та жінка-спортсмен.
35. Рухова активність як засіб зміцнення здоров'я і підвищення рівня фізичної підготовленості.

Примітка:

1. Студенти обирають тему контрольної роботи під керівництвом викладача.
2. Викладач може змінити формулювання теми.
3. Перелік тем є орієнтовним і може доповнюватися викладачем.
4. Копіювання матеріалів з системи Інтернет є плагіатом, унаслідок чого робота оцінюється на «незадовільно».
5. Контрольна робота оцінюється лише після співбесіди з викладачем, публічного захисту тощо.

Вимоги до написання контрольної роботи:

1. У контрольній роботі потрібно розкрити суть проблеми, що розглядається, дати визначення основних понять, огляд стану проблеми і основних підходів до вивчення, викласти свій погляд на проблему, зробити висновки.
2. Структура контрольної роботи: титульна сторінка, зміст, вступ (актуальність проблеми), основна частина, висновки, рекомендації, список використаної літератури.
3. Під час написання контрольної роботи потрібно використовувати різні наукові і науково-популярні видання (монографії, наукові збірники, наукові журнали тощо).
4. Обсяг контрольної роботи – 10-15 сторінок рукописного або комп'ютерного тексту (формат А-4)

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ
з дисципліни
«Фізіологічні основи фізичного виховання»
для комплексної контрольної роботи

Комплексна контрольна робота з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання» - це підбір формалізованих завдань, вирішення яких потребує уміння застосовувати інтегровані знання програмового матеріалу дисципліни.

Комплексна контрольна робота складається з 30 тестових завдань у кожному з варіантів, які формуються безпосередньо перед її проведенням із загальної бази тестів з дисципліни. Всі завдання мають професійне спрямування. Вони побудовані таким чином, щоб було можливо всебічно і об'єктивно перевірити засвоєні знання студентів з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання». Розв'язуючи завдання, студент демонструє не лише пам'ять, а й свою творчу розумову діяльність.

Тести складені відповідно до навчальної та робочої програм курсу «Фізіологічні основи фізичного виховання».

До кожної теми навчальної дисципліни підібрана необхідна кількість питань, кожне з яких оцінюється одним балом, якщо вірно і 0 балів, якщо не вірно. Загальна оцінка виставляється за наступними критеріями:

«незадовільно» - від 1 до 14 балів;
«задовільно» - від 15 до 20 балів;
«добре» - від 21 до 25 балів;
«відмінно» - від 26 до 30 балів.

Термін виконання роботи - 80 хвилин.

Таким чином, диференційовані тестові завдання зорієнтовані на самоосвіту і самовдосконалення студентів, поповнення їх теоретико-методологічних знань; формування системного професійного мислення, професійних умінь.

Курс «Фізіологічні основи фізичного виховання» вивчає ...

1. ... анатоμο-фізіологічні особливості людини
2. ... біомеханіку рухів людини
3. ... стан організму людини в умовах навколишнього середовища
4. ... стан організму людини в умовах фізичних навантажень

Розділи спортивної фізіології:

1. ... загальний та спеціальний
2. ... винятковий, особливий
3. ... загальний, винятковий
4. ... загальний, ексклюзивний

До змісту загальної спортивної фізіології входить вивчення ...

1. ... будови опорно-рухового апарату
2. ... фізіологічних основ адаптації до фізичних навантажень
3. ... теорії і методики фізичного виховання
4. ... основ фізичної рекреації різних груп населення

Розрізняють такі режими скорочення м'язових волокон ...

1. ... загальні і спеціальні
2. ... поодинокі і спеціальні
3. ... поодинокі і тетанічні
4. ... тетанічні і спеціальні

Рухова одиниця - це ...

1. ...система, яка складається із мотонейрону, аксону і групи м'язових волокон, що іннервуються даним мотонейроном
2. ... площа фізіологічного перерізу м'язового волокна
3. ... сукупність фізіологічних реакцій, що лежать в основі короткочасного пристосування організму до змін фізичних навантажень
4. ... вироблена в процесі еволюції здатність організму підвищувати у багато разів інтенсивність своєї діяльності в порівнянні зі станом відносного спокою

Під адаптацією до фізичних навантажень розуміють ...

1. ...систему, яка складається із мотонейрону, аксону і групи м'язових волокон, що іннервуються даним мотонейроном
2. ... площу фізіологічного перерізу м'язового волокна
3. ... сукупність фізіологічних реакцій, що лежать в основі короткочасного пристосування організму до змін фізичних навантажень
4. ... вироблену в процесі еволюції здатність організму підвищувати у багато разів інтенсивність своєї діяльності в порівнянні зі станом відносного спокою

Якої стадії адаптаційних змін під впливом фізичних навантажень не існує ...

1. ... адаптованості
2. ... деадаптації
3. ... мініадаптації
4. ... переадаптації

Стадія адаптації, що розвивається в результаті перенапруги адаптаційних механізмів, має назву ...

1. ... адаптованості
2. ... деадаптації
3. ... реадаптації
4. ... переадаптації

Стадія адаптації, що викрає після тривалої перерви в систематичних тренуваннях або їх припинення зовсім, має назву ...

1. ... адаптованості
2. ... деадаптації
3. ... реадаптації
4. ... переадаптації

Стадія адаптації, що характеризується стабільною або підвищеною фізичною працездатністю, а функціональні зрушення не виходять за рамки фізіологічних коливань, має назву ...

1. ... адаптованості
2. ... деадаптації
3. ... реадаптації
4. ... переадаптації

Одним із головних факторів попередження адаптаційних порушень є...

1. ... правильний режим вихідного дня спортсмена
2. ... правильна побудова режиму тренувальних занять
3. ... оптимальний режим харчування спортсмена
4. ... максимум свіжого повітря в житловому приміщенні

Фізіологічні резерви організму людини - це ...

1. ...система, яка складається із мотонейрону, аксону і групи м'язових волокон, що іннервуються даним мотонейроном
2. ... площа фізіологічного перерізу м'язового волокна
3. ... сукупність фізіологічних реакцій, що лежать в основі короткочасного пристосування організму до змін фізичних навантажень
4. ... вироблена в процесі еволюції здатність організму підвищувати у багато разів інтенсивність своєї діяльності в порівнянні зі станом відносного спокою

Черга фізіологічних резервів, що характеризують напружену фізичну діяльність, нерідко у екстремальних умовах, включається при роботі ...

1. ... до 30% від абсолютних можливостей організму
2. ... від 30% до 65% від максимальних можливостей організму
3. ... від 65% до 100% від максимальних можливостей організму
4. ... від 100% до 120% від максимальних можливостей організму

Черга фізіологічних резервів, що характеризує перехід організму людини від стану спокою до повсякденної діяльності, включається при роботі ...

1. ... до 30% від абсолютних можливостей організму
2. ... від 30% до 65% від максимальних можливостей організму
3. ... від 65% до 100% від максимальних можливостей організму
4. ... від 100% до 120% від максимальних можливостей організму

Функціонально рухові одиниці поділяються на ...

1. ... сильні і слабкі
2. ... тонкі і товсті
3. ... довгі і короткі
4. ... повільні і швидкі

Недостатня рухова активність людини має назву ...

1. ... гіпердінамія
2. ... гіподінамія
3. ... акінезія
4. ... гіпертрофія

Скелетний м'яз має такі фізіологічні властивості ...

1. ... збудливість, провідність, скоротливість

2. ... збудливість, скоротливість
3. ... автоматизм, збудливість
4. ... скоротливість, провідність

У спортсмена в передстартовому стані не спостерігається ...

1. ... поглиблення і збільшення частоти дихання
2. ... зростання серцевого викиду
3. ... зниження концентрації адреналіну
4. ... підвищення артеріального тиску

Не існує такої форми передстартового стану як ...

1. ... стан стартової лихоманки
2. ... стан готовності
3. ... стан стартової апатії
4. ... стан стартового збудження

Оптимізації передстартового стану сприяє...

1. ... розминка
2. ... пасивний відпочинок
3. ... аутогенне тренування
4. ... прийом їжі

Впрацьовування – це ...

1. ... результат доброго відпочинку
2. ... перша фаза функціональних змін, що відбуваються при виконанні роботи
3. ... результат інтенсивного тренування
4. ... результат гіподинамії

Наслідком систематичного виконання фізичних вправ є збільшення анатомічного поперечника м'язів, яке має назву ...

1. ... гіпертрофія
2. ... гіпотрофія
3. ... міотрофія
4. ... атрофія

Основною структурно-функціональною скоротливою одиницею міофібрили є...

1. ... саркоплазма
2. ... саркома
3. ... саркомер
4. ... сарколема

Для скорочення м'яза необхідна ...

1. ... оптимальна температура довкілля
2. ... енергія АТФ
3. ... велика кількість білка
4. ... гіпертрофія

«Мертва точка» – це ...

1. ... особливий стан, що виникає у нетренованої людини через кілька хвилин після початку напруженої роботи
2. ... особливий стан, що виникає у спортсмена в середині дистанції

3. ... особливий стан, що виникає у спортсмена після закінчення роботи на дистанції

4. ... особливий стан, що виникає у погано тренованого спортсмена після закінчення роботи на етапі

Сталий стан виникає при ...

1. ... патологічному стані організму, який характеризується зниженням спортивних результатів і появою грубих помилок при виконанні спеціальних фізичних вправ

2. ... пороговому функціональному стані організму, який характеризується збереженням до початку чергового трудового циклу ознак втоми від попередньої роботи

3. ... сукупності змін, що відбуваються в різних органах, системах і організмі в цілому під час виконання фізичної роботи, що призводять до неможливості її виконання

4. ... виконанні вправ постійної аеробної потужності, що характеризується відповідністю між потребою організму в кисні та її задоволенням

Втома виникає при ...

1. ... патологічному стані організму, який характеризується зниженням спортивних результатів і появою грубих помилок при виконанні спеціальних фізичних вправ

2. ... пороговому функціональному стані організму, який характеризується збереженням до початку чергового трудового циклу ознак втоми від попередньої роботи

3. ... сукупності змін, що відбуваються в різних органах, системах і організмі в цілому під час виконання фізичної роботи, що призводять до неможливості її виконання

4. ... виконанні вправ постійної аеробної потужності, що характеризується відповідністю між потребою організму в кисні та її задоволенням

Перевтома виникає при ...

1. ... патологічному стані організму, який характеризується зниженням спортивних результатів і появою грубих помилок при виконанні спеціальних фізичних вправ

2. ... пороговому функціональному стані організму, який характеризується збереженням до початку чергового трудового циклу ознак втоми від попередньої роботи

3. ... сукупності змін, що відбуваються в різних органах, системах і організмі в цілому під час виконання фізичної роботи, що призводять до неможливості її виконання

4. ... виконанні вправ постійної аеробної потужності, що характеризується відповідністю між потребою організму в кисні та її задоволенням

Процес повернення організму до передрабочого стану із забезпеченням підвищення функціональних можливостей організму має назву ...

1. ... перевтома
2. ... розминка
3. ... хронічна втома
4. ... відновлення

Пороговий функціональний стан організму, який характеризується збереженням до початку чергового трудового циклу ознак втоми від попередньої роботи, має назву...

1. ... перевтома
2. ... розминка
3. ... хронічна втома
4. ... відновлення

До фізіологічних резервів розвитку сили не має відношення ...

1. ... підвищення енергетичних ресурсів м'язових волокон
2. ... підвищення рівня міжм'язової та внутрішньом'язової координації

3. ... включення додаткових рухових одиниць в м'язі
4. ... набуття нових рухових умінь та навичок

До фізіологічних резервів розвитку швидкості не має відношення ...

1. ... підвищення рівня міжм'язової та внутрішньом'язової координації

2. ... гіпертрофія м'язових волокон
3. ... збільшення лабільності нервових і м'язових клітин
4. ... скорочення часу проведення збудження через нервово-м'язові синапси

синапси

До фізіологічних резервів розвитку витривалості не має відношення ...

1. ... підвищення енергетичних ресурсів м'язових волокон
2. ... підвищення потужності механізмів забезпечення гомеостазу
3. ... стабільність нервово-гуморальної регуляції функціонування систем організму

4. ... збільшення амплітуди рухів у суглобах

Причиною зниження працездатності спортсмена при виконанні роботи максимальної потужності є...

1. ... зменшення рухливості основних нервових процесів ЦНС
2. ... зашлакованість судин
3. ... підвищення ЧСС
4. ... зниження артеріального тиску

При якій роботі спостерігається ізометричний тип скорочення м'язів?

1. ... при статичній
2. ... при роботі максимальної потужності
3. ... при динамічній
4. ... при роботі аеробної потужності

Гімнастичні вправи, що виконуються тільки м'язами рук та поясу верхніх кінцівок, належать до ...

1. ... локальних
2. ... регіональних

3. ... спеціальних
4. ... глобальних

До складу фосфогенної системи енергозабезпечення м'язової роботи входить ...

1. ... жирні кислоти
2. ... глюкоза
3. ... аденозинтрифосфат
4. ... ферменти

До складу лактатної системи енергозабезпечення м'язової роботи входить ...

1. ... жирні кислоти
2. ... глюкоза
3. ... аденозинтрифосфат
4. ... білок

За рахунок фосфогенної енергетичної системи забезпечуються фізичні вправи ...

1. ... максимальної анаеробної потужності
2. ... близько до максимальної анаеробної потужності
3. ... субмаксимальної анаеробної потужності
4. ... аеробної потужності

АТФ утворюється у ...

1. ... мітоходріях
2. ... ядрі
3. ... ендоплазматичній сітці
4. ... лізосомі

Надлишковий цукор крові в організмі запасастся у вигляді глікогену у ...

1. ... скелетних м'язах
2. ... серці
3. ... печінці
4. ... головному мозку

Біг на 100 м, плавання до 50 м належать до вправ ...

1. ... максимальної анаеробної потужності
2. ... близько до максимальної анаеробної потужності
3. ... субмаксимальної анаеробної потужності
4. ... аеробної потужності

Біг на 800 м, плавання на 200 м належать до вправ ...

1. ... максимальної анаеробної потужності
2. ... близько до максимальної анаеробної потужності
3. ... субмаксимальної анаеробної потужності
4. ... аеробної потужності

Біг на 30 км, лижні гонки на 20-50 км, спортивна ходьба до 20 км належать до вправ ...

1. ... максимальної анаеробної потужності
2. ... близько до максимальної анаеробної потужності
3. ... субмаксимальної анаеробної потужності
4. ... аеробної потужності

Енергія для забігу на 100 м в основному утворюється за рахунок ...

1. ... аеробного гліколізу
2. ... анаеробного гліколізу
3. ... системи АТФ-КФ
4. ... циклу Кребса

До гліколітичної енергосистеми оберіть відповідних субстрат ...

1. ... білки
2. ... жири
3. ... вуглеводи
4. ... усе вказано вірно

До окисної енергосистеми оберіть відповідних субстрат ...

1. ... білки
2. ... жири
3. ... вуглеводи
4. ... усе вказано вірно

Найбільшою кількістю енергії під час виконання фізичних навантажень може забезпечити ...

1. ... фосфогенна енергосистема
2. ... гліколітична енергосистема
3. ... окиснювальна енергосистема
4. ... усе вказано вірно

Найбільшу частку енергії для м'язового скорочення першою надає ...

1. ... фосфогенна енергосистема
2. ... гліколітична енергосистема
3. ... окисна енергосистема

Потребує значну кількість часу для виходу на максимальну енергопродукцію ...

1. ... фосфогенна енергосистема
2. ... гліколітична енергосистема
3. ... окисна енергосистема

Накопичення лактату в м'язах призводить до ...

1. ... закислення середовища
2. ... втоми
3. ... погіршення умов скорочення м'язів
4. ... усе вказане правильно

Людина відчуває м'язовий біль, що з'являється через 12 годин після фізичного навантаження з причини ...

1. ... накопичення продуктів окислення речовин
2. ... накопичення води
3. ... порушення цілісності деяких м'язових клітин
4. ... накопичення молочної кислоти

Людина відчуває м'язовий біль, що з'являється через 30 хвилин після фізичного навантаження з причини ...

1. ... накопичення продуктів окислення речовин
2. ... накопичення води

3. ... порушення цілісності деяких м'язових клітин
4. ... накопичення молочної кислоти

Стомлення м'язів пов'язане з ...

1. ... нестачею АТФ
2. ... нестачею кисню
3. ... стомленням синапсів в ЦНС
4. ... усіма вище перерахованими факторами

Гіпертрофія м'яза – це ...

1. ... збільшення об'єму і маси м'яза
2. ... збільшення м'яза в довжину
3. ... збільшення напруги м'яза під час скорочення
4. ... збільшення кількості клітин м'яза

Брадикардія – це ...

1. ... збільшення об'єму та маси м'язів
2. ... збільшення ЧСС
3. ... збільшення кількості м'язових клітин
4. ... зменшення ЧСС

Гіперплазія – це ...

1. ... збільшення об'єму та маси м'язів
2. ... збільшення ЧСС
3. ... збільшення кількості м'язових клітин
4. ... зменшення ЧСС

Зниження ЧСС менше 60 уд/хв у стані спокою називається ...

1. ... тахікардія
2. ... брадикардія
3. ... ваготонія
4. ... аритмія

У стані спокою ЧСС дорослої людини в нормі складає ...

1. ... 40-60 уд/хв
2. ... 60-80 уд/хв
3. ... 80-100 уд/хв
4. ... 100-120 уд/хв

Збільшення показника ЖЄЛ свідчить про ...

1. ... розвиток витривалості
2. ... розвиток швидкості
3. ... розвиток гнучкості
4. ... розвиток сили

Здатність нервової системи адекватно вирішувати задачі на базі існуючого рухового досвіду має назву ...

1. ... аферентний синтез
2. ... рухова навичка
3. ... екстраполяція
4. ... пускова інформація

В ЦНС спостерігається рівновага між збудження і гальмуванням у такому виді передстартового стану як ...

1. ... готовність
2. ... лихоманка
3. ... апатія
4. ... у всіх зазначених

Здатність організму до тривалої роботи без зниження працездатності має назву ...

1. ... тренованість
2. ... фізична працездатність
3. ... фізична підготовленість
4. ... загальна витривалість

Розвиток витривалості у дітей обмежується у більшій мірі недостатнім розвитком ...

1. ... дихальної системи
2. ... опорно-рухового апарату
3. ... нервової системи
4. ... серцево-судинної системи

Провідною формою оздоровчої фізичної культури для школярів є ...

1. ... ранкова гімнастика
2. ... професійний спорт
3. ... оздоровчий туризм
4. ... урок фізичної культури

Значне потовиділення при фізичній роботі необхідно для ...

1. ... отримання енергії
2. ... терморегуляції
3. ... впрацювання
4. ... покращення обміну речовин

При високій температурі повітря фізична працездатність ...

1. ... збільшується
2. ... зменшується
3. ... не змінюється
4. ... змінюється стрибкоподібно

Основною причиною втоми, що розвивається при виконанні циклічних вправ великої потужності, є ...

1. ... зміна постійності внутрішнього середовища
2. ... позамежне гальмування в рухових центрах кори мозку
3. ... виражене зниження рівня глюкози в крові
4. ... великі втрати жирів

Втому при роботі в зоні помірної потужності пов'язують з ...

1. ... погіршенням функцій наднирників
2. ... вираженим зменшенням рівня глюкози в крові
3. ... порушенням терморегуляції
4. ... все перелічене правильно

НАВЧАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ ВІДПОВІДНО ДО ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 «Адаптація до фізичних навантажень»

Компетентності зі змістового модуля 1

У результаті засвоєння матеріалу навчального модуля 1 студент повинен **знати** :

- структурно-функціональні особливості рухових одиниць м'язів;
- зміни в м'язових волокнах під впливом навантажень різної величини і спрямованості;
- сутність системи енергозабезпечення рухової активності;
- сутність та види адаптації;
- формування термінової та довгострокової адаптації;
- сутність явищ деадаптації, реадаптації, переадаптації;

вміти :

- дати пояснення адаптації м'язової тканини;
- обґрунтувати з точки зору фізіології явища адаптованості, деадаптації, реадаптації та переадаптації м'язової тканини;
- дати характеристику системи енергозабезпечення рухової активності.

Фізіологічні основи фізичного виховання як наукова та навчальна дисципліна. Фізіологія (грец. physis – природа, logos – вчення) - наука, що вивчає закономірності функціонування живих організмів, їх окремих систем, органів, тканин і клітин.

Завдання фізіології:

- формування цілісних уявлень про функціонування організму, його систем та органів;
- вивчення принципів регуляції фізіологічних процесів;
- опис взаємодії організму з оточуючим середовищем;
- дослідження адаптації організму до різних умов існування;
- формування уявлень про індивідуальні, статеві та вікові особливості організму.

Основні розділи фізіології та їх завдання:

1. Загальна фізіологія вивчає основні життєві процеси, загальні прояви життєдіяльності, властиві усім живим істотам, зокрема процеси обміну речовини і енергії, властивості мембран окремих клітин і загальні закономірності реагування організму на вплив зовнішнього середовища – подразливість, збудливість, процеси збудження і гальмування.
2. Фізіологія систем органів (частна фізіологія) вивчає окремі тканини, органи, закономірності їх функціонування у складі єдиної системи.

3. Прикладна фізіологія вивчає закономірності проявів діяльності людини в зв'язку із завданнями та умовами. Сюди відносять *фізіологію праці* (вивчає фізіологічні зміни в організмі людини під впливом умов праці), *фізіологію фізичної культури і спорту* (вивчає стан організму в умовах фізичних навантажень, рухової активності, тренувальних циклів), *вікову фізіологію* (вивчає особливості функціонування організму людини у різні вікові періоди).

Фізіологія є експериментальною наукою, тому основним методом дослідження і пізнання механізмів і закономірностей функціонування організму у ній є експеримент. Експеримент прийнято ділити на гострий і хронічний. В залежності від мети досліджень використовуються відповідні методи:

- *метод пригнічення функцій* (енервація, блокування холодом, видалення частини або всього органа);
- *методи стимуляції функцій* (за допомогою фізичних, хімічних і механічних подразників);
- *метод реєстрації проявів функцій* (електрокардіографія – реєстрація електричної активності серця, електроенцефалографія – реєстрація електричної активності головного мозку, електроміографія – реєстрація електричної активності м'язів, фістульний метод – введення у середину органів, що мають порожнину, трубок з пластику або металу для фіксації біологічних рідин або тканин, тощо);
- *метод моделювання* (побудова моделі механізму тієї чи іншої функції).

Зміни стану збудливої тканини під впливом подразника. Згідно сучасних уявлень, до збудливих тканин належать нервова, м'язова і залозиста (секреторна) тканини. Саме вони визначають відповідь організму на подразники, регуляцію його функцій та адаптацію до змінних умов оточуючого середовища. Ці функції забезпечуються здатністю збудливих тканин швидко переходити із *стану фізіологічного спокою* до *збудження* чи *гальмування*:

1. Фізіологічний спокій – це такий стан, коли тканина чи орган не проявляють притаманної їм діяльності, хоча у них тривають процеси, що забезпечують підтримання їхніх структур та функцій.

2. У стан збудження збудливі тканини переходять під впливом *подразнення*. Цей стан виявляється у виразній зовнішній реакції – скороченні, генерації електричного заряду, викиді секрету. Обов'язковою ознакою збудження є зміна електричного заряду на поверхні клітинної мембрани.

3. Гальмування – активні зміни стану тканин, виникає під впливом подразника і проявляється у зменшенні інтенсивності обміну речовин і енергії, швидкості ростових процесів, зниження збудливості.

Зміни стану збудливої тканини чи клітини відбуваються під впливом *подразника*. Подразник – це фактор внутрішнього чи зовнішнього середовища, який діючи на клітини, тканини, органи і організм в цілому, викликає збудження чи гальмування.

Подразники розрізняють:

1. За природою подразники поділяються на *фізичні* (механічні, температурні, електричні, світлові, звукові), *хімічні* (гормони, кислоти, луги, солі, отрути), біологічні (віруси, мікроби, рослини, тварини) і *психогенні* (слово, його зміст, інтонації).

2. За біологічним значенням для тканин і організму в цілому всі подразники бувають адекватними і неадекватними. До *адекватних* відносять подразники, що діють на тканини в звичайних умовах її існування (для м'яза – нервовий імпульс, для сітківки – світло, для вуха – звук), тобто при мінімальній енергії подразнення викликають збудження у клітинах, які володіють спеціальною здатністю реагувати на даний подразник. *Неадекватні подразники* – це такі, які в звичайних умовах на дану тканину не впливають (скорочення м'яза викликається за допомогою механічного уколу, електричного струму, кислоти), тобто це подразники, до дії яких біологічна система не має специфічного пристосування. Найбільш поширений неадекватний подразник – це електричний струм.

3. Залежно від відстані, на якій діють подразники поділяються на *контактні* – діють безпосередньо на сприймаючий рецепторний апарат (електричний струм, дотик, хімічні та інші подразники, які діють на шкіру) і *дистанційні* – джерела яких знаходяться на відстані (температура, світло, звук тощо.).

4. За своєю силою всі подразники поділяються на підпорогові, порогові і надпорогові.

Пороговою називається мінімальна енергія (сила) подразника, яка викликає збудження. Чим нижчий поріг, тим вища збудливість тканини.

Підпорогові подразники збудження не викликають або здатні викликати місцевий, чи локальний потенціал, бо їх сила нижча порогових.

У надпорогових подразників сила більше за порогову, вони діють з мінімальною силою на нервові волокна з найменшою збудливістю і викликають максимальний ефект.

Навіть подразник порогової сили, що наростає із достатньою швидкістю, може не викликати збудження, якщо буде діяти протягом незначного часового проміжку. Мінімальна тривалість дії подразника порогової сили, яка необхідна для збудження це порогова сила струму, яка називається *реобазою*. Якщо сила струму перевищує порогову, то тривалість часу, необхідного для збудження тканин, скорочується.

Ще однією характеристикою збудливості є *хронаксія*. *Хронаксія* – це час дії струму силою у дві реобазы, достатній для виникнення збудження. Чим більша хронаксія, тим меншою є збудливість тканин.

Механізм розповсюдження збудження у м'язових тканинах. Організм – це існуюча самостійно одиниця органічного світу, яка є саморегулюючою системою, що реагує як єдине ціле на різні зміни довкілля. Організм має складну будову. Основною структурною та функціональною одиницею організму є *клітина*. З клітин формуються вищі морфофункціональні структури: тканини, органи, системи органів.

Виникнення і поширення збудження у нервових і м'язових клітинах пов'язане із зміною електричного заряду на поверхні клітинної мембрани і всередині клітини. У цих тканинах спостерігається наявність таких основних біоелектричних явищ як *потенціал спокою* і *потенціал дії* (ПД).

1. Потенціал спокою. Клітина являє собою живу систему, яка складається з ядра, цитоплазми та органодів. Ззовні будь-яка клітина обмежена *мембраною*. Здатність клітини сприймати подразнення і переходити із стану спокою в діяльний стан зумовлюється будовою і властивостями клітинної мембрани.

Загальна товщина мембрани 7,5-18 нм (нанометр = одна мільйонна міліметра). Вона складається з двох шарів фосфоліпідних молекул, в які занурені молекули білків. При цьому білки утворюють пори або канали різної величини від 0,7 до 0,8 нм в діаметрі, які складаються з транспортної системи і так званих «воріт», які можуть бути закриті або відкриті. Іонні канали нервових і м'язових клітин поділяють на натрієві (Na), калієві (K), кальцієві (Ca) і хлорні (Cl). В стані спокою мембрана володіє *вибірковою проникністю* щодо різних іонів (електрично заряджена частинка, що утворилася з атома або атомної групи внаслідок втрати або приєднання до них електронів). Вона добре проникна для іонів K, для Na в 25 разів менша, а для Cl менша в 2 рази.

Окрім цього у мембрані наявні білки-переносники, що здійснюють активний транспорт іонів з використанням енергії АТФ, натрій-калієвий обмінник та інші. Взаємодія каналів та систем активного транспорту забезпечує виникнення біоелектричних явищ.

Між внутрішньою і зовнішньою поверхнями клітинної мембрани завжди існує різниця електричних потенціалів. Зовнішня поверхня мембрани заряджена позитивно, а внутрішня – негативно. Різниця зарядів між зовнішньою і внутрішньою поверхнями клітинної мембрани у стані спокою клітини має назву *потенціал спокою*.

2. Потенціал дії. Всі клітини збудливих тканин при дії подразників порогової сили здатні переходити в стан збудження, який супроводжується виникненням на їхній мембрані *потенціалу дії*, який включає кілька фаз: *деполяризацію, реполяризацію та слідову гіперполяризацію*.

Деполяризація виникає внаслідок відкриття максимальної кількості натрієвих каналів, по яким лавиноподібно входять в клітини іони натрію і виносять з зовнішньої поверхні мембрани позитивні заряди, при цьому внутрішня поверхня мембрани набуває позитивні заряди. Відбувається перезаряд поверхонь мембрани, внаслідок чого настає пік *потенціалу дії*.

Реполяризація виникає внаслідок виходу іонів калію з клітини, які виносять позитивні заряди, відновлюючи різницю потенціалів клітинної мембрани. З реполяризацією закінчується пік *потенціалу дії*.

У кінці *потенціалу дії* іонів калію входить всередину клітини більше, ніж вийшло під час збудження. Це спричиняє збільшення різниці потенціалу між внутрішньою і зовнішньою поверхнями мембрани, що має назву *слідової гіперполяризації*.

Таким чином потенціал дії – це пікоподібне коливання потенціалу, який виникає внаслідок перезарядки мембрани. Тривалість його 1-5 мс (мілісекунда = одна тисячна секунди), величина 115-120 мВ (мілівольт = одна тисячна вольта).

Однією з характерних рис збудливих тканин є розповсюдження збудження. Потенціал дії, що виникає при збудженні, здатний до розповсюдження за рахунок тих електричних струмів, які він викликає.

Рух іонів під час деполяризації та реполяризації утворює колові електричні струми, які рухаються як по спіралі вздовж волокна.

Фазові зміни збудливості при збудженні. Процес збудження в збудливих тканинах супроводжується багатofазними змінами збудливості.

1 – поширення збудливості (формування локальних або колових струмів) до піку потенціалу дії);

2 – абсолютна рефрактерність (під час піку потенціалу дії збудливість зменшується до нуля);

3 – відносна рефрактерність (поступове відновлення збудливості);

4 – супернормальний період (збудливість підвищується внаслідок слідової деполяризації мембрани);

5 – субнормальний період (збудливість зменшується до початкового стану) (рис. 1);

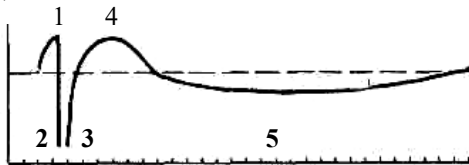


Рис. 1. Фазові зміни при збудженні тканини.

Для порівняння збудливості окремих клітин, нервових волокон або збудливих тканин використовують такі показники: реобаза – поріг сили, хронаксія – поріг часу, лабільність.

Поріг сили – це найменша сила подразника, яка викликає критичний рівень деполяризації мембрани і перехід локальної відповіді у потенціал дії

Лабільність або функціональна рухливість – здатність нервових клітин, синапсів, тканин проводити певну кількість імпульсів і залежить від швидкості руху потенціалу дії.

Будова м'язового волокна. Основний скоротливий апарат м'язового волокна. До збудливих тканин належить м'язова тканина. Її фізіологічними властивостями є збудливість, провідність та скоротливість.

В організмі людини присутні два види м'язової тканини: гладенька (не посмугована) і посмугована.

Гладенька м'язова тканина складається з одноядерних веретеноподібних клітин, вона розміщена у стінці порожнистих внутрішніх органів, формуючи вісцеральні м'язи (гладенькі м'язи, що не прикріплюються до кісток і складають оболонки внутрішніх органів).

Посмугована м'язова тканина складається з багатоядерних м'язових волокон і поділяється на серцеву і скелетну. Скелетні м'язи складаються з багатьох окремих м'язових волокон. Розташованих у спільному сполучнотканинному футлярі (фасції). М'язові волокна можуть розташовуватись паралельно до осі м'яза (паралельно-волокнисті м'язи) чи косо (перисті м'язи).

Основним структурним елементом всіх типів м'язів є *м'язові волокна*. Кожне окреме м'язове волокно скелетних м'язів – це багатоядерна клітина (*міоцит*) великих розмірів. М'язове волокно покрите тонкою мембраною – *сарколемою*. Особливістю сарколеми є наявність регулярних Т-подібних впинань (трубки діаметром 50 нм), що заходять глибоко у саркоплазму. В саркоплазмі поперечна трубчаста система (Т) контактує із саркоплазматичною сіткою – замкнутою системою трубок, що містить у своїх замкнутих порожнинах іони Са.

В саркоплазмі міоцитів міститься велика кількість ядер, мітохондрії, розчинні білки (міоглобін), гранули глікогену і ліпідів, фосфоровмісні речовини (креатинфосфат). Усі вони необхідні для запуску та підтримання скорочень м'яза. Проте основним скоротливим апаратом м'язового волокна є ниткоподібні утвори – *міофібрили*, розташовані у саркоплазмі вздовж осі волокна.

Міофібрили складаються із ланцюжка однакових елементів – *саркомерів*. Саркомер – це ділянка міофібрили, обмежена тонкими Z-лініями. Саме саркомер є основною структурною одиницею скорочення. Середня довжина одного саркомеру – 2,5-3,0 мкм (мікрон (або мікрометр) = одна тисячна міліметра).

Саркомер складається із розташованої всередині анізотропної темної смуги (А-диск), по обидні боки від якої розташовані світлі ізотропні смуги (І-диски). Кожен саркомер – упорядкована система паралельних товстих і тонких ниток (міофіламентів), що частково перекриваються.

А-диск сформований паралельними пучками товстих міофіламентів (*міозинові* волокна), що безперервно тягнуться від одного до другого кінця А-диску. На волокнах міозину розташовані виступи – головки міозинових молекул.

І-диск складається із тонких міофіламентів, що починаються від лінії Z і тягнуться по всій довжині І-диску та проникають в А-диск. Тонкі міофіламенти побудовані із білка актину, а також пропоніну і тропоміозину. У ділянці Z-лінії пучок тонких міофіламентів скріплений Z-мембраною.

Білки *міозин* і *актин* належать до основних скоротливих білків, у той час як *тропоміозин* і *тропонін* належать до регуляторних білків.

Понад двісті молекул міозину беруть участь в утворенні міозинових філаментів (що скручені попарно, мають відросток - голівку). Голівки спрямовані під кутом від центру в бік тонких ниток (нагадують «йоржа» для миття посуду). В основі голівки міозину міститься фермент АТФаза, а на самій голівці розміщується молекула АТФ (аденозинтрифосфат).

Нервово-м'язова передача збудження. Скорочення м'язового волокна здійснюється під впливом нервових імпульсів, що надходять по волокнах рухових нервів. Передача збудження відбувається у нервово-м'язовому синапсі.

Синапс - це спеціальна структура, яка забезпечує передачу від нервового волокна нервового імпульсу на м'язове волокно або м'язову клітину. *Синапс* - це невеликий відділ у закінченні нейрона. Синапси знаходяться в тому місці, де нервова клітина вступає в з'єднання з різними залозами або м'язами організму.

Нервово-м'язовий синапс складається із *пресинаптичної частини*, обмеженої пресинаптичною мембраною, *синаптичної щілини*, *постсинаптичної мембрани*. Пряме розповсюдження потенціалу дії з рухового нерву на мембрану м'язового волокна неможливе, оскільки між пре- і постсинаптичною мембраною такого синапсу розташована синаптична щілина завширшки 30-50 нм.

У пресинаптичному потовщенні знаходиться велика кількість дрібних міхурців – пресинаптичних везикул, що містять медіатор (лат. - посередник) *ацетилхолін*. У відповідь на нервовий імпульс везикули зливаються із пресинаптичною мембраною, внаслідок чого у синаптичну щілину викидається порція ацетилхоліну. Він швидко дістається постсинаптичної мембрани, де зв'язується із специфічними ацетилхолін-рецепторами, завдяки чому зростає проникливість постсинаптичної мембрани для іонів натрію і кальцію.

Внаслідок – відбувається деполяризація постсинаптичної мембрани та регенерація потенціалу дії. Потенціал дії швидко розповсюджується по трубках Т-системи всередину м'язового волокна, де у ділянках контактів передається на мембрану саркоплазматичної сітки. Внаслідок цього відбувається збільшення її проникливості і вихід із цистерн в саркоплазму кальцію. Збільшення концентрації кальцію в цитоплазмі викликає м'язове скорочення.

Підвищення концентрації іонів кальцію в міжфібрилярному просторі зберігається лише протягом кількох мілісекунд, а потім вони закачуються назад у цистерни саркоплазматичного ретикулуму за допомогою кальцієвої помпи.

Таким чином, в процесі передачі збудження з нервового закінчення на м'яз можна виділити *три ланки*:

- *електрична (нервовий імпульс);*
- *хімічна (ацетилхолін – ацетилхолін-рецептор);*
- *електрична (потенціал дії м'язового волокна).*

Для проведення збудження через нервово-м'язовий синапс потрібно близько 0,5 мс. Слід звернути увагу, що у нервово-м'язовому синапсі збудження передається односторонньо.

Комплекс ацетилхолін-рецептор швидко руйнується ферментом ацетилхолінестеразою, яка у великій кількості міститься у кінцевих пластинках мотонейрону. Таке руйнування супроводжується відновленням початкової проникливості мембрани, згасанням імпульсу і можливим повторним збудженням м'язового волокна.

При тривалій високочастотній імпульсації мотонейрона у синаптичній щілині може накопичуватись надлишок ацетилхоліну, який не встигає руйнуватись. В цьому випадку здатність постсинаптичної мембрани до генерації *потенціалу дії* знижується і розвивається частковий або повний постсинаптичний *нервово-м'язовий блок*. Цей блок може бути причиною зниження скорочувальної здатності м'язів (периферична втома), яка виникає в процесі виконання напруженої м'язової роботи.

Механізм і енергетика м'язового скорочення. Сучасна фізіологія пояснює скорочення м'язів за допомогою «теорії ковзання». Згідно з нею скорочення м'язів чи розвиток ними напруження здійснюється за рахунок циклічного утворення поперечних мостиків між товстими і тонкими міофіламентами, внаслідок чого вони ковзають один відносно одного. В утворенні поперечних мостиків важливу роль відіграють головки молекул міозину. Амплітуда рухів мостиків становить 20 нм, а частота їхніх рухів – 5-50 Гц.

Запуск процесу м'язового скорочення відбувається внаслідок збільшення концентрації Са в саркоплазмі у відповідь на нервовий імпульс. У стані спокою білок тропоміозин блокує взаємодію актину і міозину. При досягненні високого рівня іонів Са у саркоплазмі відбувається насичення іонами Са зв'язувальної одиниці тропініну та відкриваються центри зв'язування актину з головками міозину. За наявності у клітині АТФ далі відбувається циклічна взаємодія актину і міозину, що і забезпечує скорочення м'язів. Вона включає такі етапи:

- головка міозину контактує з тонким міофіламентом (нитки міозину підтягуються до ниток актину), внаслідок чого відбувається заряджання міозину енергією АДФ (аденозиндіфосфат);
- відбувається поворот в області шарніру головки міозину на 45° , що викликає зміщення ниток одна відносно одної і утворення фосфору;
- до головки міозину (утворюваний фосфор і аденозиндіфосфат створюють АТФ) приєднується створена молекула АТФ, що викликає її від'єднання від тонкого міофіламенту;
- відбувається гідроліз АТФ і головка міозину повертається в початкове положення.

Для розслаблення м'язу необхідно зменшити вміст Са в саркоплазмі. Для проходження цього процесу також необхідна енергія АТФ.

Типи й режими скорочення м'язів. В результаті скорочення м'язи розвивають певне зусилля. Якщо при цьому довжина м'язу змінюється, говорити про *динамічну форму скорочення*. У випадку, коли м'яз розвиває зусилля, проте не змінює своєї довжини, слід говорити про *статичну форму скорочення*.

До *динамічної форми* скорочення належать два типи скорочення:

- *концентричний тип* - якщо зовнішнє навантаження менше, ніж сила скорочення м'язу, відбувається зменшення довжини м'язу;

- *ексцентричний тип* – якщо зовнішнє навантаження перевищує силу скорочення м'язу, він розтягується

Як правило, при такому скороченні сила м'язу залишається постійною, тому такі скорочення називають *ізотонічними*.

У випадку *статичної форми* скорочення м'яз не змінює довжини і таке скорочення ще називається *ізометричним*.

Як правило, більшість природних скорочень м'язів змішані.

В залежності від частоти нервових імпульсів, які надходять від мотонейронів на м'язове волокно залежить **режим скорочення** м'язових волокон:

У відповідь на один нервовий імпульс спостерігається однократне скорочення м'язового волокна і такий режим має назву *режим поодиноких скорочень* - інтервали між імпульсами перевищують тривалість поодинокого скорочення. При цьому м'яз практично не втомлюється, але не здатний досягти максимального зусилля. На запис такого скорочення м'язового волокна виділяють три фази: *латентний час* (необхідний для передачі збудження), *фазу напруження* (скорочення) і *фазу розслаблення* (видовження);

У природних умовах мотонейрони надсилають до м'язових волокон не поодинокий імпульс, а серію імпульсів і такий режим має назву *режим тетанічного скорочення* – кожний наступний цикл скорочення накладається на попередній, що призводить до зростання сумарної амплітуди скорочення.

Зростання частоти імпульсації призводить до збільшення амплітуди (сили) скорочення, та утворення *зубчатого (неповного) тетанусу*. При досягненні максимальної амплітуди скорочень спостерігається *гладенький (повний) тетанус*. Він виникає при максимальній активації усіх скоротливих елементів. Режим повного тетанусу викликає швидку втому м'язових волокон і може підтримуватись лише кілька секунд.

Регуляція сили скорочення м'язів за допомогою рухових одиниць.

Кожен м'яз іннервується великою кількістю відростків рухових нейронів (мотонейронів). Кожний аксон, входячи в м'яз, розгалужується на багато гілочок, які утворюють синапси із значною кількістю м'язових волокон. Таким чином, один мотонейрон іннервує стільки м'язових волокон, скільки кінцевих гілочок має його аксон.

Система, яка складається із мотонейрону, аксону і групи м'язових волокон, які іннервуються даним мотонейроном, називається руховою одиницею (РО). Це основний структурно-функціональний елемент нервово-м'язового апарату.

РО працює як єдине функціональне ціле і в нормальних умовах скорочуються всі м'язові волокна, що входять до її складу. Кожний м'яз складається з багатьох функціональних одиниць і може працювати не всією своєю масою, а по частинах.

РО не однакові за будовою і властивостями. Вони відрізняються одна від одної розмірами тіла мотонейронів, товщиною його аксона, числом і властивостями м'язових волокон, що входять у склад рухової одиниці.

Малі РО іннервують невелике число м'язових волокон (до декількох десятків) (малі м'язи мімичної мускулатури, пальців рук і ніг). Це пов'язано із необхідністю точної регуляції рухів у ділянках тіла, до розташовані такі м'язи. У цьому випадку говорять про *високу щільність іннервації*.

Велика РО включає великий мотонейрон з товстим аксоном, який утворює велике число контактів із м'язовими волокнами. Великі РО входять переважно до складу великих м'язів тулуба і кінцівок.

З функціональної точки зору РО розділяють на *повільні і швидкі*. Повільні волокна здатні до тривалого виконання роботи невеликої потужності у той час як швидкі волокна характеризуються високою швидкістю і силою скорочення, проте невеликою витривалістю. Слід зазначити, що для активації, а отже і для тренування великих швидких РО, слід використовувати великі навантаження.

Сила м'язів визначається двома групами факторів:

- периферичні (залежать від морфофункціональних властивостей м'язу);
- центральні (визначаються нервовою системою).

До *периферичних факторів* належать:

- площа фізіологічного перерізу м'язового волокна;
- довжина м'язу;
- плече важеля і кут прикладання зусилля;
- композиція м'язу, тобто вміст повільних і швидких волокон.

До *центральных факторів* належать:

- регуляція числа активних РО даного м'язу;
- регуляція режиму їх роботи (частоти імпульсації мотонейронів);
- регуляція зв'язку роботи РО у часі.

Збільшення напруження м'язу виникає завдяки підсиленню збуджуючого впливу на його мотонейрон. Таке підсилення приводить не тільки до включення нових, більш високопорогових мотонейронів, але і до підвищення частоти імпульсації відносно більш низькопорогових мотонейронів. Тому більш низькопорогові РО працюють в тетанічному режимі, а найбільш високопорогові – в режимі поодиноких скорочень. При дуже великих напруженнях м'язу більшість РО працюють в тетанічному режимі (через високу частоту імпульсації їх мотонейронів). Тому м'язи не можуть підтримувати великі напруження тривалий час.

В нормальних умовах більшість РО одного м'язу працюють асинхронно, незалежно одна від одної, що і забезпечує нормальну плавність її скорочення. При втомі, яка викликана м'язовою роботою, порушується нормальна діяльність РО і вони починають збуджуватись одночасно (синхронно). В результаті рухи втрачають плавність, порушується їх точність, виникає тремор втомі (тремтять ділянки тіла, частіше – кінцівки).

Для оцінки здатності м'язів розвивати зусилля використовують метод динамометрії (кистьової та станової), а також міотонометрію (вимірювання тонуусу м'язів у стані напруження, під час скорочення та після розслаблення).

Загальна характеристика енергозабезпечення м'язової діяльності. Основною функцією живого організму є обмін речовин та енергії (*метаболізм*).

Це складні фізико-хімічні перетворення в організмі, які починаються з надходженням із зовнішнього середовища різних речовин, засвоєння їх, використання організмом і виділення продуктів розпаду.

В основі метаболізму лежить єдність двох процесів: асиміляції (анаболізму) і дисиміляції (катаболізму).

Асиміляція (анаболізм) – засвоєння клітинами речовин, що надходять, і синтез більш складних, характерних для цієї клітини (накопичення, синтез – анаболізм).

Дисиміляція (катаболізм) – розщеплення складних органічних сполук на більш прості з вивільненням енергії, яка використовується клітиною (руйнування – катаболізм).

З метаболізмом пов'язані інші фізіологічні функції організму: зростання, розвиток, розмноження, харчування і травлення, дихання, секреція і виділення продуктів життєдіяльності.

Процес метаболізму в організмі людини запускається джерелом енергії. Під *енергією* розуміють здатність системи здійснювати роботу. Основним джерелом енергії на нашій планеті для всієї живої речовини (біоти) є енергія Сонця. Вловлена сонячна енергія трансформується, тобто йде на виконання так званої корисної роботи, й розсіюється. Ці два процеси підпорядковуються двом фундаментальним природним законам - першому та другому законам термодинаміки.

Перший закон термодинаміки часто називають законом збереження енергії. Це означає, що енергія не може бути ні народжена, ні знищена, вона може бути лише трансформована з однієї форми в іншу. Кількість енергії при цьому не змінюється.

Другий закон термодинаміки визначає напрям якісних змін енергії в процесі її трансформації з однієї форми в іншу. Закон описує співвідношення корисної та марної роботи під час переходу енергії з однієї форми в іншу й дає уявлення про якість самої енергії.

Згідно із законами термодинаміки, всі види енергії взаємозамінні. Енергія не може бути ні створена ні знищена, вона переходить з однієї форми у іншу і насамкінець перетворюється на тепло. Близько 60-70% усієї енергії в організмі людини перетворюється на тепло.

Джерелом усіх видів енергії є енергія Сонця. Хімічні реакції, що відбуваються у рослинах (фотосинтез), перетворюють енергію Сонця на хімічну енергію. Людина вживає енергію сонця безпосередньо через органи дихання та шкіру (повітря, тепло), а також через їжу (як рослинного, так і тваринного походження) і воду (рис. 2).

Вживаючи у їжу овочі й фрукти, а також м'ясо тварин, котрі живляться рослинами, ми отримуємо енергію. Енергія міститься в харчових продуктах у вигляді вуглеводів, жирів та білків. Ці основні компоненти харчових продуктів розщеплюються у клітинах нашого організму, вивільнюючи енергію.

Якась кількість вільної енергії у клітинах використовується для розвитку та «ремонту» нашого організму. Такі процеси, як ми вже знаємо, спрямовані на розвиток м'язової маси під впливом тренувальних навантажень та відновлення

м'язів після фізичних навантажень або травм. Енергія також необхідна для активного транспорту багатьох речовин, таких, як глюкоза та Ca^{2+} через клітинні мембрани. Активний транспорт є необхідним для функціонування клітин та підтримання гомеостазу. Певну кількість енергії використовують міофібрили для забезпечення ковзання міофіламентів актину та міозину, в результаті якого продукуються м'язове скорочення та сила.

Отже, за другим законом термодинаміки, будь-яка робота супроводжується трансформацією високоякісної енергії в енергію нижчої та найнижчої якості — тепло - й призводить до зростання ентропії.

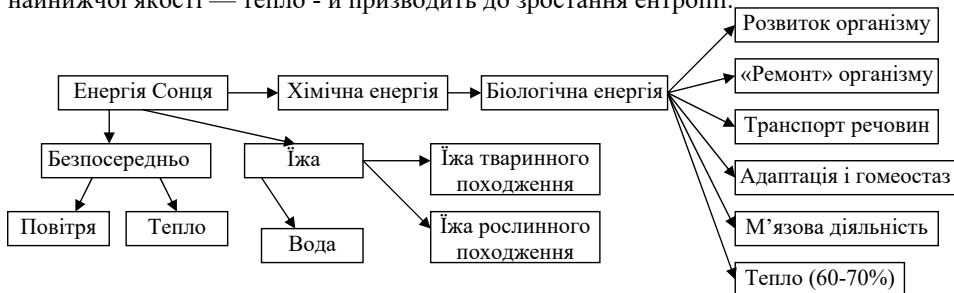


Рис. 2. Трансформація енергії для потреб організму людини.

У біологічних системах енергія вимірюється у кілокалоріях (ккал). Згідно з визначенням, 1 ккал дорівнює кількості теплової енергії, необхідної для підвищення температури 1 кг води на 1°C .

Продукти харчування складаються, в основному, з вуглецю, водню, кисню, а при наявності білків — з азоту. Молекулярні зв'язки у харчових продуктах відносно слабкіші, тому при розщепленні вивільнюється невелика кількість енергії. Отже, продукти харчування не використовуються безпосередньо для потреб клітини. Енергія молекулярних зв'язків продуктів харчування хімічно вивільнюється у клітинах організму й зберігається у вигляді високоенергетичного сполучення - аденозинтрифосфату (АТФ).

Утворення АТФ дозволяє клітинам зберігати енергію у цьому високоенергетичному сполученні.

У спокої енергія, необхідна нашому організму, забезпечується за рахунок розщеплення практично однакової кількості вуглеводів та жирів. Білки являють собою «будівельні блоки» і звичайно забезпечують функціонування клітин невеликою кількістю енергії. При збільшенні м'язового зусилля у якості джерела енергії більше використовуються вуглеводи. При максимальному короткочасному навантаженні АТФ майже виключно утворюється за рахунок вуглеводів.

Вуглеводи. Залежність м'язів від вуглеводів під час фізичного навантаження пов'язана з їх наявністю, а також здатністю м'язової системи їх розщеплювати. Вуглеводи насамкінець перетворюються на *глюкозу* - моносахарид, котрий транспортується кров'ю до усіх тканин організму. У стані спокою ввібрані вуглеводи попадають у м'язи та печінку, а потім

перетворюються на більш складну молекулу цукру - *глікоген*. Глікоген знаходиться у цитоплазмі допоки клітини не використовують його для утворення АТФ. Глікоген, що міститься у печінці, може знову перетворюватися на глюкозу. Він транспортується кров'ю до активних тканин, де й відбувається його катаболізм (розщеплення).

Вміст вуглеводів у печінці та скелетних м'язах обмежений; їх вистачає для утворення не більше 2000 ккал енергії. Ця кількість витрачається на те, щоб пробігти 32 км. Запаси жирів достатні для утворення понад 70000 ккал енергії.

Вміст глікогену у печінці та м'язах обмежений, його запаси можуть вичерпатися, якщо у раціоні харчування немає достатньої кількості вуглеводів. Таким чином, поповнення запасу багато у чому залежить від харчових джерел крохмалів та цукру. Без достатнього споживання вуглеводів м'язи і печінка не мають свого основного джерела енергії.

Жири також використовуються як джерело енергії. В організмі міститься значно більше жирів, ніж вуглеводів. Однак жири є менш доступними клітинному метаболізму, оскільки, перш за все, має бути розщеплена складна форма - *тригліцерид* - на основні компоненти: *гліцерин та вільні жирні кислоти*. Тільки вільні жирні кислоти використовуються для утворення АТФ.

З однакової кількості жирів та вуглеводів утворюється абсолютно різна кількість енергії, відповідно 9 та 4 ккал. У будь-якому випадку інтенсивність вивільнення енергії з цих сполучень дуже невелика, щоб задовольнити потреби організму в енергії під час інтенсивної м'язової діяльності.

Білки. Білки забезпечують 5-10% енергії, необхідної для виконання тривалої фізичної вправи. Для утворення енергії використовуються лише основні одиниці білка - *амінокислоти*.

У результаті серії реакцій білок може перетворитися на жирні кислоти. Це називається ліпогенез.

Процес перетворення білків або жирів на глюкозу називається глюконеогенезом.

Щоб бути корисною, енергія має вивільнятися з хімічних сполук з контрольованою інтенсивністю. Спеціальні ферменти забезпечують чіткіший контроль інтенсивності вивільнення енергії. Багато з них полегшують розщеплення (катаболізм) хімічних сполучень. Хоча назви ферментів досить складні, всі вони закінчуються суфіксом *-аза*. Наприклад, фермент, що впливає на АТФ, називається аденозинтрифосфатаза (АТФаза).

Молекула АТФ складається з аденозину (молекули аденіну, з'єднаної з молекулою рибози), з'єданого з трьома групами неорганічного фосфату (P_n). При впливі ферменту АТФази остання фосфатна група відщеплюється від молекули АТФ, швидко вивільнюючи велику кількість енергії (7,6 ккал/моль АТФ). У результаті АТФ розщеплюється на АДФ (аденозиндифосфат) та фосфор (P).

Клітини утворюють АТФ за допомогою трьох систем: фосфогенної (АТФ-КФ), гліколітичної та окиснювальної системи.

Фосфогенна система енергозабезпечення (АТФ-КФ) (рис. 3). Найпростішою енергетичною системою є система АТФ-КФ. Окрім АТФ, клітини містять ще одну багату енергією фосфатну молекулу - *креатинфосфат* (КФ). Енергія, вивільнювана при розщепленні КФ, на відміну від енергії, що вивільнюється при розщепленні АТФ, не використовується безпосередньо для виконання роботи на клітинному рівні. Вона використовується для *ресинтезу АТФ*, щоб забезпечити його відносно постійне утворення. Вивільненню енергії при розщепленні КФ сприяє фермент креатинкіназа, котрий діє на КФ для відокремлення фосфору від креатину. Вивільнена енергія може бути використана для приєднання P_n до молекули АДФ. При використанні цієї системи (енергія вивільнюється з АТФ в результаті відщеплення фосфатної групи) клітини можуть запобігти вичерпаю запасів АТФ, розщеплюючи КФ і тим самим забезпечуючи енергію для утворення великої кількості АТФ.

Це швидкий процес, котрий може здійснюватися без допомоги будь-яких спеціальних структур клітини. Він може відбуватися й за участю кисню, однак для його здійснення кисень не потрібний, тому систему АТФ-КФ називають *анаеробною*.

У перші секунди інтенсивної м'язової діяльності кількість АТФ підтримується на відносно постійному рівні, тоді як рівень КФ невинно знижується, оскільки він використовується для поповнення запасів АТФ. У стані виснаження рівні АТФ та КФ є досить низькими і не можуть забезпечити енергію для наступних скорочень та розслаблень м'язів.

Таким чином, підтримання рівня АТФ за рахунок енергії, що вивільнюється при розщепленні КФ, є обмеженим. Запаси АТФ та КФ є достатніми для задоволення енергетичних потреб м'язів лише протягом 3-15с спринтерського бігу. Після цього м'язам доводиться розраховувати на інші процеси утворення АТФ: гліколітичний та окиснювальний (таблиця 1).

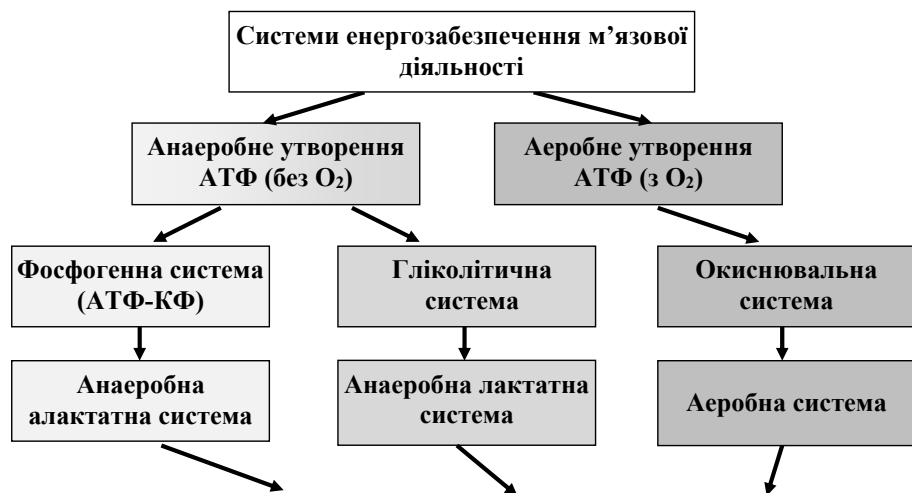
Таблиця 1

Співвідношення анаеробних та аеробних джерел енергії (%) під час виконання фізичних вправ різної тривалості

Шлях утворення АТФ	Тривалість роботи							
	10 с	1 хв.	2 хв.	4 хв.	10 хв.	30 хв.	1 год.	2 год.
Анаеробний	90	70	50	30	10	5	2	1
Аеробний	10	30	50	70	90	95	98	99

Гліколітична система енергозабезпечення м'язової діяльності (рис. 3). Інше джерело отримання АТФ передбачає вивільнення енергії в результаті розщеплення (лізису) глюкози. Це - гліколітична система, котра включає процес гліколізу, тобто розщеплення глюкози за допомогою спеціальних гліколітичних ферментів. Глюкоза становить близько 99 % усіх цукрів, що циркулюють у крові. Вона надходить у кров в результаті засвоєння вуглеводів та розщеплення глікогену печінки. Глікоген синтезується з глюкози внаслідок процесу, що називається *глікогенезом*. Глікоген міститься у печінці або м'язах,

доки не стане потрібним. Для перетворення молекули глюкози необхідна одна молекула АТФ. Гліколіз починається, як тільки утворюється глюкозо-6-фосфат.



Показники	Фосфогенна система	Гліколітична система	Окиснювальна система
Хімічні речовини	АТФ та КФ	Глюкоза	Вуглеводи (глюкоза), Жири (жирні кислоти), Білки (амінокислоти)
Місце запасу	У клітині	Глікоген м'язів, глікоген печінки	Жирова тканина, глікоген м'язів, глюкоза крові
Потужність	5–8 с максимального спринту або 1 хв. швидкої ходьби	3–5 хв. фізичної роботи	Фізична робота триваліша за 3–5 хв.
Провідна роль	Короткочасні ривки і кидки	Ривки в 1–2 хв., інтенсивні переривчасті навантаження	Звичайне побутове навантаження, навантаження середньої та малої інтенсивності
Рівень подачі енергії	Високий	Середній	Низький

Рис. 3. Характеристика систем енергозабезпечення м'язової діяльності.

Закінчується гліколіз утворенням пірвіноградної кислоти. Коли ми говоримо про гліколітичну систему, ми маємо на увазі, що процес гліколізу перебігає без участі кисню. У цьому випадку пірвіноградна кислота перетворюється на *молочну кислоту*.

Гліколіз, що є складнішим процесом, ніж система АТФ-КФ, забезпечує розщеплення глікогену на молочну кислоту завдяки 12 ферментним реакціям. Усі ці ферменти знаходяться у цитоплазмі клітин.

Ця енергетична система не забезпечує утворення великої кількості АТФ. Незважаючи на це, сукупні дії гліколітичної системи та системи АТФ-КФ забезпечують продукування сили м'язами навіть при обмеженому надходженні кисню. *Ці дві системи домінують у перші хвилини виконання вправ високої інтенсивності* (таблиця 1).

Іншим значним недоліком анаеробного гліколізу є те, що він викликає накопичення молочної кислоти у м'язах та рідинах організму. У спринтерських дисциплінах тривалістю 1-2 хв. потреби гліколітичної системи є дуже великими, і рівні вмісту молочної кислоти можуть збільшитися з 1 (показник у стані спокою) до понад 25 ммоль/кг. Таке підкислення м'язових волокон гальмує подальше розщеплення глікогену, оскільки порушує функцію гліколітичних ферментів. Окрім того, кислота знижує здатність волокон зв'язувати кальцій і це може перешкодити скороченню м'язів.

Молочна кислота дуже швидко розкладається і утворює сіль – лактат. Саме тому гліколітична система ще називається *лактатною*. А фосфогенна система, де лактат не встигає утворюватися, має назву *алактатна*.

Інтенсивність енерговитрат м'язового волокна під час навантаження може бути у 200 разів вищою, ніж у стані спокою. Гліколітична система та система АТФ-КФ не в змозі забезпечити необхідну кількість енергії.

Окиснювальна система енергозабезпечення м'язової діяльності (рис. 3). Останньою системою утворення енергії клітиною є окиснювальна система, найскладніша з трьох енергетичних систем. Процес, в результаті якого організм для продукування енергії дисимілює сполучення, багаті на енергію, за допомогою кисню, називається клітинним диханням. Це аеробний процес, оскільки у ньому бере участь кисень. АТФ утворюється у спеціальних клітинних органелах-мітохондріях. У м'язах вони примикають до міофібрил, а також розкидані по саркоплазмі.

М'язи мають постійно забезпечуватися енергією для продукування сили під час тривалої м'язової діяльності (таблиця 1). На відміну від анаеробного утворення АТФ, окиснювальна система продукує значну кількість енергії, тому аеробний метаболізм є основним методом утворення енергії під час м'язової діяльності, що потребує виявлення витривалості. Це ставить підвищені вимоги до системи транспорту кисню до активних м'язів.

Окиснення вуглеводів. Окиснювальне утворення АТФ включає три процеси: 1) гліколіз; 2) цикл Кребса; 3) ланцюжок переносу електронів.

1. Гліколіз при обміні вуглеводів відіграє важливу роль як в анаеробному, так і в аеробному утворенні АТФ. Причому він перебігає однаково, незалежно від того, чи бере участь у цьому процесі кисень. Участь кисню визначає лише «частку» кінцевого продукту - пірвіноградної кислоти. При анаеробному гліколізі утворюється молочна кислота і усього 3 молі АТФ на 1 моль

глікогену. За участю кисню пірвіноградна кислота перетворюється на сполучення, котре називається ацетилкофермент А (ацетил-КоА).

2. Цикл Кребса і ланцюжок переносу електронів. Після утворення ацетил-КоА попадає у цикл Кребса (цикл лимонної кислоти) - складну послідовність хімічних реакцій, котрі дозволяють завершити окиснення ацетил-КоА. Наприкінці циклу Кребса утворюється 2 молі АТФ, а речовина (сполучення, на котре впливають ферменти, у цьому випадку первісний вуглевод) розщеплюється і, з'єднуючись з киснем, утворює діоксид вуглецю (CO₂), котрий легко дифундує з клітин, транспортується кров'ю у легені й виділяється у зовнішнє середовище.

Окиснювальна система утворення енергії забезпечує отримання 39 молекул АТФ з однієї молекули глюкози.

Окиснення жирів. Як уже відмічалось, жири також роблять свій внесок в енергетичні потреби м'язів. Запаси глікогену у м'язах та печінці можуть забезпечити усього 1200-2000 ккал енергії, у той час як жири, що містяться всередині м'язових волокон та в жирових клітинах, — близько 70 000-75 000 ккал. При цьому для окиснення жирів потребується більше кисню, ніж для окиснення вуглеводів, а доставка кисню обмежується киснево транспортною системою, тому кращим джерелом енергії під час виконання фізичної вправи високої інтенсивності є вуглеводи.

Хоча жирами називають багато хімічних сполук, такі, як тригліцериди, фосфоліпіди та холестерин, тільки тригліцериди використовуються як основні джерела енергії. Тригліцериди знаходяться у жирових клітинах та волокнах скелетних м'язів. Щоб використати тригліцериди для утворення енергії, необхідно розщепити їх на основні складові: одну молекулу гліцерину та три молекули вільних жирних кислот. Цей процес називається *ліполізом* і здійснюється ферментами - ліпазами.

Вивільнившись з тригліцериду (жиру), вільні жирні кислоти можуть потрапити у кров, котра транспортує їх по усьому організму, і у результаті дифузії проникнути у м'язові волокна. Інтенсивність надходження вільних жирних кислот у м'язові волокна залежить від градієнта концентрації. Підвищення концентрації вільних жирних кислот у крові виштовхує їх у м'язові волокна.

Як і при обміні глюкози, проміжними продуктами окиснення вільних жирних кислот є АТФ, H₂O (вода), CO₂ (вуглекислий газ). Однак для повного спалювання молекули вільних жирних кислот потребується більше кисню.

Окислювальні здатності м'язів. Окислювальна здатність м'яза - це показник її максимальної здатності використовувати кисень.

1. Активність ферментів. Здатність м'язових волокон окиснювати вуглеводи та жири досить важко визначити. У багатьох дослідженнях спостерігали тісний взаємозв'язок між здатністю м'яза виконувати аеробну вправу протягом тривалого часу та активністю її окиснювальних ферментів. Оскільки для окиснювання потребується багато ферментів, то їх активність у м'язових волокнах є достатньо надійним показником окиснювального потенціалу.

2. Склад м'язових волокон. Склад волокон м'яза частково визначає його окиснювальну здатність. ПС (повільноскоротливі) волокна мають більшу схильність до аеробної діяльності, ніж ШС (швидкоскоротливі), оскільки містять більше мітохондрій та окиснювальних ферментів. ШС волокна більш придатні для гліколітичного продукування енергії. Отже, чим більше у м'язах ПС волокон, тим вища їх окиснювальна здатність. Наприклад, у найсильніших бігунів на довгі дистанції значно більше ПС волокон, мітохондрій і вища активність окиснювальних ферментів, ніж у нетренованих людей.

3. Тренувальні навантаження. Тренувальні навантаження, спрямовані на розвиток витривалості збільшують окиснювальні здатності усіх волокон і особливо ШС, ставлячи високі вимоги до окиснювального фосфорилування, вони стимулюють м'язові волокна до утворення великої кількості мітохондрій, містять велике число окислювальних ферментів.

Збільшуючи кількість ферментів у волокнах для β -окиснення, такі навантаження також допомагають м'язам більшою мірою розраховувати на жири як джерело продукування АТФ.

Таким чином, тренувальні навантаження на розвиток витривалості дають змогу підвищити аеробні здатності м'язів навіть у людей з високим вмістом ШС волокон. Разом з тим відомо, що ШС волокно у результаті тренування на розвиток витривалості не зможе такою ж мірою збільшити витривалість, як ПС волокно.

4. Потреба у кисні. Хоча окиснювальна здатність м'язів визначається кількістю мітохондрій та окиснювальних ферментів у них, окиснювальний метаболізм насамкінець залежить від їх адекватного постачання киснем. У стані спокою потреби організму в АТФ відносно невеликі, тому потреба у кисні також мінімальна. Однак зі збільшенням інтенсивності навантаження зростає і потреба в енергії. Для її задоволення необхідно збільшити окиснювальне утворення АТФ. Задоволення потреб м'язів у кисні здійснюється за рахунок збільшення частоти та глибини дихання, поліпшення процесу газообміну у легенях. Серце починає скорочуватися частіше, постачаючи у м'язи більшу кількість окисненої крові.

В організмі людини кисню небагато. Тому кількість кисню, що попадає у кров, котра проходить через легені, прямо пропорційна кількості, використовуваній тканинами для окиснювального фосфорилування. Отже, можна досить точно визначити величину аеробного продукування енергії, вимірявши кількість кисню, що споживається у легенях.

Загальна фізіологічна класифікація фізичних вправ. *Фізичні і спортивні вправи* – це сукупність безперервно пов'язаних рухових дій, спрямованих на досягнення відповідної мети (вирішення рухового завдання).

Наявність значної кількості фізичних й спортивних вправ, які використовуються в системі фізичного виховання і спорту вимагає їх фізіологічної класифікації, що створює передумови їх цілеспрямованого використання для розвитку фізичних якостей та формування фонду рухових навичок.

Всі спортивні вправи в найбільш загальному плані поділяють на 2 групи :

1) вправи, які вимагають прояву високих показників з боку провідних фізіологічних систем й фізичних якостей (всі види легкої атлетики, плавання, лижний спорт, веслування, спортивні ігри, однокорства та інші);

2) технічні спортивні вправи (автомобіспорт, авіаспорт, санний спорт, кінний спорт тощо), які вимагають розвитку специфічних психофізичних функцій (уваги, тонкої координації рухів, швидкості реакції).

Найбільш загальна **фізіологічна класифікація** може бути проведена на підставі *п'ятьох основних характеристик активності скелетних м'язів*, які забезпечують їх виконання:

- За обсягом скорочувальних м'язів (локальні, регіональні і глобальні);
- В залежності від типу діяльності м'язів (динамічні (ізотонічні та ізокінетичні) і статичні (ізометричні));
- За показниками енергозабезпечення (аеробні, анаеробні, анаеробно-аеробні);
- За провідною фізичною якістю (силові, швидкісно-силові, на витривалість);
- За біомеханічними характеристиками (циклічні, ациклічні (стереотипні (стандартні), ситуативні (нестандартні), змішані).

Фізіологічна класифікація фізичних вправ за обсягом скорочувальних м'язів. У відповідності до обсягу активної м'язової маси всі фізичні вправи поділяють на:

Локальні - приймає участь 1/3 м'язової маси (стрільба за лука, пістолета, певні гімнастичні вправи тощо),

Регіональні - приймає участь від 1/3 до 1/2 всієї м'язової маси тіла (гімнастичні вправи, що виконуються тільки м'язами рук та поясу верхніх кінцівок, м'язами тулуба тощо)

Глобальні - приймає участь понад 1/2 всієї маси скелетних м'язів (біг, веслування, їзда на велосипеді, тощо).

Фізіологічна класифікація фізичних вправ в залежності від типу діяльності м'язів. В залежності від типу діяльності м'язів роботу прийнято ділити на динамічну і статичну. М'язові зусилля можуть бути долаючими або *ізотонічними* (м'яз напружуючись долає тягар ланки тіла або будь-який інший опір), поступливими або *ізокінетичними* (напружений м'яз поступово розслаблюється, поступаючись силі тяжіння або будь-якого іншого опору) і утримуючими або *ізометричними* (м'яз напружений, але рух відсутній). Для динамічних вправ характерна долаюча і поступлива (ізотонічна та ізокінетична) робота м'язів, для статичних вправ – утримуюча (ізометрична).

Статичні вправи. Статична (ізометрична) робота характеризується тим, що м'язи скорочуються без наступного розслаблення, а їх діяльність спрямована на підтримання певного положення тіла або його окремих частин. Основним завданням є утримання в певному положенні суглобів, на які діють сили тяжіння тіла або фіксація тих суглобів, які не беруть участі в рухах.

Переважає більшість поз людини являє собою протидію м'язів земному тяжінню. Позами людського тіла можуть бути: лежання, сидіння, стояння, виси, упори, стійка на кистях тощо.

Статична робота, при якій має місце тонічне (поодинокі) напруження м'язів (лежання, сидіння, стояння), може підтримуватись тривалий час. Пояснюється це тим, що від пропріорецепторів (чутливі нервові закінчення з групи [механорецепторів](#); розташовані в скелетних [м'язах](#), [сухожиллях](#), [зв'язках](#); дають інформацію про положення різних частин тіла відносно одна одної; подразниками пропріорецепторів є скорочення і розтягування або напруження і розслаблення м'язів) м'язових волокон в їхні рухові центри поступає невеликий потік нервових імпульсів, в результаті чого в них не виникає поза межного гальмування.

Що стосується статичних зусиль, які супроводжуються тетанічним (повний і неповний тетанус) скороченням м'язів (виси, упори, стійки), то вони не можуть продовжуватись довго. Під час такого тетанічного скорочення від пропріорецепторів м'язів в рухові центри поступає дуже багато нервових імпульсів, які викликають в них охоронне гальмування.

Динамічні вправи. Динамічна (ізотонічна) робота супроводжується попереминими скороченнями і розслабленнями м'язів, в результаті чого відбувається переміщення окремих частин тіла або всього тіла в просторі.

Фізичні вправи динамічного характеру залежно від характеру реагування на зовнішні умови прийнято ділити на дві великі групи: стереотипні (стандартні) і ситуаційні (нестандартні). Стереотипні вправи здебільшого виконуються шаблонно, в постійних умовах, формуються вони за принципом динамічного стереотипу.

Для ситуаційних вправ не властива стандартність. Виконуються вони без певної послідовності елементів, у непостійних умовах, без стереотипності у виконуваних рухах.

Стереотипні вправи залежно від їхніх структурних ознак поділяються на циклічні і ациклічні. Циклічні вправи складаються з однакових за структурою рухів, тоді як ациклічні включають у себе не схожі один на одного рухові елементи. Циклічні вправи можуть виконуватись з максимальною, субмаксимальною, великою і помірною потужністю.

Динамічні (ізокінетичні) вправи - відносно нова категорія фізичних вправ, яка містить у собі підняття ваги при різних швидкостях. Наприклад, у звичайній ізотонічній вправі важкоатлет піднімає штангу, а потім назад на підлогу вона падає під дією сили ваги. В ізокінетичній вправі важкоатлет витрачає зусилля не тільки на те, щоб підняти штангу, але й на те, щоб опустити її у вихідне положення.

Фізіологічна класифікація фізичних вправ за енергетичною потужністю. Класифікація фізичних вправ за показниками енергозабезпечення передбачає використання двох показників: **енергетичної потужності й валових енергетичних витрат.**

Енергетична потужність – це кількість енергії, яка витрачається людиною на виконання фізичної вправи за одиницю часу.

Залежно від потужності виділяють роботу максимальної (до 20 с), субмаксимальної (до 3-5 с), великої (від 3-5 до 20-30 хв.) і помірної інтенсивності (більше 30 хв.).

№	Анаеробні	Аеробні
1	Максимальної потужності	Максимальної потужності
2	Субмаксимальної потужності	Субмаксимальної потужності
3		Великої потужності
4		Помірної потужності

Валові енергетичні витрати – це кількість енергії, яка витрачається людиною на виконання фізичної вправи в цілому.

Проте для оцінки енергозабезпечення вправ необхідно також враховувати ряд чинників: характер виконуваної роботи (статична чи динамічна), об'єм активної м'язової маси (локальні, регіональні, глобальні), тотальні розміри тіла, вік, стать, ступінь тренуваності, зовнішні умови.

Будь-яка фізична робота виконується за рахунок енергетичних систем – фосфогенної, гліколітичної та окиснювальної.

У відповідності до шляху утворення АТФ фізичні вправи розділяють на анаеробні і аеробні.

Анаеробні фізичні вправи – це вправи максимальної анаеробної потужності, під час виконання яких основним джерелом енергії є анаеробні процеси енергоутворення. Анаеробні вправи забезпечуються енергією за допомогою фосфогенної та гліколітичної системи (силові, швидкісно-силові вправи). Анаеробний компонент в загальній енергопродукції під час виконання цих вправ складає >85% і забезпечується за рахунок фосфогенної енергетичної системи (АТФ+КФ) при незначній участі лактатної (гліколітичної) системи. Тривалість даних вправ складає до 30 с.

Анаеробно-аеробні вправи – це вправи субмаксимальної потужності в яких анаеробний компонент в загальній енергопродукції складає 60–85% – частину за рахунок фосфогенної і в значній мірі за рахунок гліколітичної енергетичної системи. Гранична тривалість таких вправ у межах 30 с до 3-5 хв. (силові і швидкісно силові вправи).

Змішаний тип енергозабезпечення (**анаеробно-аеробний**) постійно присутній у оздоровчому тренуванні, бо техніка виконання аеробних вправ така, що на початку кожного тренування кілька секунд енергія виробляється саме анаеробним шляхом (кікбоксінг і інші види єдиноборств, біг із різною інтенсивністю тощо).

Аеробні фізичні вправи – це вправи під час виконання яких джерелом енергії є окиснювальна система енергозабезпечення м'язової діяльності, в якій утворення АТФ відбувається за допомогою кисню (вправи на витривалість).

Потужність в цих вправах визначається по величині дистанційного споживання кисню. Відношення даного показника до величини максимального

споживання кисню (МСК) дає уявлення про відносну аеробну потужність за якою аеробні циклічні спортивні вправи поділяють на 5 груп:

– вправи *максимальної* (анаеробний компонент може складати до 40%) потужності (тривалість 5–30 хв, відносна аеробна потужність 90–100% МСК, основним енергетичним субстратом є глікоген головних скелетних м'язів);

– вправи *субмаксимальної* аеробної (анаеробний компонент може складати до 5%) потужності (тривалість від 20 до 120 хв., відносна аеробна потужність 70–85% МСК, основними енергетичними субстратами є глікоген м'язів, глюкоза крові);

– вправи *великої* аеробної потужності (тривалість понад 2 години, відносна аеробна потужність 55–65% МСК (основними енергетичними субстратами є тригліцериди скелетних м'язів, вільні жирні кислоти крові).

– вправи *помірної* аеробної потужності (багатогадинна робота відносна аеробна потужність 50% МСК, основним енергетичним субстратом є жири).

Не важливо у якому вигляді і з якою метою проводиться виконання фізичних вправ, завжди матиметься на увазі переважний спосіб вироблення енергії.

Фізіологічна характеристика силових, швидкісно-силових вправ та вправ на витривалість. У залежності від сили і потужності скорочення м'язів виділяють кілька груп вправ. На основі залежності між силою і швидкістю скорочення м'язів під час виконання вправ виділяють наступні групи:

1. Силові вправи – вправи під час яких спостерігається максимальне, чи близьке до максимального скорочення основних м'язів за статичної чи динамічної форми скорочення і при малій швидкості руху. Максимальна тривалість – кілька секунд.

Приклади - стійка на кистях, хрест, вправи із штангою максимальної чи близької до максимальної ваги.

2. Швидкісно-силові вправи відносяться до динамічних вправ, у яких м'язи виявляють відносно найбільшу силу (50-60% від максимальної) і швидкість (30-50% від максимальної статичної) скорочення. Тривають такі вправи від 3с до 1-2 хв.

Приклади - біг на короткі дистанції, стрибки.

3. Вправи на витривалість – скорочення м'язів характеризується невеликою силою і швидкістю, проте воно відбувається тривалий час – від кількох хвилин до кількох годин. Сюди належать усі аеробні вправи циклічного характеру – біг на дистанціях від 1500 м, спортивна ходьба, шосейні велогонки, біг на ковзанах на дистанціях від 3000 м, плавання на дистанціях, більших ніж 400 м.

Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (циклічні вправи). У відповідності з загальною кінематичною характеристикою спортивні вправи поділяють на циклічні й ациклічні.

До циклічних вправ відносяться ходьба, біг, плавання, ходьба на лижах, їзда на велосипеді тощо. Характерною **першою** особливістю циклічних вправ є те, що вони складаються із однакових циклів рухів.

Другою особливістю циклічних вправ є високий ступінь їх автоматизації. У механізмах автоматизації беруть участь як підкіркові центри, так і кора великого мозку, останній належить основна роль в координації рухів.

Третьою особливістю цих вправ є те, що при виконанні їх діють інерційні сили, які сприяють зміні фаз у кожному циклі, а також повторюваності самих циклів.

Залежно від інтенсивності виділяють роботу максимальної (до 20 с), субмаксимальної (до 3-5 с), великої (від 3-5 до 20-30 хв.) і помірної інтенсивності (більше 30 хв.).

Робота максимальної інтенсивності здійснюється при проходженні коротких (спринтерських) дистанцій, робота субмаксимальної інтенсивності – при проходженні середньої дистанції, довгих дистанцій і робота помірної інтенсивності – при проходженні наддовгих дистанцій.

Спортивні вправи максимальної анаеробної потужності.

Тривалість даних вправ складає до 30 с (**біг 60, 100, 200 м, плавання 20-50 м, гіт 200-500 м** (індивідуальний вид велотрекової гонки, що передбачає змагання на час).

Енергозабезпечення – анаеробне - фосфогенний механізм АТФ-КФ.

Кисневий запит (до 40 л/хв.) задовольняється на 10%.

Кисневий борг – лише 7-8 л/хв.

Середня легенева вентиляція – 20-30% від максимальної.

ЧСС під час роботи зростає суттєво, але після закінчення роботи може зрости до 90% від максимальної.

Концентрація лактату у крові змінюється незначно, але в працюючих м'язах – суттєво.

Спостерігається гіперглікемія внаслідок посиленого виходу вуглеводів з печінки.

Робота аферентного і еферентного відділів нервової системи відбувається у максимальному режимі, що може бути причиною розвитку втоми. Інша причина – вичерпування запасів АТФ і КФ та накопичення продуктів анаеробного розпаду.

Головними фізіологічним системами й механізмами, які визначають результат в даних вправах є:

- центральна нервова система;
- функціональні властивості нервово-м'язового апарату;
- ємність і потужність фосфогенної енергетичної системи головних скелетних м'язів.

Спортивні вправи субмаксимальної потужності (анаеробно-аеробні вправи).

Гранична тривалість таких вправ у межах 30 с до 3-5 хв. До змагальних вправ цієї потужності можна віднести **біг 400-1500 м, плавання на дистанції 100-400 м, біг на ковзанах 500-3000 м, гіт на 1000 м, гребля 500-1000 м.**

Енергозабезпечення – анаеробно-аеробне (85-60% анаеробного)

Кисневий запит (9-25 л/хв.) задовольняється на 30-40%.

Кисневий борг становить 50-80% кисневого запиту (20-22 л/хв.)

Середня легенева вентиляція – 60-100% від максимальної.

ЧСС під час роботи зростає до 80-100% від максимальної.

Концентрація лактату у крові змінюється суттєво.

Втома обумовлена як великими зсувами у параметрах внутрішнього середовища організму, так і викликаним цими змінами погіршення функціонування клітин ЦНС.

Фізична робота в цій зоні викликає максимальні фізіологічні зсуви в організмі.

Провідні фізіологічні системи і механізми, які забезпечують результат під час виконання цих вправ:

- ємність і потужність гліколітичної системи енергопродукції головних м'язів,
- киснево–транспортні можливості організму,
- функціональні властивості нервово-м'язового апарату,
- аеробні можливості головних скелетних м'язів.

Спортивні вправи великої потужності (аеробно-анаеробні вправи).

Гранична тривалість таких вправ у межах 5–30 хв. (***біг 3-10 км, плавання 800-1500 м, біг на ковзанах 5-10 км, лижні гонки 5-10 км, гребля 1,5-2 км***)

Енергозабезпечення – аеробно-анаеробне (60-95% аеробного)

Кисневий запит (12-15 л/хв.) задовольняється на 80%.

Кисневий борг становить 60% кисневого запиту (20-22 л/хв.)

Середня легенева вентиляція – 80-100% від максимальної.

ЧСС під час роботи зростає до 70-100% від максимальної.

Концентрація лактату у крові висока.

Втома обумовлена зниженням функціональних показників кардіореспіраторної системи, накопиченням молочної кислоти, частковим зниженням рівня глюкози у крові, зменшенням концентрації у крові гормонів окремих залоз внутрішньої секреції (гіпофізу, наднирників).

Вправи помірної потужності (аеробні вправи).

Гранична тривалість таких вправ більше 30 хв., (***біг 20-30 км, марафон, шосейні велогонки (більше 100 км), лижні гонки 15-50 км, гребля 10 км***)

Енергозабезпечення – аеробне (більше 90%)

Кисневий запит (4 л/хв.) задовольняється на 70-80%.

Кисневий борг становить 70-80% кисневого запиту (сталий стан)

Середня легенева вентиляція – 60-100% від максимальної.

ЧСС під час роботи зростає до 80 % від максимальної.

Концентрація лактату у крові практично відсутня.

Посилене потовиділення призводить до значної втрати води (до 1л/год) внаслідок чого порушується водно-сольовий баланс.

Втома обумовлена монотонністю роботи (поза межне гальмування нервових центрів), виснаження запасів вуглеводів, збільшення температури тіла, зміна хімічного складу внутрішнього середовища.

Головні фізіологічні системи і механізми, які забезпечують діяльність організму при виконанні аеробних спортивних вправ:

- функціональні можливості киснево–транспортної системи;
- аеробні можливості скелетних м'язів;
- запаси глікогену в робочих м'язах й печінці;
- гуморальні (гормональні, за допомогою ендокринної системи організму) механізми регуляції функцій організму.

Фізіологічна класифікація фізичних вправ за біомеханічними характеристиками (ациклічні вправи). Ациклічні вправи являють собою комбінацію елементів, і, як в циклічній діяльності, кожний елемент за механізмом ланцюгових рефлексів запускається в хід попереднім і визначає появу наступного. Але на відміну від циклічних вправ тут кожний елемент комбінації має самостійне значення. З одних і тих же елементів за бажанням можна скласти найрізноманітніші комбінації ациклічної вправи. Таким чином, в ациклічних вправах структура рухів неоднакова і міняється під час виконання їх.

За характером роботи над розвитком фізичної якості ациклічні вправи бувають швидко-силовими, власне силовими і прицільними.

До *швидко-силових вправ (стрибки, метання)* відносяться штовхання ядра, метання диска, молота, списа, гранати, удари по м'ячу при грі у волейбол, футбол тощо.

До власне *силових вправ (штанга, пауерліфтинг)* відносяться: піднімання штанги (ривок і штовхання), піднімання силою на перекладині, кільцях, деякі прийоми боротьби.

До *прицільних вправ* відносяться: стрільба з луку, кульова стрільба, дартс тощо

Ациклічні вправи являють собою роботу із змінною інтенсивністю — від максимальної до перемінної. В зв'язку з тим що робота виконується за короткий час (в межах хвилин), діяльність серцево-судинної та інших систем (дихальної) посилюється не суттєво - збільшення серцевих скорочень і дихальних рухів в основному відбувається по закінченні вправи.

Витрати енергії при виконанні однієї ациклічної вправи значно менші, ніж при виконанні циклічної, але сумарні витрати енергії за кожне тренувальне заняття можуть становити понад 3360 кДж. Наприклад, важкоатлет у процесі тренувального заняття при багаторазових підніманнях штанги витрачає до 9100 кДж енергії за 1 год.

Класифікація ациклічних спортивних вправ:

- вибухові (стрибки і метання) – характеризуються наявністю одного чи кількох акцентованих м'язових зусиль великої потужності, які надають великої швидкості тілу чи спортивному приладу (групу стрибків складають стрибки у легкій атлетіці (в довжину, у висоту, потрійний, із жердиною), стрибки на лижах з трампліна, стрибки з трампліна у воднолижному спорті, стрибки у воду) групу легкоатлетичних метань складають: метання диска, списа, молота, штовхання ядра);

- стандартно–перемінні спортивні вправи (спортивна та художня гімнастика (крім стрибків), спортивна акробатика, фігурне катання на ковзанах і водних лижах, синхронне плавання) – об’єднані в неперервний строго фіксований стандартний ряд різноманітних складних дій, елементів, кожен з яких є самостійною закінченою руховою дією і тому може вивчатися окремо і входить як компонент до найрізноманітніших комбінацій;
- нестандартно–перемінні або ситуаційні (спортивні ігри, єдиноборства, гірськолижний спорт) – характеризуються різким і нестандартним чергуванням періодів з різним характером і інтенсивністю рухових дій;
- інтервально–повторні вправи (тренувальні вправи з повторним про біганням (проливанням) певних відрізків дистанції – біатлон, спортивне орієнтування, спортивна радіопеленгація тощо) – складені із стандартних комбінацій різних чи однакових елементів, розділених періодами повного або часткового відпочинку.

Фізіологічна характеристика нестандартних фізичних вправ. До видів спорту, що характеризуються нестандартними рухами відносяться спортивні ігри і єдиноборства, а також кроси (в тому числі гонки на лижах) за великої складності профілю сучасних трас. Кожний із цих видів спорту має свої особливості і по-різному впливає на організм.

Однією із особливостей всіх цих нестандартних вправ є змінність структури, потужності і інтенсивності рухів протягом роботи. Ця змінність у першу чергу зумовлена зміною ігрової обстановки (ситуації) на спортивному майданчику чи полі або рельєфом місцевості, по якій проходить траса.

Другою особливістю нестандартних вправ є те, що вони виконуються здебільшого в складних ситуаціях, які характеризуються ступенем невизначеності вибору необхідного руху.

Третьою особливістю нестандартних вправ є мінливість ситуації, що вимагає від спортсмена швидкості реакції, з якою необхідно реагувати на ситуацію при дефіциті часу.

Четвертою характерною особливістю нестандартних вправ є великий діапазон їх інтенсивності. Нестандартні фізичні вправи виконуються з перемінною інтенсивністю, яка під час гри може бути то малою, то помірною, то максимальною. В спортивних іграх і в єдиноборствах переважають ациклічні вправи, в кросі і лижних гонках — циклічні.

П’ятою особливістю нестандартних вправ є те, що вони супроводжуються великим емоційним збудженням і підйомом. Великі фізичні і психологічні напруження, які мають місце при проведенні ситуаційних вправ, особливо під час спортивних змагань, утворюють так званий емоційний стрес.

Великі вимоги під час виконання нестандартних вправ ставляться ЦНС спортсмена – пред’являються високі вимоги до «творчої» функції мозку через відсутність стандартних програм рухової діяльності. Особливе значення мають процеси сприйняття і переробки інформації у вкрай обмежені інтервали часу, що вимагає підвищеного рівня пропускної здатності мозку. Спортсмену

необхідна не тільки оцінка поточної ситуації, а й передбачення можливих її майбутніх змін, тобто розвинена здатність до екстраполяції.

Заняття ситуаційними вправами розвивають в *руховому апараті* високу збудливість і лабільність скелетних м'язів, хорошу синхронізацію швидкісних можливостей різних м'язових груп. Розвиток сили і швидкісно-силових здібностей допомагає здійсненню точних і різких кидків і ударів. Потрібна також хороша гнучкість і витривалість.

Енерговитрати в ситуаційних вправах порівняно низькі, ніж в циклічних вправах.

Основною характеристикою *вегетативних функцій* в ситуаційних рухах є не досягнутий під час навантаження робочий рівень, а ступінь його відповідності потужності роботи в даний момент:

- ЧСС, постійно змінюючись, коливається, в основному, в діапазоні від 130 до 180-190 уд/хв;
- частота дихання - від 40 до 60 вдихів за 1 хв.;
- величини ударного і хвилинного об'єму крові, глибини і хвилинного обсягу дихання, МСК при нестандартній роботі скромніше, ніж у спортсменів в циклічних видах спорту.

У зв'язку з великими втратами води, а також робочими енерговитратами, маса тіла спортсмена, особливо після змагальних навантажень, знижується на 1-3 кг.

Ведучими системами є ЦНС, сенсорні системи, руховий апарат.

Гомеостаз і адаптація. Види та властивості адаптацій. «Ціна адаптацій». Розглядаючи фізичне виховання як процес цілеспрямованої зміни функціонального стану організму людини, необхідно враховувати основні біологічні закономірності її життєдіяльності, котрі пояснюють пристосованість до умов навколишнього середовища, що змінюються, - *гомеостаз та адаптацію*. Ці фундаментальні властивості у процесі індивідуального розвитку живого організму забезпечують його «біологічну надійність» і пояснюють поведінку організму як саморегулюючої системи.

Гомеостаз («гомеос» - однаковий, «стаз» - стан) полягає в тому, що організм, протидіючи зовнішнім впливам, прагне зберегти незмінність ряду найбільш суттєвих для нього показників внутрішнього середовища в межах біологічно доступних границь. Прикладом може служити терморегуляція в організмі. В усіх випадках постійність одних показників внутрішнього середовища забезпечується зміною у діяльності інших обслуговуючих органів і систем.

Явище гомеостазу має величезне біологічне значення. Воно розширює коло умов зовнішнього середовища, в якому може вижити організм, але постійність одних показників забезпечується пристосувальною зміною інших.

Адаптація — процес пристосовування будови і функцій організмів та їхніх органів до умов середовища. Виділяють *генотипну і фенотипну* адаптацію.

Генотипна адаптація, що лежить в основі еволюції, являє собою процес пристосовування до умов середовища популяцій шляхом спадкових змін і природного відбору. Вона лежить в основі еволюційного вчення – сукупності уявлень про механізми історичних змін у живій природі.

Фенотипна адаптація являє собою процес пристосовування, який розвивається в окремій особі протягом життя у відповідь на дію факторів навколишнього середовища.

Вивчаючи закономірності адаптації організму до різного роду подразників, можна виділити такі *властивості адаптації*:

1. *Специфічність адаптації* полягає у прагненні організму до найвищої пристосованості до конкретного подразника. Тобто, можна при дотримванні деяких правил, змусити організм пристосовуватися до будь-якої довільно взятої нами дії. Практично це означає, що організм буде пристосовуватися саме до тієї справи, що багаторазово повторюється.

2. *Перехресність адаптації*. Ряд факторів навколишнього середовища (гіпоксія, холод, фізичне навантаження) викликають комплекс однотипних зрушень у стані функцій організму. Таким чином, адаптуючись, наприклад, до умов фізичного навантаження, можна набути підвищену резистентність до дії холоду, стійкості до гіпоксії тощо.

3. *Адекватність адаптації*. Адекватні зовнішньому впливу зміни відбуваються тільки в тих випадках, коли сила цих дій не перевищує меж фізіологічних можливостей регулюючих та обслуговуючих систем організму. На незвичні за характером або надмірні за силою дії організм не завжди у змозі відповісти пристосувальними змінами (купання у дуже холодній воді, перебування у приміщенні з дуже високою температурою, великі фізичні та емоційні навантаження тощо) і можуть призвести до короткочасного або тривалого розладу у життєдіяльності організму. Якщо дія не перевищує можливості організму (гранично допустимі навантаження), то по закінченні короткочасної збудуючої дії системи організму повертаються до рівня звичайної життєдіяльності.

«Ціною адаптації» є неадекватність навантаження, що трансформується у хворобу у таких випадках:

1) у результаті надмірної інтенсивності дії синтез нуклеїнових кислот та білків у клітинах активується повільно, дефіцит енергії не ліквідується, виникає зрив адаптації;

2) при структурно-енергетичному забезпеченні одних систем за рахунок інших пристосувальні реакції цілісного організму стають менш ефективними;

3) після активації синтезу нуклеїнових кислот та білків у аварійній стадії адаптації наступна за нею стадія відносно стійкої адаптації, внаслідок неадекватності реакції організму, може перейти у стадію локального зношування структур;

«Ціна адаптації» може виявлятися в двох різних формах:

- в прямому зношуванні функціональної системи, на яку при адаптації падає головне навантаження;

- в явищах негативної перехресної адаптації, тобто, порушення у адаптованих до певного фізичного навантаженні людей інших функціональних систем і адаптаційних реакцій, які не пов'язані з цим навантаженням (на тлі високої тренуваності у важкоатлетів нерідко спостерігається зниження резистентності до дії холоду і простудних захворювань; у високотренованих на витривалість спортсменів відзначаються порушення функцій шлунково-кишкового тракту, печінки і нирок, що є наслідком обмеженого кровопостачання цих органів в період тривалої м'язової роботи). Але всі ці відхилення не обов'язкові.

Попередженням адаптаційних порушень є:

- науково обгрунтований режим тренувань;
- науково обгрунтований режим роботи і відпочинку;
- науково обгрунтований режим харчування;
- загартовування;
- підвищення стійкості до стресових впливів.

Термінова та довготривала адаптація. Стадії довготривалої адаптації. Структурний «слід» довготривалої адаптації. Якщо незнайомі для організму, але не перевищуючі його фізіологічних можливостей на даний момент дії повторюються тривалий час та досить часто, регуляторні механізми та функціональні системи вдосконалюються у напрямку організації більш швидких і кращих пристосувальних реакцій. Організм набуває здатності відповідати адекватними реакціями на більш сильні і тривалі зовнішні дії.

Можна виділити *два види пристосувальних змін:*

Терміновою адаптацією називають безперервні пристосувальні зміни, що виникають у відповідь на зміни зовнішнього середовища, які безперервно змінюються (зміна величини знічки під час зміни сили освітлення, зміна частоти пульсу під час зміни інтенсивності діяльності)

Основними закономірностями термінової адаптації є:

1. Безперервне протікання пристосувальних змін на основі саморегуляції організму.
2. Відносно нестійкий характер пристосувальних змін.
3. Специфічна психологічна, біологічна, фізіологічна та функціональна відповідність пристосувальних змін характеру та силі зовнішніх дій.
4. Наявність перехідних (перехід з одного рівня функціонування на інший) та стаціонарних (відносно стійкий рівень функціонування у нових стандартних умовах) режимів.

Наприклад, зміна ЧСС при переході від стану спокою до фізичного навантаження (перехідний режим), ЧСС при заданому навантаженні (стандартний режим), перехід ЧСС від навантаження до рівня спокою (перехідний режим).

5. Адекватними реакціями організм може відповідати тільки на ті дії, які своїм характером та силою не перевищують функціональних спроможностей систем організму, в іншому випадку можуть настати патологічні зміни (хвороби).

При повторенні з певною частотою оптимальних за силою подразників виникає накопичувальний ефект: працюючі, обслуговуючі та регуляторні системи організму будуть удосконалюватися у напрямку накопичення енергетичних потенціалів. Такі пристосувальні зміни називають накопичувальними (кумулятивними, тривалими).

Довготривала (накопичувальна) адаптація характеризується підвищенням функціональних резервів у результаті серйозних структурних перебудов органів і тканин, значною економізацією функцій, підвищенням рухливості і стійкості діяльності функціональних систем, налагодженням раціональних і гнучких взаємозв'язків рухової і вегетативної функцій.

На відміну від спорту у фізичній культурі виникнення адаптаційних перебудов, не пов'язаних із суттєвою гіпертрофією органів, є найбільш раціональним, оскільки вони більш стійкі до процесів деадаптації, потребують менших зусиль для підтримання досягнутого рівня і, що дуже важливо, не пов'язані з глибокою експлуатацією можливостей органів і систем організму.

Формування довготривалої адаптації протікає чотирма стадіями:

- перша (стадія фізіологічної напруги) - пов'язана із систематичною мобілізацією функціональних ресурсів організму у процесі тренування певної спрямованості для стимуляції механізмів довготривалої адаптації на основі узагальнення ефектів термінової адаптації, що багаторазово повторюється;

- друга (стадія інтенсивних перетворень фізіологічних систем) - на фоні навантажень, які планомірно зростають і систематично повторюються, відбувається інтенсивне протікання структурних і функціональних перетворень в органах і тканинах функціональних систем. У кінці цієї стадії спостерігається необхідна гіпертрофія органів, злагодженість діяльності різних ланок і механізмів, які забезпечують ефективну діяльність функціональної системи у нових умовах;

- третья (стадія адаптованості, що тотожна стану тренуваності спортсмена) - стійка довготривала адаптація, що виражається в наявності необхідного резерву для забезпечення нового рівня функціонування системи, стабільності функціональних структур, тісного взаємозв'язку регуляторних і виконавчих органів;

- четверта (стадія дизадаптації, що тотожна стадії перетренованості) - настає у нераціонально побудованому, зазвичай надмірно напруженому тренуванні, неповноцінному харчуванні і відновленні та характеризується зношуванням окремих компонентів функціональної системи (спостерігається: емоційна і вегетативна нестійкість, дратівливість, запальність, головні болі, порушення сну, зниження розумової і фізичної працездатності).

У процесі фізичного виховання основним завданням є досягнення третьої стадії адаптації, яка характеризується завершенням формування системного **структурного «сліду»**. Особливостями цієї стадії адаптації є не тільки пристосування організму до тренувальних навантажень, а й підвищення його резистентності до деструкуючих дій, що є основою для використання тренуваності як засобу профілактики, лікування та реабілітації.

Характерні ознаки структурного «сліду»: формування стійкого умовно рефлексорного динамічного стереотипу, збільшення фонду рухових навичок (за рахунок екстраполяції підвищується швидкість перебудови рухової реакції у відповідь на зміни навколишнього середовища), збільшення потужності та економічності рухового апарату (мобілізується більша кількість рухових одиниць у м'язах, підвищується міжм'язова та внутрішньом'язова координація), збільшення потужності та економічності апарату дихання та кровообігу (збільшується максимальна вентиляція легенів та аеробна потужність організму, збільшується швидкість скорочення і розслаблення серцевого м'язу в умовах максимальних навантажень, забезпечуючи більший максимальний хвилиний об'єм крові і менші енерговитрати на цю роботу (брадикардія і гіпотонія)).

Структурний «слід» є основою підвищення резистентності організму до ряду ушкоджуючих дій та використання адаптації як засобу профілактики, лікування та реабілітації при різних захворюваннях.

Основними особливостями довготривалої адаптації є:

1. У процесі адаптації відбувається саморозвиток, самовдосконалення організму, що виражається підвищенням його функціональних спроможностей.

2. Процес адаптації виникає за умови адекватної сили окремих дій, оптимальної частоти та достатньої кількості їх повторень

Припинення тренування або використання низьких навантажень, які не здатні забезпечувати досягнутого рівня пристосувальних змін, призводить до *деадаптації* – процесу, зворотному адаптації, яке пов'язане зі здатністю організму усувати невикористані структури. Після повного припинення фізичних навантажень аеробні можливості організму та пов'язана з ним витривалість згасають відносно швидко (6-8 тижнів), гіпертрофія м'язів зникає у 2-3 рази повільніше, ніж виникає. Чим швидше була сформована адаптація, тим швидше вона втрачається після припинення тренування.

Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика та класифікація. В даний час під фізіологічними резервами організму розуміють вироблену у процесі еволюції адаптаційну і компенсаторну здатність органу, системи і організму в цілому підвищувати у багато разів інтенсивність своєї діяльності в порівнянні зі станом відносного спокою.

Морфофункціональною основою фізіологічних резервів є органи, системи організму і механізми їх регуляції, що забезпечують переробку інформації, підтримання гомеостазу та координацію рухових і вегетативних актів.

Кількісно фізіологічні резерви мають бути охарактеризовані як різниця між максимально можливим рівнем функціонування органу або системи організму і рівнем його функціонування в умовах відносного спокою.

Резерви організму полягають у зміні інтенсивності і швидкості проходження енергетичних і пластичних процесів, у підвищенні фізичних і психічних якостей, у послідовній мобілізації резервів різних ешелонів, у здатності до появи нових і вдосконалення старих рухових навичок.

Фізіологічні резерви забезпечуються:

- певними анатомо-фізіологічними функціональними особливостями будови і діяльності організму, а саме, наявністю парних органів, що забезпечують заміщення порушених функцій (аналізатори, залози внутрішньої секреції, нирки);

- значним посиленням діяльності серця;
- збільшенням загальної інтенсивності кровотоку;
- збільшенням легеневої вентиляції;
- посиленням функцій інших органів і систем;
- високою резистентністю клітин і тканин організму до різних зовнішніх впливів і внутрішніх змін умов їх функціонування.

Приклад прояву фізіологічних резервів: Під час важкого фізичного навантаження хвилинний об'єм крові у добре тренованої людини може збільшитися у 8 разів, легенева вентиляція при цьому зростає у 10 разів, обумовлюючи збільшення споживання кисню і виділення вуглекислого газу в 15 разів і більше. У цих умовах робота серця людини, як показують розрахунки, зростає в 10 разів.

Існує дві групи резервних можливостей організму: соціальні (психологічні та спортивно-технічні) і біологічні резерви (структурні, біохімічні та фізіологічні). Вони формують складну ієрархічну систему, у якій фундаментом виступають біохімічні, а вершиною – психологічні резерви.

Система біохімічних резервів забезпечує фундаментальні процеси біоенергетики і гомеостазу. Спрямовані на підтримання функціонування системи фізіологічних резервів.

Фізіологічні резерви є стрижнем цієї системи, оскільки всі решта резерви проявляються і розгортаються саме на рівні функціонування фізіологічних систем. Фізіологічні резерви можна класифікувати на:

- резерви розвитку фізичних якостей;
- резерви, що включаються при роботі різної потужності (максимальної, субмаксимальної, високої, помірної);
- резерви черговості включення (ешелони).

Фізіологічні резерви включаються не всі відразу, а по черзі. Перша черга (перший ешелон) резервів реалізується при роботі до 30% від абсолютних можливостей організму і включає перехід від стану спокою до повсякденної діяльності. Механізм цього процесу умовні та безумовні рефлекси.

Друга черга (другий ешелон) включення здійснюється при напруженій діяльності, нерідко в екстремальних умовах при роботі від 30% до 65% від максимальних можливостей (тренування, змагання). При цьому включення резервів відбувається завдяки нейрогуморальним впливам, а також вольовим зусиллям і емоціями.

Резерви третьої черги (третього ешелону) включаються зазвичай в боротьбі за життя, часто після втрати свідомості, в агонії. Включення резервів цієї черги забезпечується, по-видимому, безумовно рефлекторним шляхом і зворотним гуморальною зв'язком.

Під час змагань або роботи в екстремальних умовах діапазон фізіологічних резервів знижується, тому основне завдання полягає в його

підвищенні. Воно може досягатися загартовуванням організму, загальної і спеціально спрямованої фізичним тренуванням, використанням фармакологічних засобів і адаптогенів.

При цьому тренування відновлюють і закріплюють фізіологічні резерви організму, ведуть до їх розширення.

Аналіз діапазону функціональних резервів організму здійснюється методом *функціональних проб* – інтенсивних короткотривалих і чітко дозованих навантажень.

Динаміка функцій організму при довготривалій адаптації. Під час процесу адаптації до фізичних навантажень в організмі спортсмена відбуваються структурні та функціональні перетворення в органах і тканинах відповідної функціональної системи.

Компенсаторно-приспосувальні процеси в організмі реалізуються через *регенерацію*, тобто оновлення структур організму через:

- збільшення розмірів органів;
- підвищення функціональної активності органів і систем;
- вдосконалення систем енергозабезпечення функціональної роботи органів і систем організму;

Виділяють *два механізми* збільшення розмірів органа: *гіпертрофія* (за рахунок збільшення об'єму клітин) і *гіперплазія* (за рахунок збільшення їх кількості).

Гіпертрофією називається збільшення маси функціональних одиниць органу, що супроводжується інтенсифікацією його функцій. Гіпертрофія характеризується збільшенням об'єму і ваги органу, об'єму клітинних елементів, а в деяких випадках і кількості клітин в органі, так званою *гіперплазією*.

Збільшення фізіологічного поперечника скелетного м'язу в результаті м'язового тренування називається *робочою гіпертрофією*.

Виділяють *два типи робочої гіпертрофії*:

- саркоплазматичну (збільшення кількості саркоплазми і саркоплазматичних включень);
- міофібрилярну (збільшення кількості (гіперплазія) й товщини міофібрил).

Опорно-руховий апарат: посилення функціональної активності органів рухового апарату і систем забезпечення, яке спостерігається при підвищеній м'язовій роботі, пов'язане із зростанням енергетичних витрат організму. При цьому посилюється розщеплювання складних білково-ліпідних комплексів клітинної протоплазми на велику кількість дрібних, легко окиснюваних молекул. Слід зазначити, що біохімічні процеси передують морфологічним проявам гіпертрофії.

Чим активніша *м'язова діяльність*, тим сильніші процеси розпаду і тим більше продуктів метаболізму накопичується в м'язах, що підвищує рівень пластичних процесів в них. При фізичних навантаженнях збільшується і кількість мітохондрій в працюючих органах (м'язи, серце). Гіпертрофічні

зміни, що спостерігаються в м'язах і кістках, тісно пов'язані з адекватними перетвореннями і в серцево-судинній системі, оскільки процеси в організмі людини взаємообумовлені.

М'язова діяльність при виконанні фізичних вправ цілеспрямовано впливає на цикл самооновлення клітин, тому, дозуючи фізичне навантаження, можна підтримувати цей процес самооновлення на певному рівні, створюючи тим самим оптимальні умови для синтезу внутріклітинних структур (внутрішньом'язова і міжм'язова координація).

У спортсменів, які систематично переносять великі фізичні навантаження, також відбувається кількісна і якісна перебудова структур *кісткової тканини*, а саме: зміни хімічного складу і форм кісток, зміни внутрішньої будови кісток, зміни росту і термінів окостеніння.

Так, наприклад, у штангістів сильно змінюється форма лопатки і ключиці: ключиця товстішає, матеріальний край лопатки стає нерівним. У плавців у зв'язку з гіпертрофією дельтоподібного м'яза збільшується діафіз плечової кістки, хірургічна шийка згладжується. У легкоатлетів та лижників в області тазу відмічаються значні зміни форми кульшової западини, спостерігається сильне потовщення великогомілкової кістки у області її горбистості і малогомілкової - в області її головки. У металників диска потовщується дистальний кінець діафізу стегна.

Розглядаючи кісткову систему на рівні цілісного організму, можна констатувати, що всі адаптаційні зміни в ній протікають як сприятливі, прогресивні і носять характер робочої гіпертрофії.

Під впливом спортивного тренування відбувається перебудова *з'єднань кісток*, ступінь якої в основному залежить від об'єму виконуваних рухів. Під час фізичного навантаження підсилюється робота серця, підвищується кров'яний тиск, відкриваються резервні капіляри в м'язах і поліпшується периферичний кровообіг. Це приводить до пониження в'язкості м'язів, вони стають більш еластичними, розтяжними, у зв'язку з чим збільшується рухомість у суглобах. Морфологічно адаптація в суглобах головним чином виявляється в зміні форми і величини суглобових поверхонь, в структурних змінах суглобових хрящів, зв'язок і інших м'яких тканин, що оточують суглоби.

Нервова система: під впливом фізичних навантажень поступово формуються структурні зміни у відділах центральної і периферичної нервової системи, які залучені до управління руховою діяльністю. Зміни виникають в коркових і підкоркових центрах, периферичних нервах, нервових закінченнях. При інтенсивних фізичних навантаженнях прискорюється мієлінізація осьових циліндрів нервових волокон, що покращує умови проведення імпульсів по нерву, також збільшується кількість нервово-м'язових синапсів. Вказані зміни спостерігаються при оптимальних фізичних навантаженнях.

При надмірних навантаженнях руйнується частина нервових волокон і синапсів, пов'язаних з працюючим м'язом. Виникає стан охоронного гальмування, частина нервових гілок, які йдуть до м'язового волокна, руйнуються, що характерно для стану перетренованості.

Дихальна система: в умовах спортивної діяльності до апарату зовнішнього дихання висуваються високі вимоги, реалізація яких забезпечує ефективне функціонування усієї кардіореспіраторної системи. Дихальна система формує необхідний кисневий режим організму. Добре треноване дихання – одна з умов досягнення спортивної майстерності та високої фізичної працездатності.

В осіб, які займаються спортом, спостерігаються як тотальні, так і локальні зміни грудної клітки. Під впливом систематичної спортивної діяльності збільшується сила м'язів, які здійснюють дихальні рухи (діафрагма, міжреберні м'язи), завдяки чому відбувається необхідне для занять спортом посилення дихальних рухів і, як наслідок, збільшення вентиляції легень. Імпульси, які йдуть від дихальних м'язів і легень під час виконання фізичних вправ, здійснюють стимулюючий вплив на вищу нервову діяльність.

Розміри середнього і нижнього відділів грудної клітки більшою мірою залежать від спортивної спеціалізації. Так, наприклад у видах спорту, де в роботі рухового апарату значне місце займає статичний компонент (у важкоатлетів, гімнастів), збільшуються розміри грудної клітки у всіх напрямках. Це пояснюється тим, що вона не тільки виконує дихальні рухи, але й створює опору для м'язів при утриманні ваги власного тіла чи снаряду.

Рухомість діафрагми у всіх спортсменів більша, ніж у тих, хто не займається спортом. Найбільша рухомість діафрагми у плавців, веслярів, велосипедистів, менша – у важкоатлетів та лижників.

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) – один із важливих показників функціонального стану апарату зовнішнього дихання – залежить як від розмірів легень, так і від сили дихальних м'язів. Найбільші величини ЖЄЛ спостерігаються у спортсменів, які тренуються переважно на витривалість.

Одним із важливих показників функціонального стану системи зовнішнього дихання є легенева вентиляція. У спортсменів в умовах спокою легенева вентиляція або відповідає стандартам, або вища за них. Легенева вентиляція збільшується в основному за рахунок поглиблення дихання, а не за рахунок частоти. Завдяки цьому не відбувається надлишкової витрати енергії на роботу дихальних м'язів.

Серцево-судинна система: підвищені фізичні навантаження викликають перебудову у всіх ланках серцево-судинної системи, насамперед, *серця*. Гіперфункція серця приводить до збільшення його розмірів внаслідок гіпертрофії міокарда і розширення камер серця. Вважають, що гіпертрофія міокарда є обов'язковою особливістю серця спортсмена, однак вона більше виражена у спортсменів, які тренуються на витривалість (у бігунів-стайерів, велосипедистів, плавців). У спортсменів швидкісно-силових видів спорту вона виражена слабо.

Маса серця у здорових людей, які не займаються спортом, в середньому складає 270-285 г, у спортсменів – 310-500 г. Збільшення маси серця супроводжується гіпертрофією м'язових клітин – кардіоміоцитів.

Гіпертрофію серця супроводжують такі процеси:

- збільшення ваги серця;

- збільшення довжини і товщини волокон міокарда;
- збільшення об'єму порожнин серця;
- гіпертрофія сосочкових м'язів;
- покращення капіляризації стінок серця.

Вважають, що значно виражена гіпертрофія є явищем небажаним. При сильній невідповідності об'єму і поверхні клітин кардіоміоцитів погіршується їх функціонування. Це нераціональна адаптація серця до фізичних навантажень. Рациональною формою адаптації серця можна вважати прискорену внутріклітинну регенерацію структур або незначну гіпертрофію серцевого м'яза.

Підвищений викид крові в артеріальну систему гіпертрофованим серцевим м'язом приводить до відповідної *перебудови артерій*, що супроводжується потовщенням їх стінок. Це пояснюється тим, що підвищені енерговитрати скелетної мускулатури потребують адекватної перебудови системи кровопостачання м'язів.

У великих судинах при фізичних навантаженнях відбувається прискорення току крові, зростає кровообіг в капілярах, що пояснюється підвищенням еластичності судин, зниженням периферичного опору току крові (брадикардія, гіпотонія).

При зростанні фізичних навантажень відбувається перебудова всіх компонентів *мікроциркуляторного русла крові*: розкриваються резервні капіляри, збільшується звивистість артеріальної ланки мікроциркуляторного русла, помірно розвиваються його венозний відділ і формуються артеріоло-веноулярні анастомози. В результаті цього підвищується місткість мікроциркуляторного русла і покращується його пропускна здатність.

Забезпечення зростаючих енергетичних і пластичних потреб тканин організму при фізичному навантаженні досягається і за рахунок змін *складу крові*. Так, наприклад, суттєво змінюється кількість еритроцитів при фізичних навантаженнях. Ці зміни визначаються перш за все потужністю і тривалістю роботи.

При короткотривалих навантаженнях максимальної потужності рівень концентрації еритроцитів у крові зростає. Це зумовлено переходом у кровообіг більш концентрованої депонованої крові. При виконанні тривалих багатогодинних навантажень (марафонський біг, велогонки), зношуючись, еритроцити руйнуються, переважає інтенсивність їх утворення клітинами ретикуло-ендотеліальної системи. За таких умов рівень еритроцитів у крові знижується.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

«Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей»

Компетентності зі змістового модуля 2

У результаті засвоєння матеріалу навчального модуля 2 студент повинен знати :

- фізіологічну класифікацію фізичних вправ;
- фізіологічні основи формування рухових навичок;
- фізіологічні основи м'язової сили;
- фізіологічні основи швидкісно-силових якостей;
- фізіологічні основи витривалості;
- фізіологічні основи гнучкості та спритності.

вміти :

- дати фізіологічну характеристику фізичних вправ згідно з їх класифікацією;
- обґрунтувати фізіологічні особливості розвитку фізичних якостей;
- обґрунтувати фізіологічні особливості формування рухових навичок.

Рухова діяльність людини, в тому числі спортивна діяльність, характеризується певними якісними параметрами. У числі основних фізичних якостей розрізняють м'язову силу, швидкість, витривалість, спритність і гнучкість.

Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку сили.

Форми прояву м'язової сили. Якість сили є одним з провідних фізичних якостей спортсмена. Воно необхідне при виконанні багатьох спортивних вправ, особливо в стандартних ациклічних видах спорту (важка атлетика, спортивна гімнастика, акробатика тощо).

Сила м'яза - це здатність за рахунок м'язових скорочень долати зовнішній опір. При її оцінці розрізняють абсолютну і відносну м'язову силу.

Абсолютна сила – це здатність переборювати найбільший опір (або протидіяти йому) м'язовим напруженням. Абсолютна м'язова сила необхідна власне у силових вправах, де максимальне ізометричне напруження забезпечує подолання великого зовнішнього опору – при підйомах штанги максимальної ваги, при виконанні стійки на кистях, рівноваги на кільцях і упору руки в сторону («хрест») тощо.

Для порівняння сили людей, які мають різну масу тіла, застосовують показник відносної сили. **Відносна сила** – це кількість абсолютної сили людини, що припадає на 1 кг маси її тіла. Відносна м'язова сила визначає успішність переміщення тіла у просторі (наприклад, у стрибках).

Максимальна сила (МС) залежить від кількості м'язових волокон та від їхньої товщини. Кількість і товщина волокон визначають товщину м'яза загалом, тобто, площу поперечного перерізу м'яза (анатомічного поперечника).

Вибухова сила – це здатність людини проявляти найбільше зусилля за можливо найкоротший час. Це швидко-силові можливості, які необхідні для надання якомога більшого прискорення власного тіла або спортивного снаряду (наприклад, при стартовому розгоні, метанні, ударів в боксі, укол у фехтуванні тощо).

Залежно від *режиму м'язового скорочення* розрізняють:

- *статичну силу* (*утримуюча робота м'язів, ізометричний режим напруження* – *напруження м'язів без зміни довжини*), що проявляється при статичних зусиллях;

- *динамічну силу* (*долаюча робота м'язів, концентричний (ізотонічний) режим напруження* – *зменшення довжини м'язів при напруженні; поступлива робота м'язів, пліометричний (ізокінетичний) режим напруження* – *збільшення довжини м'язів при напруженні(амортизація)*) – при динамічній роботі, в тому числі вибухову силу.

При виконанні різноманітних рухових дій найчастіше м'язи виконують *комбіновану роботу*, котра складається з почергової міни долаючого і поступливого режимів роботи м'язів (наприклад, у циклічних фізичних вправах).

Силові спроможності людини залежать від наступних фізіологічних факторів:

1. *Структура м'язів*. Розрізняють два основні типи м'язових волокон:

- червоні (повільно скоротливі (ПС), скорочуються за рахунок енергії окислювальної системи, містять багато міоглобіну (білок, багатий на кисень)), що здатні до тривалої, але відносно менш потужної роботи;

- білі (швидко скоротливі (ШС), скорочуються переважно за рахунок енергії фосгенної та гліколітичної систем, майже не містять міоглобіну), що здатні до потужної, але відносно не тривалої роботи.

Відсоткове співвідношення ПС і ШС генетично обумовлене і не змінюється у процесі силового тренування. Але у наслідок тривалої силової підготовки збільшується відношення площини білих до площини червоних волокон, яке свідчить про робочу гіпертрофію білих волокон.

2. *М'язова маса*. Розвиток абсолютної сили протікає паралельно із збільшенням м'язової маси, що є загальнобіологічною закономірністю – організми з більшою масою мають і більшу силу. У процесі тренування м'язову масу можна значно збільшити (від 40% (середньостатистичний нетренований чоловік) до 55% (видатні важкоатлети) і навіть до 70% (видатні культуристи).

3. *Внутрішньом'язова координація*. Кількість РО, що залучаються до роботи залежить від рівня тренуваності (від 30-50% у нетренованих до 80-90% у добре тренуваних). Механізми внутрішньом'язової координації визначають число і частоту імпульсації мотонейронів (РО) даного м'язу і зв'язок їх імпульсації у часі.

4. *Міжм'язова координація*. Механізм міжм'язової координації проявляється у адекватному виборі «потрібних» м'язів-синергістів, в обмеження «непотрібної» активності м'язів-антагоністів й у посиленні активності м'язів-антагоністів, які забезпечують фіксацію суміжних суглобів.

5. *Реактивність м'язів* – здатність м'язів накопичувати пружну енергію при їх розтягуванні і послідовним її використанням як силового додатку, який підвищує потужність їх скорочення. Найбільшою мірою впливає на прояв вибухової і швидкісної сили.

6. *Потужність енергоджерел*. Силова робота напряму пов'язана з використанням різних джерел енергії, від потужності яких залежить її ефективність.

Фізіологічні механізми розвитку сили. Вимірювання м'язової сили в людини здійснюється при його довільному зусиллі, прагненні максимально скоротити необхідні м'язи. Тому коли говорять про м'язову силу людини, йдеться про максимальну довільну силу (МДС). Управління м'язами, коли потрібно проявити їх МДС, є складним завданням для центральної нервової системи. Різниця між МС м'язів та їх МДС називається силовим дефіцитом. Силовий дефіцит даної м'язової групи тим менше, чим досконаліший процес центрального управління м'язовим апаратом.

У розвитку м'язової сили мають значення:

1) внутрішньом'язові чинники (потрібна кількість одночасно активуємих м'язових груп);

2) особливості нервової регуляції (досконалість довільного управління м'язами);

3) психофізіологічні механізми (психологічний, емоційний стан).

Внутрішньом'язові чинники розвитку сили включають в себе біохімічні, морфологічні та функціональні особливості м'язових волокон, а саме:

- збільшення фізіологічного поперечника м'язових волокон;

- перебудову структури м'язових волокон;

- міофібрилярну гіпертрофію м'язів - тобто збільшення м'язової маси, яка характеризується зростанням товщини і щільнішою упаковкою скорочувальних елементів м'язового волокна – міофібрил (спостерігається у швидких гліколітичних волокон), що впливає на збільшення сили;

- саркоплазматичну гіпертрофію – збільшення об'єму саркоплазми, тобто не скоротливої частини м'язів (спостерігається у повільних та швидких окислювальних м'язових волокон), що впливає більше на рельєфність м'язів.

Нервова регуляція забезпечує розвиток сили за рахунок вдосконалення діяльності окремих м'язових волокон, рухових одиниць (РО) цілого м'язу і міжм'язової координації. Вона включає наступні фактори:

- збільшення частоти нервових імпульсів, що надходять в скелетні м'язи від мотонейронів спинного мозку і забезпечують перехід від слабких одиночних скорочень їх волокон до потужних тетанічних;

- активацію більшої кількості РО – при збільшенні числа залучених до руховий актів РО підвищується сила скорочення м'яза;

- синхронізацію активності РО – одночасне скорочення можливо більшого числа активних РО різко збільшує силу тяги м'яза;

- вдосконалення міжм'язової координації - сила м'яза залежить від діяльності інших м'язових груп: сила м'яза зростає при одночасному розслабленні її антагоніста, вона зменшується при одночасному скорочення

інших м'язів і збільшується при фіксації тулуба або окремих суглобів м'язами-антагоністами.

Психофізіологічні механізми збільшення м'язової сили пов'язані зі змінами фізичного стану (бадьорості, сонливості, втоми), впливами мотивацій і емоцій, що підсилюють симпатичні і гормональні впливи з боку гіпофіза, надниркових і статевих залоз, біоритмів.

Важливу роль у розвитку сили грають чоловічі статеві гормони (андрогени), які забезпечують зростання синтезу скорочувальних білків у скелетних м'язах, Їх у чоловіків в 10 разів більше, ніж у жінок. Цим пояснюється більший тренувальний ефект розвитку сил у спортсменів в порівнянні зі спортсменками, навіть при абсолютно однакових тренувальних навантаженнях. Відкриття ефекту андрогенів призвело до спроб використовувати для розвитку сили аналоги статевих гормонів - анаболічні стероїди. Однак, незабаром виявилися згубні наслідки їх прийому. В результаті дії анаболіків у чоловіків пригнічується функція власних статевих залоз (аж до повної імпотенції та безпліддя), а у жінок відбувається зміна вторинних статевих ознак за чоловічим типом (огрубіння голосу, зміна характеру, надмірне оволосіння) і порушується специфічний біологічний цикл жіночого організму (відхилення в тривалості і регулярності місячного циклу до повного його припинення і придушення дітородної функції). Особливо важкі наслідки спостерігаються у спортсменів-підлітків. В результаті подібні препарати були віднесені до числа заборонених допінгів.

Сила значно зростає у старшому шкільному віці. У 14-17 років спостерігається чутливий період розвитку сили м'язів. Максимального розвитку сила досягає у 18-20 років.

Функціональні резерви сили. У кожної людини є певні резерви м'язової сили, які можуть бути включені лише при екстремальних ситуаціях (надзвичайна небезпека для життя, надмірне психоемоційне напруження тощо).

В умовах електричного роздратування м'язи або під гіпнозом можна виявити максимальну м'язову силу, яка виявиться більше тієї сили, яку людина проявляє при граничному довільному зусиллі (максимальної довільної сили). Різниця між максимальної м'язової силою і максимальної довільної силою називається дефіцитом м'язової сили. Ця величина зменшується в ході силового тренування, так як відбувається перебудова морфофункціональних можливостей м'язових волокон і механізмів їх довільної регуляції.

У спортсменів, що систематично тренуються, поряд з економізацією функцій відбувається відносно збільшення загальних і спеціальних фізіологічних резервів. При цьому перші реалізуються через загальні для різних вправ прояви фізичних якостей, а другі у вигляді спеціальних для кожного виду спорту навичок і особливостей сили.

До числа *загальних функціональних резервів* м'язової сили віднесені наступні чинники: можливість...

- ... включення додаткових РО у м'язі;
- ... синхронізації включення РО у м'язі;
- ... своєчасного гальмування м'язів-антагоністів;

- ... координації (синхронізації) скорочень м'язів-антагоністів;
- ... підвищення енергетичних ресурсів м'язових волокон;
- ... переходу від одиначних скорочень м'язових волокон до тетанічних;
- ... посилення скорочення після оптимального розтягування м'яза;
- ... адаптивної перебудови структури і біохімії м'язових волокон (робоча гіпертрофія, зміна співвідношення обсягів повільних і швидких волокон тощо).

Ці фізіологічні резерви можна розкрити за допомогою застосування фізичних вправ, виконання яких потребує більшої величини напруження м'язів, ніж у звичайних умовах їх функціонування. Ці вправи називають силовими, а також швидко-силовими.

Форми прояву, фізіологічні механізми і резерви розвитку швидкості.

Форми прояву швидкості. Значна частина спортивних вправ не тільки вимагає максимально можливого розвитку швидкості рухів, але і відбувається в умовах дефіциту часу. Досягнення успіху в подібних вправах можливо лише при достатньому розвитку фізичної якості швидкості.

Швидкість - це здатність здійснювати рухи в мінімальній для даних умов відрізок часу.

Швидкість - це комплексна рухова якість. Розрізняють *комплексні* та *елементарні* форми прояву швидкості.

Відносно *елементарними видами її прояву* є:

- *швидкість рухових реакцій* (процес, що починається зі сприйняття інформації, котра спонукає до дії і закінчується з початком руху-відповіді). Час рухової реакції - латентний (прихований) - час від початку сприйняття подразника до початку відповіді на нього. Швидкість рухової реакції є одним з найбільш поширених показників при тестуванні швидкості. Це час, якого надзвичайно мало для передачі збудження від рецепторів в нервові центри і від них до м'язів. В основному час витрачається на проведення і обробку інформації у вищих відділах мозку і тому служить показником функціонального стану центральної нервової системи.

Розрізняють:

- прості рухові реакції (якомога швидша відповідь заздалегідь обумовленою руховою дією на стандартний сигнал);
- реакції на об'єкт, що рухається (якомога швидша рухова відповідь на нестандартні переміщення об'єкта в умовах дефіциту часу і простору);
- складні рухові реакції (якомога швидший вибір адекватної рухової відповіді на різноманітні подразники в умовах дефіциту часу і простору).

Для нетренованих осіб, щоб зробити рух пальцем у відповідь на світловий сигнал потрібно від 500-800 мс (у дітей 2-3 х років) до 190 мс (у дорослих людей). Для спортсменів характерні коротші величини цієї реакції: 120 мс у спортсменів і 140 мс - у спортсменок. У висококваліфікованих представників ситуаційних видів спорту і бігунів на короткі дистанції ці величини ще менше - 110 мс (80-90 мс - межа можливості людини).

- швидкість виконання окремого необтяженого руху (як швидкісні, так і силові можливості);

- частота (темп) необтяженого руху (дуже важлива у циклічних рухах і при швидкісному повторенні ациклічних рухів).

Елементарні форми прояву швидкості в різноманітних поєднаннях і у сукупності з іншими фізичними якостями і технічними навичками забезпечують комплексі прояви швидкісних можливостей у складних рухових діях, які характерні для побутової, виробничої, тренувальної і змагальної діяльності.

Простим показником швидкості є максимальний темп постукувань пальцем за короткий інтервал часу - 10 с (теппінг-тест). Дорослі особи виробляють 50-60 рухів за 10 с, спортсмени ситуаційних видів спорту і спринтери - близько 60-80 рухів і більш.

Фізіологічні механізми розвитку швидкості. В основі прояву якості швидкості лежать індивідуальні особливості перебігу фізіологічних процесів в нервовій і м'язовій системах. Швидкість залежить від наступних факторів:

- рівень розвитку швидкісної і вибухової сили (розвиток швидкості неможливий без розвитку швидкісно-силових якостей);

- рівень розвитку гнучкості (еластичність м'язів і зв'язок та раціональна м'язова координація є необхідною передумовою виконання рухів з великою амплітудою і меншими витратами енергії);

- потужність і ємність креатинфосфатного джерела енергії (фосфогенної системи енергозабезпечення м'язової діяльності);

- рухливість нервових процесів – рівень досконалості процесів збудження (лабільність - швидкість протікання збудження в нервових і м'язових клітинах) і гальмування у відділах нервової системи та рівень нервово-м'язової координації;

- структура м'язів, міжм'язова і внутрішньом'язова координація;

- концентрація вольових зусиль.

Рівень лабільності і рухливості нервових процесів визначає швидкість сприйняття і переробки інформації, що надходить, а лабільність м'язів і переважання швидких рухових одиниць (РО) - швидкість м'язового компонента швидкості (скорочення і розслаблення м'язи, максимальний темп рухів).

У складних ситуаціях, що вимагають реакції з вибором, і при збільшенні надходження інформації велике значення має пропускна здатність мозку спортсмена - кількість інформації, що переробляється за одиницю часу.

При здійсненні реакції на рухомий об'єкт велике значення набувають явища екстраполяції, що дозволяють передбачати можливі траєкторії переміщення суперників або спортивних снарядів, що прискорює підготовку відповідних дій спортсмена. Це особливо необхідно, наприклад, в хокеї, тенісі, стрільбі по тарілках тощо.

Швидкість рухів у шкільному віці поступово зростає, саме на вік 10-15 років припадає сенситивний період розвитку швидкості. У 15 років показники швидкості досягають рівня дорослих і залишаються стабільними до 35 років.

Фізіологічні резерви розвитку швидкості. В особливих ситуаціях (електричне роздратування, гіпноз, сильне емоційне потрясіння) у людини може наймовірно зрости швидкість його реакцій. Так, наприклад, максимальний темп постукувань (теппінг-тест) досягає 15 в 1 с, хоча при довільних рухах він не перевищує 6-12 в 1 с. Це доводить наявність фізіологічних резервів швидкості навіть у нетренованої людини. У процесі спортивного тренування зростання швидкості обумовлений такими механізмами.

- збільшення лабільності нервових і м'язових клітин, які прискорюють проведення збудження по нервах і м'язам.

- зростання лабільності і рухливості нервових процесів збільшують швидкість переробки інформації в мозку.

- скорочення часу проведення збудження через нервово-м'язові синапси.
- синхронізація активності РО в окремих м'язах і різних м'язових групах.
- своєчасне гальмування м'язів-антагоністів.
- підвищення швидкості розслаблення м'язів.

Для кожної людини є свої межі зростання швидкості, контрольовані генетично. Швидкість і її наростання також є вродженою властивістю. Крім того, в спорті існує явище стабілізації швидкості рухів на деякому досягнутому рівні. Підвищити цю межу довільно зазвичай не вдається, і в тренуванні застосовуються спеціальні засоби: біг під гору, біг на тредбані з підвищеною швидкістю з використанням вису на ременях, біг за мотоциклом, за конем, плавання з гумою тощо. Цим шляхом досягається додаткове підвищення лабільності нервових центрів і працюючих м'язів.

Форми прояву, фізіологічні механізми та резерви розвитку витривалості. *Витривалість* – здатність до ефективного виконання вправи, переборюючи стомлення, що розвивається (здатність найбільш тривалий час виконувати спеціалізовану роботу без зниження її ефективності). Її визначають також як працездатність людини.

Форми прояву витривалості. Розрізняють 2 форми прояву витривалості - загальну і спеціальну.

Загальна витривалість характеризує здатність тривалий час виконувати будь-яку циклічну роботу помірної потужності за участю великих м'язових груп, а спеціальна витривалість проявляється в різних конкретних видах рухової діяльності, складовою якої є *швидкісна витривалість* (тривале виконання м'язової роботи з майже граничною і граничною інтенсивністю) і *силова витривалість* (тривале подолання зовнішнього опору або сили тяжіння за рахунок м'язових зусиль). Спеціальна витривалість визначається тими вимогами, які пред'являються конкретними фізичними навантаженнями організму спортсмена.

Фізіологічні механізми розвитку витривалості. Фізіологічною основою загальної витривалості є високий рівень аеробних можливостей людини - здатність виконувати роботу за рахунок енергії окислювальних реакцій (залежить від швидкої доставки кисню працюючим м'язам, що визначається

функціонуванням кисневотранспортної системи: серцево-судинної, дихальної та системи крові).

Розвиток витривалості залежить від:

- структури м'язів (перевага червоних (ПС) м'язових волокон (до 80-90%));
- внутрішньом'язової та міжм'язової координації (залучення більшої кількості повільних РО);
- аеробної потужності, яка визначається абсолютною і відносною величиною максимального споживання кисню (МСК);
- аеробної ємності - сумарної величини споживання кисню на всю роботу.

Розвиток загальної витривалості забезпечується різнобічними перебудовами в дихальній системі. Підвищення ефективності дихання досягається:

- збільшенням (на 10-20%) легеневих обсягів (ЖЄЛ досягає 6-8 л),
- наростанням глибини дихання (до 50-55% ЖЄЛ),
- збільшенням дифузійної здатності легень, що обумовлено збільшенням альвеолярної поверхні і об'єму крові в легенях, яка протікає через мережу капілярів, що розширюється);
- збільшенням потужності і витривалості дихальних м'язів, що призводить до зростання обсягу вдихуваного повітря по відношенню до функціональної залишкової ємності легень (залишковим обсягом і резервному обсягу видиху).

Всі ці зміни сприяють також економізації дихання: більшого надходженню кисню в кров при менших величинах легеневої вентиляції. Підвищення можливості більш вигідної роботи за рахунок аеробних джерел енергії дозволяє спортсменові довше не переходити до енергетично менш вигідного використання анаеробних джерел, тобто підвищує вентиляційний поріг анаеробного обміну (ПАНУ).

Вирішальну роль у розвитку загальної витривалості грають морфо-функціональні перебудови в серцево-судинній системі, що відображають адаптацію до тривалої роботи:

- збільшення обсягу серця («велике серце» особливо характерно для спортсменів-стаєрів) і потовщення серцевого м'яза (спортивна серцева гіпертрофія);
- зростання серцевого викиду (збільшення ударного обсягу крові);
- уповільнення частоти серцевих скорочень в спокої (до 40-50 уд/хв і менше) (спортивна брадикардія), що полегшує відновлення серцевого м'яза і подальшу його працездатність;
- зниження артеріального тиску в спокої (нижче 105 мм рт. ст.) (спортивна гіпотонія);

В системі крові підвищенню загальної витривалості сприяють:

- збільшення об'єму циркулюючої крові (в середньому на 20%) за рахунок збільшення обсягу плазми, при цьому адаптивний ефект забезпечується зниженням в'язкості крові і відповідним полегшенням кровотоку, збільшенням

венозного повернення крові, що стимулює більш сильні скорочення серця, збільшенням загальної кількості еритроцитів і гемоглобіну,

- зменшення вмісту лактату (молочної кислоти) в крові при роботі, що пов'язане, по-перше, з переважанням в м'язах витривалих людей повільних волокон, що використовують лактат як джерело енергії, і по-друге, обумовлене збільшенням ємності буферних систем крові, і зокрема, її лужних резервів. При цьому лактатний поріг анаеробного обміну (ПАНО) також наростає, як і вентиляційний ПАНО.

Робоча гіпертрофія протікає по саркоплазматичному типу, тобто за рахунок зростання обсягу саркоплазми. У ній накопичуються запаси глікогену, ліпідів, міоглобіну, стає багатшим капілярна мережа, збільшується число і розміри мітохондрій. М'язові волокна при тривалій роботі включаються позмінно, відновлюючи свої ресурси в моменти відпочинку. Особливою здатністю до тривалих циклічних навантажень мають спортсмени із сильною врівноваженою нервовою системою.

Спеціальні форми витривалості характеризуються різними адаптивним перебудовами організму в залежності від специфіки фізичного навантаження.

Силова витривалість залежить від переносимості нервовою системою і руховим апаратом багаторазових повторень напружень, що викликає припинення кровотоку в навантажених м'язах і кисневе голодування мозку. Підвищення резервів м'язового глікогену і кисневих запасів в міоглобіні полегшує роботу м'язів. Однак майже повне і одночасне залучення в роботу всіх РО позбавляє м'язи резервних РО, що лімітує тривалість підтримки зусиль.

Швидкісна витривалість визначається стійкістю нервових центрів до високого темпу активності. Вона залежить від швидкого відновлення АТФ в анаеробних умовах за рахунок креатинфосфату і реакцій гліколізу.

Значний вплив на розвиток витривалості мають психічні (сила мотивації, стійкість установки на певний результат) і вольові якості (цілеспрямованість, наполегливість, витримка, здатність переносити значні негативні зміни) спортсмена.

Сенситивним періодом розвитку витривалості вважається вік 15-20 років, коли досягають високого розвитку вегетативні системи організму. Проте на момент закінчення школи витривалість, як правило, не перевищує 90% від рівня витривалості дорослих. Максимального рівня показники витривалості досягають у 25-30 років.

Фізіологічні резерви витривалості включають в себе:

- потужність механізмів забезпечення гомеостазу – адекватна діяльність серцево-судинної системи, підвищення кисневої ємності крові, досконалість регуляції водно-сольового обміну системою виділення і регуляції теплообміну системою терморегуляції, зниження чутливості тканин до зрушень гомеостазу;

- тонка і стабільна нервово-гуморальна регуляція механізмів підтримки гомеостазу і адаптація організму до роботи в зміненому середовищі;

Розвиток витривалості пов'язано зі збільшенням діапазону фізіологічних резервів і великими можливостями їх мобілізації. Особливо важливо розвивати в процесі тренування здатність до мобілізації функціональних резервів мозку

спортсмена в результаті довільного подолання прихованого стомлення. Більш тривале і ефективне виконання роботи пов'язано не стільки з подовженням періоду стійкого стану, скільки зі зростанням тривалості періоду прихованого стомлення. Вольова мобілізація функціональних резервів організму дозволяє за рахунок підвищення фізіологічної вартості роботи зберігати її робочі параметри - швидкість локомоції, підтримання заданих кутів в суглобах при статичному напрузі, силу скорочення м'язів, збереження темпу руху.

Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку гнучкості. *Гнучкість* - здатність здійснювати рухи в суглобах з максимальною амплітудою, тобто суглобова рухливість.

Форми прояву гнучкості. Розрізняють *активну гнучкість* при довільних рухах в суглобах (виявлення максимальної амплітуди рухів, виконуваних самостійно) і *пасивну гнучкість* - при розтягуванні м'язів зовнішньою силою (виявлення максимальної амплітуди рухів, виконуваних із допомогою (партнера, спеціальних спортивних приладів)). Пасивна гнучкість зазвичай перевищує активну.

Резервна гнучкість – це різниця між пасивною і активною гнучкістю.

У жінок зв'язково-м'язовий апарат має більшу гнучкість в порівнянні з чоловіками, їм легше освоювати складні вправи на гнучкість (наприклад, поперечний шпагат). У осіб зрілого та похилого віку знижується гнучкість хребта.

Існує три види гнучкості:

- статична гнучкість (характеризує діапазон рухів в суглобах без акценту на швидкість);
- динамічна гнучкість (діапазон рухів в суглобах виконуваних з високою швидкістю);
- функціональна гнучкість.

Фізіологічні механізми розвитку гнучкості. Гнучкість залежить від здатності до управління руховим апаратом і його морфофункціональних особливостей (в'язкості м'язів, еластичності зв'язкового апарату, стану міжхребцевих дисків).

Гнучкість поліпшується при розігріванні м'язів і погіршується на холоді. Вона знижується в сонному стані і при втомі. Величина гнучкості мінімальна вранці і досягає максимуму до середини дня (12-17 година).

Поліпшення гнучкості відбувається, коли під час передстартового збудження підвищується частота серцевих скорочень, зростає кровообіг через м'язи і в результаті розминка відбувається їх розігрівання.

До факторів, які позитивно впливають на розвиток гнучкості відносять:

- зростання м'язової сили, покращення міжм'язової координації;
- оволодіння довільним розслабленням м'язів;
- попереднє розігрівання організму і підвищення кровообігу;
- адекватний психічний стан.

До факторів, що негативно впливають на розвиток гнучкості відносять:

- низький рівень фізичної підготовленості;

- низька температура навколишнього середовища, тіла;
- значна фізична стомленість;
- підвищений тонус м'язів;
- надмірне збудження або стан психічної депресії.

У цілому гнучкість природно покращується до 14-15 років, але в різних суглобах вона має різну динаміку розвитку. Якщо гнучкість не тренувати, то вже у юнацькому віці починається її регрес.

Форми прояву, фізіологічні механізми розвитку спритності.

Спритність – ступінь узгодженості рухових дій з реальними вимогами навколишнього середовища.

У поняття спритності входять координаційні здібності людини. *Координація* – це здатність людини раціонально узгоджувати рухи ланок тіла при вирішенні конкретних рухових завдань.

Форми прояву спритності. Координаційні здатності людини різноманітні і специфічні. Проте їх можна диференціювати на окремі групи за особливостями прояву, критеріями оцінки і факторами, що їх обумовлюють. Отже, виділяють такі види координаційних здатностей:

- здатність до управління часовими, просторовими і силовими параметрами рухів;
- здатність до збереження рівноваги;
- відчуття ритму;
- здатність до орієнтування у просторі;
- здатність до довільного розслаблення м'язів;
- координованість рухів (спритність).

Таким чином, під спритністю, з одного боку, розуміють певні творчі здібності людини негайно формувати рухову поведінку в нових, незвичних умовах, а з іншого боку, координаційні його можливості.

Фізіологічні механізми розвитку спритності. Критеріями спритності є координаційна складність, точність рухів і швидке їх виконання. В основі цих здібностей лежать явища екстраполяції, гарна орієнтація в імовірнісному середовищі, передбачення можливої ситуації у майбутньому, швидка реакція на рухомий об'єкт, високий рівень лабільності і рухливості нервових процесів, вміння легко управляти різними м'язами.

Рівень розвитку координаційних якостей обумовлюється значною кількістю різноманітних факторів, серед яких:

- здатність до сприйняття й аналізу рухів;
- наявність образів динамічних, часових і просторових характеристик рухів власного тіла і різних його частин у складній їхній взаємодії;
- розуміння вирішення відповідного рухового завдання.
- оперативний контроль параметрів рухів, які виконуються, й обробка його результатів (особливу роль відіграє точність аферентних імпульсів, які надходять під рецепторів м'язів, сухожилків, зв'язок, суглобових хрящів, и також від зорового і вестибулярного аналізаторів, та ефективність оцінювання

цих імпульсів ЦНС, точність і раціональність еферентних імпульсів, що забезпечують якість рухів, які виконуються);

- моторна (рухова) пам'ять (здатність ЦНС запам'ятовувати рухи і за необхідності відтворювати їх);

- внутрішньом'язова і міжм'язова координація (здатність швидко активізувати необхідну кількість рухових одиниць, забезпечувати оптимальну взаємодію м'язів-синергістів і м'язів-антагоністів, швидкий і ефективний перехід м'язів від напруження до розслаблення).

- толерантність до емоційного стресу, оптимальне психічне напруження.

Таким чином, прояв координаційних здатностей обумовлений низкою загальних факторів. При цьому ефективний прояв їхніх різновидів переважно лімітується певними групами цих факторів, що свідчить як про спорідненість координаційних здатностей, так і про вираженість їхньої специфічності.

У процесі тренування для розвитку спритності потрібно варіювання різних умов виконання рухової дії, використання додаткової термінової інформації про результат рухів, формування навички швидкого прийняття рішень в умовах дефіциту часу.

Сенситивним періодом зростання статичної і динамічної рівноваги є 3-13 років, в дорослому віці рівновага стабілізується до 40-50 років, в подальшому знижується.

Координованість рухів – від 8-9 до 11-12 років. Віковий період з 6-7 до 10-12 років найбільш сприятливий для розвитку координаційних здатностей за допомогою спеціально організованої рухової активності.

Поняття про рухові вміння і навички. У процесі життєдіяльності людини формуються різні рухові вміння і навички, що становлять основу її поведінки.

Фонд рухових навичок складається із *вроджених* (безумовні рефлекси) і *набутих* (умовні рефлекси). *Вроджені навички* людини досить обмежені по числу і складності (це смоктання, ковтання, згинання і розгинання кінцівок у відповідь на подразники). У дорослої людини вроджені рухові акти відіграють другорядну роль, зберігаючись у формі найпростіших шкірних, сухожильних, больових, вестибулярних і інших рефлексів. Усі більш чи менш складні рухові акти людини формуються у процесі життя в результаті навчання і є *набутими навичками*.

Окрім безумовних рефлексів людина успадковує здатність до утворення нових рухових навичок, тобто *тренуваність*. Тренуваність неоднакова у різних людей, і навіть у однієї людини вона по відношенню до різних видів діяльності неоднакова. Тренуваність значно змінюється з віком та кваліфікацією спортсмена.

Будь-який довільний (з втручанням свідомості людини) акт характеризується двома взаємопов'язаними сторонами: руховою та смисловою.

Набута на основі знань і досвіду здатність неавтоматизовано управляти рухами у процесі рухової діяльності є *вмінням*. У процесі становлення рухових умінь відбувається пошук оптимального варіанта руху при провідній ролі

свідомості: спочатку рух характеризується нестабільністю виконання вправ, надмірним м'язовим напруженням, великою кількістю зайвих рухів, великою витратою енергії, що призводить до швидкого стомлення. Внаслідок багаторазового повторення вправа починає виконуватися з меншою участю контролю свідомості за деталями техніки і поступово переходить у *навичку*.

Рухова навичка – це автоматизований спосіб управління рухами у цілісній руховій дії. Автоматизованим рухом вважається такий, в якому рухова частина виконується за рахунок управління нижчими відділами центральної нервової системи, а смислова – вищими.

Характерними особливостями навички є:

- автоматизація управління рухами – визначальна особливість рухової навички (свідомість звільняється від необхідності постійно контролювати деталі рухів, що дозволяє переключити увагу на результат та умови виконання дії);

- зміна ролі свідомості (пускова, контролююча та регулююча роль);
- покращення координації руху;
- збільшення значення м'язового відчуття і зміна ролі зорового контролю.

Значення рухових навичок:

- надійність і стабільність технічного виконання вправи;
- економізація психічних сил, оскільки участь свідомості незначна;
- економізація фізичних сил у зв'язку з більшою координаційною діяльністю органів і систем;
- покращення результату дії (скорочується час на підготовку і виконання дії).

Взаємодія рухових навичок. *Накопичення рухового досвіду — основа навчання у фізичному вихованні.* Люди, які мають великий руховий досвід, легше засвоюють нові рухи, у них швидше протікає процес формування нових навичок.

Розрізняють наступні види взаємодії рухових навичок:

- **позитивне перенесення навичок** – така взаємодія навичок, коли рухові дії, засвоєні раніше, сприяють більш швидкому засвоєнню нових.

Приклади:

- а) метання малого м'яча — метання списа (на початковому етапі);
- б) їзда на велосипеді — управління мотоциклом;
- в) акробатичні стрибки — стрибки у воду.

Позитивне перенесення навичок буде з'являтися у тим більшій мірі, чим більше схожості між структурою рухових дій, що вивчаються. До того ж ця схожість повинна бути, перш за все, в основному механізмі рухів (підйом угору - уперед, розгином на перекладині і брусах).

- **негативне перенесення навичок** (інтерференція навичок) – раніше засвоєні навички не допомагають, а навпаки, гальмують процес засвоєння нових рухів.

Найбільш частий прояв інтерференції навичок у тих випадках, коли у структурі рухових актів є схожість у початкових фазах та фіналі рухових дій, що засвоюються, та суттєва відмінність у головних фазах дій, котрі вивчаються.

Наприклад:

- а) стрибок у висоту — бар'єрний біг;
- б) плавання на боці порушує симетричну роботу ніг у плаванні способом брас;
- в) підйом зависом - підйом угору.

Якщо почергово формувати такі навички, то може відбуватися довільне переключення з однієї дії на іншу - з нового на раніше вивчене, схоже з нею у початкових фазах. Нервова система завжди прагне здійснювати свою діяльність більш економічним шляхом. До того ж, для нервової системи легша звична діяльність, ніж нова, навіть якщо вона і більш проста.

У взаємодії «конкуруючих» навичок слід чекати порушення того з них, який найменше міцно закріплений, якщо ступінь міцності однакова, порушується той, структура котрого більш складна.

До явища, що має назву «перенесення навичок», відносять і дію природжених автоматизмів. В одних випадках вони допомагають процесу навчання, в інших - чинять гальмуючу дію. Природжена перехресна координація складає основу ходьби, бігу та деяких інших дій.

Фізіологічні закономірності і стадії формування рухових навичок.

Формування рухових умінь і навичок підпорядковується певним фізіологічним закономірностям.

Уся діяльність людини, в тому числі й оволодіння руховими навичками, протікає за принципом взаємозв'язку умовних рефлексів та динамічних стереотипів з безумовними рефlekсами. Формування рухової навички проходить три фази, кожна з яких характеризується фізіологічними, біомеханічними, регуляторними особливостями, особливостями навчання.

Перша фаза. Іррадіація.

Фізіологічні особливості: широка іррадіація процесів збудження в корі головного мозку.

Біомеханічні особливості: нейтралізація реактивних сил, надмірна м'язова фіксація, неточність та надмірна скутість рухів, поганий розподіл і координація зусиль; відсутність суцільності рухів, нестійкий ритм, у виконання рухів включаються зайві м'язи, рухи неекономічні та не узгоджені.

Регуляторні особливості: активна участь в управлінні рухами вищих відділів центральної нервової системи, управління рухами на основі зорових відчуттів.

Друга фаза. Концентрація.

Фізіологічні особливості: розвиток процесів гальмування і поступова концентрація збудження, урівноважування процесів збудження і гальмування.

Біомеханічні особливості: зменшення м'язової фіксації і скутості рухів, незначне використання при виконанні руху реактивних сил, покращання координації рухів окремих ланок тіла за величиною зусиль та амплітуди, зайві м'язи не включаються в роботу, збереження постійного ритму, темпу і величини зусиль, природність, плавність та пластичність рухів, але все ще

слабка стійкість до перешкод (навантаження, емоційне напруження, стреси тощо).

Регуляторні особливості: передача управління деталями рухів до рівнів управління, що лежать нижче; не постійний, а періодичний контроль свідомості над виконанням руху.

Третя фаза. Стабілізація (автоматизація).

Фізіологічні особливості: стабілізація процесу збудження і чітке узгодження процесів збудження і гальмування.

Біомеханічні особливості: відсутність м'язового напруження, скутості рухів, максимальне використання при виконанні руху реактивних сил, маси біолонок та усього тіла, точне узгодження рухів між окремими ланками тіла. Рухи виконуються чітко та невимушено, з оптимальним дозуванням зусиль, амплітуди, темпу і ритму. Структура рухів зберігається при великих навантаженнях і перешкодах.

Регуляторні особливості: точний розподіл функцій відділів центральної нервової системи; контроль свідомості переважно над смисловою частиною (метою) руху, а за його деталями — відділів, які лежать нижче.

Рухові навички, як і інші прояви тимчасових зв'язків, недостатньо стабільні на початку утворення, проте на наступних стадіях розвитку стають все більш і більш стабільними. При цьому, простіші рухові навички характеризуються вищою стійкістю. Навички із складною координацією рухів менш стійкі. Тому навіть висококваліфікованому спортсмену трудно кожного разу показувати найкращу техніку виконання вправ. Крім того, на стійкість навички впливає стан нервової системи (втома, сторонні подразники тощо), гіпоксія, десинхроноз тощо.

Припинення тренувань веде до поступової втрати рухової навички. При цьому найбільш складні рухові компоненти можуть втрачатись протягом перерви навіть у кілька днів. Нескладні компоненти більш стійкі, і можуть зберігатись місяцями і роками. Так, елементарна рухова навичка плавання чи їзди на велосипеді зберігаються практично все життя. Вегетативні компоненти при короткочасній зміні діяльності перебудовуються повільніше, ніж рухові. Проте за умови тривалої перерви (місяці і роки) вегетативні компоненти навички, на відміну від рухових, можуть повністю згасати.

Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок. Згідно теорії П.К. Анохіна, саме потрібний результат є рушійним фактором поведінки і для його досягнення в нервовій системі формується група взаємопов'язаних нейронів – так звана функціональна система. Створення функціональної системи необхідне для того, щоб окремі її елементи діяли не самостійно і незалежно один від одного, а підкорялися одній меті – отримати бажаний результат.

Діяльність функціональної системи можна поділяти на такі етапи:

1. Обробка всіх сигналів, які надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища організму – так званий *аферентний синтез*.

2. *Прийняття рішення*.

3. Створення уявлення про очікуваний результат і формування конкретної програми дії для досягнення цього результату.

4. Аналіз отриманого результату і корекція (уточнення) програми дій.

Аферентний синтез відбувається на основі таких основних факторів:

- мотивація (потреби організму на даний момент);
- пам'ять (нагромадження досвіду);
- обстановочна інформація (місце тренування, умови тренування тощо);
- пускова інформація (свисток, прапорець тощо).

Складність аферентного синтезу залежить від виду спортивної діяльності. Так, у ряді випадків він досить простий, наприклад під час змагань із легкої атлетики чи гімнастики. Проте у різних видах одноборств та спортивних ігор пусковий сигнал і обстановочна інформація зливаються. Під час аферентного синтезу слід враховувати не лише оточуючу обстановку, розташування суперника, місцезнаходження партнерів, але й оцінювати можливості кожного із них. Усе це ускладнює аферентний синтез. Окрім того, процеси аферентного синтезу тут надзвичайно обмежені у часі.

Під час програмування складних вправ важливе значення має інтеграція не лише пам'яті та пускової інформації, а також інформації про функціональний стан центральних і периферичних частин виконавчого апарату. Ефективне виконання вправи вимагає відповідності рухової програми і функціональних можливостей м'язів та вегетативних органів, що забезпечують їхню роботу. Оскільки функціональний стан м'язів та центральних частин виконавчого апарату весь час змінюється, максимальні результати можуть бути отримані лише за умови наявності зворотних зв'язків.

Надзвичайно важливою є також роль останнього етапу, тобто сенсорних корекцій чи зворотних зв'язків у забезпеченні оптимального здійснення рухової навички. При цьому розрізняють:

- внутрішні зворотні зв'язки, які сигналізують про характер роботи м'язів, серця, інших органів;
- зовнішні зворотні зв'язки, через які надходить інформація про зовнішнє середовище (точність рухів, напрям руху м'яча тощо);

У залежності від характеру рухів роль зворотних зв'язків дещо різна. Так, при повільних рухах зворотні зв'язки забезпечують корекцію руху, чи якоїсь його фази. Під час складних багатофазних швидких рухів може відбуватись корекція лише останніх фаз руху. При дуже короткотривалих рухах можлива лише корекція у наступній спробі.

Компоненти рухової навички. Фізіологічним механізмом тренування, внаслідок якого формуються нові індивідуально набуті види рухової діяльності, у тому числі спортивна техніка, є тимчасові зв'язки, що утворюються за принципом умовних рефлексів. Нові умовні рефлекси формуються внаслідок набуття раніше індіферентними сигналом здатності викликати рефлекторну відповідь (сенсорні умовні рефлекси), чи виникненню нових рухових реакцій (операційні, інструментальні умовні рефлекси). При цьому нові рухи

виникають внаслідок формування нових тимчасових зв'язків, що забезпечують нову форму рухів чи нову комбінацію із уже відомих елементів.

Особливістю рухових навичок є те, що у їх утворенні беруть участь обидві форми утворення нових рефлексів, одночасно формуються і сенсорні і операційні компоненти нового тимчасового зв'язку. При утворенні рухових навичок у людини велике значення мають тимчасові зв'язки вищих порядків, що утворюються при взаємодії через другу сигнальну систему (не лише шляхом показу, але й за допомогою словесних інструкцій).

Під час формування рухової навички спостерігається утворення не лише нових рухових актів чи їх комбінації, але і утворення тимчасових зв'язків, які забезпечують ефективне функціонування вегетативних органів, що підтримують активність рухового апарату. Таким чином, утворюються рухові і вегетативні компоненти рухової навички. Вегетативний компонент є невід'ємною складовою формування рухової навички, бо жодна фізична робота не може виконуватись без посилення функції внутрішніх органів. Утворення рухових і вегетативних компонентів відбувається неодноразово. У навичках із простими рухами (біг) швидше формуються рухові компоненти, а у навичках із складними рухами (гімнастика, боротьба, спортивні ігри) – вегетативні. При цьому вегетативні компоненти можуть виявитись більш інертними, ніж рухові.

Рухові компоненти рухової навички – це аферентні, центральні і еферентні компоненти. Аферентні компоненти рухової навички характеризують початок, зміну і кінець фізичної вправи. Виконання цих компонентів безпосередньо зв'язано з роботою аналізаторів і аферентним синтезом. В окремих видах спорту аферентні компоненти навички прості, тоді як в інших дуже складні.

Центральні компоненти пов'язані з виробленням ефективних алгоритмів і програм дій. Навіть найпростіші рухові навички протікають за дуже складними програмами, що формуються в центральній нервовій системі при провідній ролі кори великого мозку. При утворенні і виконанні рухових навичок поряд з виробленням програми дій проходить формування порівняльного апарату (за П. К. Анохіним - «акцептора дії»).

Еферентні компоненти рухової навички тісно пов'язані з програмою дій, тобто з центральними компонентами. В деяких видах спорту еферентні компоненти рухової навички прості, хоч центральні і складні.

Для пояснення механізмів регуляції складної рухової діяльності фізіологія широко використовує поняття регулювання в замкнених контурах автоматизованих систем. В замкнутому циклі регулювання рецептори відіграють роль вимірюючих пристроїв, нервові центри – регулюючого механізму, а робочі органи (ефектори) – установчого механізму.

Динамічний стереотип та екстраполяція в рухових навичках. При управлінні рухами центральна нервова система здійснює дуже складну діяльність. Це пов'язано з тим, що у виконанні спортивних динамічних рухів та підтримці поз тіла беруть участь не один і навіть іноді не кілька, а десятки різних м'язів. Кількість працюючих м'язів і число рухових одиниць, що

скорочуються в них, може безупинно варіювати, причому не тільки при переході від однієї фази рухового акта до іншої, але й у межах однієї і тієї ж фази. Крім того, як кількість м'язів, що беруть участь у даному русі, так і число залучених у роботу рухових одиниць міняється при зміні швидкості руху, ступеня зусилля, що розвивається, стомлення і ряду інших факторів.

Фонд рухових навиків складається із *вроджених* і *набутих*. Вроджені навик людини досить обмежені по числу і складності (це ссання, ковтання, згинання і розгинання кінцівок у відповідь на больові та інші подразники). Поряд з цим *спадково передається пластичність нервової системи*, властивість, яка забезпечує тренуємість, тобто здатність шляхом навчання оволодіти новими формами рухових актів, адекватних умовам життєдіяльності. Будучи спадковою, здатність освоювати нові рухи у різних осіб виражена не однаково, тому при *спортивному відборі* поряд з морфологічними особливостями і станом вегетативних систем слід визначати *специфічну тренуємість* (наприклад: динаміку результатів). При формуванні рухових навиків слід також враховувати сенситивні періоди їх розвитку у процесі онтогенезу.

При розучуванні техніки виконання нової вправи *формування рухових навиків завжди відбувається на базі сформованих рухових актів*. Наприклад, навик стояння у дитини виробляється на базі навик сидіння. В гімнастиці та інших складно координованих видах спорту більш складні вправи формуються на основі більш простих, тобто розучуються по елементах і з використанням підготовчих вправ.

Якщо необхідно засвоїти складну техніку руху, компоненти якого в значній своїй частині є новими, звичайно використовуються підготовчі вправи і навчання по елементах, коли техніка виконання руху ускладнюється поступово на базі тимчасових зв'язків, сформованих при більш простих координаціях.

В процесі формування рухового навик окремі фази руху складаються в своєрідний ланцюг, який називають *динамічним стереотипом*. Формування динамічного стереотипу характерне для стандартних (стереотипних) вправ з циклічною та з ациклічною структурою рухів.

Для ситуаційних вправ (з нестандартною структурою рухів) динамічний стереотип може формуватись лише для окремих складових елементів (наприклад, для штрафних кидків).

Для нестандартних вправ моторні акти здійснюються шляхом екстраполяції. *Екстраполяція* – це властивість нервової системи на основі певного досвіду вирішувати нові рухові завдання. Збільшення запасу освоєних рухів сприяє значному підвищенню можливостей людини без спеціального навчання вирішувати нові складні рухові завдання.

Форми екстраполяції різноманітні і можуть належати до різних сторін рухового акта (наприклад, оцінка оперативної ситуації, визначення тактики рухових дій, програмування характеру і форми наступної дії тощо).

Екстраполяція пов'язана з будь-якою нестандартною ситуацією. Навіть при ходьбі або бігові в незвичних умовах, наприклад, по ріллі, техніка локомоції адекватно пристосовується до нових умов середовища.

Ще більше значення екстраполяція має при виконанні рухів зі значними варіаціями зовнішніх умов (наприклад, футболіст може виконати удар по м'ячу лівою чи правою ногою або головою з неоднаковою силою і з різного положення, те саме відбувається і в боротьбі та інших видах єдиноборств). Кожна така ситуація унікальна і в точності практично ніколи не повторюється.

Здатність до екстраполяції в оволодінні руховими навиками лише в незначній мірі обумовлена спадковістю. Основне значення має формування тимчасових зв'язків.

Діапазон екстраполяції дещо обмежений сферою діяльності спортсмена. Так, навик екстраполяції футболіста мало придатні у боротьбі і тому подібне. Але оволодіння новими рухами підвищує пластичність процесів у ЦНС і розширює діапазон освоєння нових рухів.

Розвиток у спортсмена здатності до екстраполяції дозволяє йому краще боротись з впливом збиваючих факторів. У випадку неможливості виконання рухової дії по заздалегідь завченій програмі, система управління рухами спортсмена здатна формувати нові раніше виконувані програми, адекватні руховому завданню.

Здатність до екстраполяції в освоєнні нових рухових завдань лежить в основі рухової якості – **спритності**.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

«Динаміка фізіологічного стану організму людини в умовах фізичних навантажень»

Компетентності зі змістового модуля 3

У результаті засвоєння матеріалу навчального модуля 3 студент повинен знати :

- особливості динаміки фізичної працездатності людини в умовах різних температурних режимів;
- особливості динаміки фізичної працездатності людини в умовах зниженого атмосферного тиску;
- динаміку фізичної працездатності людей різних вікових та статевих груп під час занять фізичною культурою і спортом.

вміти :

- обґрунтувати з точки зору фізіології особливості змін показників фізичної працездатності під час занять фізичною культурою і спортом в різних умовах навколишнього середовища;
- обґрунтувати з точки зору фізіології особливості змін показників фізичної працездатності людей різних вікових і статевих груп.

Фізіологічні стани при фізичній та спортивній діяльності. Під час тренувань або змагань в організмі спортсмена відбуваються значні зміни, в динаміці яких виділяють три стани: передстартовий (доробочий), стійкий (період роботи) і відновлення функцій.

Передстартовий стан характеризується функціональними змінами, що передують початку роботи (виконанню вправи).

Передстартовим станом називають посилення ряду фізіологічних функцій перед стартом, тобто перед початком роботи, незважаючи на те, що в цей час організм ще знаходиться в стані спокою. Суб'єктивно воно сприймається спортсменом як відчуття хвилювання при виході на старт, а в ряді випадків і значно раніше. Навіть думка про майбутні змагання, розмова про них, вже викликають зміну фізіологічних функцій, які супроводжують роботу, але відсутні при повному спокої організму. Розминка оптимізує передстартовий стан.

У **робочому стані** розрізняють швидкі зміни функцій у самий початковий період роботи – *стан впрацювання*. Впрацювання - це поступове підвищення працездатності організму при роботі або перша фаза функціональних змін, що проходять під час роботи. Тісно пов'язані з процесом впрацювання явища «мертвої точки» і «другого дихання». Під час впрацювання проходить адаптація організму до більш високого рівня діяльності за рахунок посилення діяльності всіх систем, які приймають участь в роботі.

При виконанні вправ постійної аеробної потужності слідом за періодом швидких змін фізіологічних параметрів (функцій організму) - впрацювання

- настає період *стійкого стану*. Цей стан відносно незмінний, а точніше, повільнозмінний стан основних фізіологічних функцій, на протязі якого присутня кількісна відповідність між потребою організму в O_2 (кисневим запитом) і її задоволенням. Розрізняють *істинно стійкий стан* і *умовно стійкий стан*.

У процесі виконання вправи розвивається *втома*, що виявляється в зниженні працездатності, тобто неможливості продовжувати вправу на необхідному рівні інтенсивності, або в повній відмові від продовження даної вправи.

Відновлення функцій до вихідного, (доробочого) рівня відбувається протягом деякого часу після припинення вправи.

Кожен із зазначених станів характеризується особливою динамікою фізіологічних функцій різних систем, органів і всього організму в цілому. Наявність цих станів, їхньої особливості і тривалість визначаються характером, інтенсивністю і тривалістю виконуваної вправи, умовами її виконання, а також ступенем тренуваності спортсмена.

Фізіологічна характеристика передстартового стану. За декілька годин до тренування, або навіть днів (перед відповідальними змаганнями), в організмі спортсмена відбуваються різноманітні зміни в діяльності систем організму, які називають передстартовими. За декілька хвилин до початку роботи ці прояви значно посилюються, виникає власне стартовий стан. У передстартовому стані відбуваються перебудови в різних функціональних системах організму: частішає і посилюється робота серця, частішає і глибшим стає дихання, тобто зростає легенева вентиляція, газообмін, зростає концентрація молочної кислоти в крові і в м'язах, підвищується температура тіла. Значення цих змін складається в підготовці організму до виконання майбутньої діяльності. Таким чином, організм стає на деякий «робочий рівень» ще до початку діяльності, і це, як правило, сприяє успішному виконанню наступної роботи.

Поглинання O_2 основний обмін, легенева вентиляція перед стартом можуть у 2–2,5 рази перевищувати звичайний рівень спокою. Це є наслідком емоційного збудження і зв'язано з посиленням діяльності симпатoadреналінової системи, яка активується лімбічною системою головного мозку (гіпоталамусом, лімбічною корою). Активність цих систем збільшується ще до початку роботи, про що свідчить, зокрема, підвищення концентрації норадреналіну й адреналіну. Під впливом катехоламінів й інших гормонів прискорюються процеси розщеплення глікогену в печінці, жирів у жирових депо, так що ще до початку роботи в крові підвищується вміст енергетичних субстратів – глюкози, вільних жирних кислот. Посилення симпатичної активності через холінергічні волокна, інтенсифікуючи гліколіз у скелетних м'язах, викликає розширення їхніх кровоносних судин.

По своїй природі передстартові зміни функцій є *умовно-рефлекторними*, нервовими і гормональними реакціями. *Умовно-рефлекторними* подразниками в даному випадку служать місце, час майбутньої діяльності, а також подразники, що поступають від другої сигнальної системи (мовні). Вони

готують організм в цілому до наступної роботи і прискорюють процеси впрацювання. Найважливішу роль при цьому грають емоційні реакції.

Умовно-рефлекторні реакції можуть бути *специфічними і не специфічними*. *Специфічні* - зумовлені особливостями майбутньої м'язової діяльності - чим більша потужність роботи, тим різкіше виражені передстартові зміни. Наприклад, у марафонців ЧСС на старті збільшена значно менше ніж у спринтерів. *Неспецифічні* - зумовлені не характером майбутньої м'язової роботи, а важливістю даного змагання для спортсмена. Підтвердженням умовно-рефлекторної природи передстартового стану є закономірність його появи в дітей у віці 7–8 років (а при систематичних заняттях і з 5 років), а також залежність інтенсивності проявів передстартового стану дітей від спортивного стажу.

Рівень і характер передстартових зрушень часто відповідає особливостям тих функціональних змін, що відбуваються під час виконання самої вправи. Специфічність проявів передстартового стану залежить від інтенсивності майбутньої роботи. Наприклад, ЧСС перед стартом у середньому тим вища, чим коротша дистанція майбутнього бігу, тобто чим вища ЧСС під час виконання вправи. Вміст глюкози і молочної кислоти у крові в передстартовому стані наростає тим більше, чим інтенсивніша наступна м'язова діяльність. У спринтерів, гірськолижників ЧСС на старті може досягати 160 уд/хв.

Отже, відбуваються такі *перебудови в різних функціональних системах організму* спортсмена: збільшення частоти і глибини дихання, що приводять до посилення легеневої вентиляції, збільшення ЧСС і АТ, посилення дихального газообміну, збільшення ЖЄЛ і показників динамометрії м'язів рук, підвищення вмісту цукру і молочної кислоти в крові, підвищення температури тіла

Особливості передстартового стану багато в чому можуть визначати спортивну працездатність та успішність наступної роботи. Виділяють три *форми передстартового стану*.

- **Стан готовності** – характеризується помірним емоційним збудженням, що сприяє підвищенню спортивного результату. Бойова готовність забезпечує якнайкращий психологічний настрій і функціональну підготовку спортсменів до роботи. Спостерігається оптимальний рівень фізіологічних зсувів – підвищена збудливість нервових центрів і м'язових волокон, адекватна величина надходження глюкози в кров з печінки, сприятливе перевищення концентрації норадреналіну над адреналіном, оптимальне посилення частоти і глибини дихання і частоти серцебиття, укорочення часу рухових реакцій.
- **Стартова лихоманка** – різко виражене збудження, під впливом якого можливе як покращення, так і погіршення результату. У разі виникнення передстартової лихоманки збудливість мозку надмірно підвищена, що викликає порушення тонких механізмів міжм'язової координації, зайві енерговитрати і передчасну (до роботи) витрату вуглеводів, надмірні кардіореспіраторні реакції. При цьому у спортсменів відзначена підвищена нервозність, виникають фальстарты,

рухи починаються в невіправдано швидкому темпі і незабаром приводять до виснаження ресурсів організму.

- **Стартова апатія** – характеризується пригніченням емоційних реакцій, депресивним настроєм і приводить, як правило, до зниження результату. Стан передстартової апатії характеризується недостатнім рівнем збудливості центральної нервової системи, збільшенням часу рухової реакцій, невисокими змінами в стані скелетних м'язів і вегетативних функцій, пригніченістю і невпевненістю в своїх силах спортсмена. Проте у видах спорту де тривалість роботи велика, спортсмени з проявами апатії можуть ефективно входити в робочий стан і показувати високі результати.

Регуляція передстартових станів. Управляти протіканням передстартових станів допомагає аутогенне самонавіювання та зовнішнє навіювання, наприклад, вплив тренера, спортивного лікаря або психолога. Проте найбільшу регулюючу дію на характер передстартового стану здійснює правильно проведена розминка. У разі передстартової лихоманки необхідно проводити розминку в невисокому темпі, підключити глибокі ритмічні дихання (гіпервентиляцію), оскільки дихальний центр робить могутній нормалізуючий вплив на кору великих півкуль. При апатії, навпаки, потрібне проведення розминки в швидкому темпі для підвищення збудливості в нервовій і м'язовій системах.

Чим більше попередні вправи подібні на вправи, які будуть виконуватись під час змагань, тим більше вони підвищують збудливість нервової системи, і навпаки, вправи тривалі і не схожі з наступною руховою діяльністю, зменшують надмірне передстартове збудження. Таким чином, змінюючи характер розминки, можна регулювати передстартові реакції, добиваючись оптимального збудження нервової системи.

Передстартові реакції можна також регулювати масажем. Інтенсивні масажні прийоми, такі як постукування, розминання різко підвищують збудливість нервової системи, тоді як спокійні – розтирання і поглажування – заспокоюють її. Масаж необхідно проводити незадовго до старту. Причому, позитивний вплив він здійснює на організм у стартовому періоді лише після тривалого звикання спортсмена до нього, інакше масаж буде надмірно збуджувати організм.

Фізіологічна характеристика розминки. Розминка – це виконання вправ, що передують виступу на змаганнях або основній частині тренувального заняття. Розминка включає легке фізичне навантаження, розтягнення, що сприяє оптимізації передстартового стану, забезпечує прискорення процесів впрацьовування, підвищує працездатність. Механізми позитивного впливу розминки на наступну змагальну або тренувальну діяльність різноманітні.

Фізіологічні ефекти розминки:

- Розминка підвищує збудливість сенсорних і моторних центрів кори великих півкуль, вегетативних нервових центрів, посилює діяльність залоз внутрішньої секреції, завдяки чому створюються умови для

прискорення процесів оптимальної регуляції функцій під час виконання наступних вправ.

- Розминка підвищує діяльність всіх ланок системи транспорту кисню (дихання і кровообігу): підвищуються легенева вентиляція, швидкість дифузії O_2 з альвеол у кров, ЧСС і серцевий викид, АТ, венозне повернення, розширюються капіляри в легенях, серці, скелетних м'язах. Усе це приводить до посилення постачання тканин киснем і відповідно до зменшення кисневого дефіциту в період впрацьовування, запобігає настанню стану «мертвої точки» або прискорює настання «другого дихання».
- Розминка підвищує температуру тіла і м'язів, тому розминку часто називають розігріванням. Вона позитивно впливає на терморегуляцію (підсилює кровообіг у шкірі і знижує поріг початку потовиділення, полегшуючи тепловіддачу, запобігаючи надмірному перегріванню тіла під час виконання наступних вправ).
- Під час розминки підсилюється робота серця, підвищується кров'яний тиск, відкриваються резервні капіляри в м'язах і поліпшується периферичний кровообіг. Це приводить до зниження в'язкості м'язів. Вони стають більш розтяжними, у зв'язку з чим збільшується рухливість у суглобах.
- Зниження температури навколишнього середовища зменшує рухливість у суглобах. Зниження температури повітря на $5-8^{\circ}C$ знижує амплітуду рухів спортсмена. При підвищенні температури повітря рухливість у суглобах, навпаки, збільшується. Це явище пояснюється рефлекторним впливом холоду або тепла на тонус м'язів. Під впливом зниження температури повітря тонус м'язів підвищується, отже, збільшується гальмуючий вплив м'язів-антагоністів. У зв'язку з цим при зниженні температури навколишнього середовища треба збільшити час розминки (загальної і спеціальної).

Ефекти розминки не можуть бути пояснені тільки підвищенням температури тіла, тому що пасивне розігрівання (з допомогою масажу, опромінення інфрачервоними променями, ультразвуку, гарячих компресів, сауни) не дає такого ж підвищення працездатності як активна розминка. *Найважливіший результат активної розминки – регуляція й узгодження функцій дихання, кровообігу і рухового апарату в умовах максимальної м'язової діяльності.*

При виконанні вправ без розминки знижується їх ефективність, зростає ризик травм, виникають позачергові скорочення серця (екстрасистоли). Різке зростання фізичного навантаження призводить до значного підвищення артеріального тиску, що підвищує ризик виникнення серцевого нападу.

Розрізняють такі види розминки: пасивна, загальна і спеціальна.

1. Пасивна розминка передбачає підвищення температури тіла різними засобами, наприклад теплий одяг, гарячий душ, масаж;

2. Загальна розминка – це виконання активних рухів, які залучають у роботу великі м'язові групи, наприклад біг підтюпцем і так далі. Загальна розминка неспецифічна, вона мало відрізняється у різних видах спорту і може складатися із найрізноманітніших вправ, мета яких – сприяти підвищенню температури тіла, збудливості ЦНС, посиленню функцій киснево-транспортної системи, обміну речовин у м'язах та інших органах і тканинах тіла.

3. Спеціальна розминка – це виконання фізичних вправ, що включають рухи, характерні для конкретного виду спорту. Спеціальна розминка є *специфічною* для конкретного виду спорту, тобто у роботі повинні брати участь ті ж системи й органи тіла, що і при виконанні вправ основної частини тренування або змагальних вправ. У цю частину розминки варто включити складні в координаційному відношенні вправи, що забезпечують необхідне «настроювання» ЦНС, відновлення динамічних рухових стереотипів.

Тривалість і інтенсивність розминки й інтервал між розминкою й основною діяльністю визначаються рядом обставин: характером майбутньої вправи, зовнішніми умовами (температурою і вологістю повітря й інші), індивідуальними особливостями й емоційним станом спортсмена. В середньому *оптимальна тривалість розминки* становить 10–30 хвилин.

Активізація скелетних м'язів збільшує їхню температуру, тривалість цього «згріваючого ефекту» скорочення складає до 30 хв. після розминки. Отже, перерва між розминкою і наступною вправою повинна складати не більше 15–20 хв., протягом яких ще зберігаються слідові процеси від розминки. Після 45 хв. перерви позитивний ефект розминки втрачається, температура м'язів повертається до вихідного рівня.

Фізіологічна характеристика впрацювання. Впрацювання – початковий період роботи, протягом якого швидко підсилюється діяльність функціональних систем, що забезпечують виконання даної роботи. Впрацювання – це перша фаза функціональних змін, що відбуваються під час роботи. Тісно зв'язані з процесом впрацювання явища «мертвої точки» і «другого дихання».

В процесі впрацювання відбувається:

- *налаштування нервових механізмів* управління рухами, поступове формування необхідного стереотипу рухів (за характером, формою, амплітудою, швидкістю, силою і ритмом), тобто поліпшення координації рухів;
- *налаштування гуморальних механізмів і вегетативного забезпечення* м'язової діяльності.

Виділяють такі особливості впрацювання:

- *Відносна сповільненість* у посиленні вегетативних процесів, інертність у розгортанні вегетативних функцій, що значною мірою пов'язано з характером нервової і гуморальної регуляції цих процесів у даний період.
- *Гетерохронність*, тобто неодноразовість у посиленні окремих функцій організму. Впрацювання рухового апарату протікає швидше, ніж

вегетативних систем. З неоднаковою швидкістю змінюються різні показники діяльності вегетативних систем, наприклад, ЧСС росте швидше, ніж серцевий викид і АТ, легенева вентиляція підсилюється швидше, ніж поглинання O_2 .

- *Залежність від інтенсивності роботи*, швидкості впрацювання. Чим інтенсивніша виконувана робота, тим швидше відбувається початкове посилення функцій організму безпосередньо зв'язаних з її виконанням. Тому тривалість періоду впрацювання знаходиться в оберненій залежності від інтенсивності (потужності) вправи.
- *Залежність від тренуваності* – впрацювання протікає швидше у більш тренуваних спортсменів.

Поняття про «мертву точку», «друге дихання», стійкий стан. Через кілька хвилин після початку напруженої і тривалої роботи в нетренованої людини часто виникає особливий стан, який називають «мертвою точкою» (іноді він відзначається й у тренуваних спортсменів). Надмірно інтенсивний початок роботи підвищує імовірність появи цього стану. Він характеризується важкими суб'єктивними відчуттями, серед яких головне – відчуття задишки. Крім того людина відчуває стиснення в грудях, запаморочення, відчуття пульсації судин головного мозку, іноді болю у м'язах, бажання припинити роботу. Об'єктивними ознаками стану «мертвої точки» є часте і відносно поверхневе дихання, підвищене поглинання O_2 і збільшене виділення CO_2 з видихуванним повітрям, висока ЧСС, підвищений вміст CO_2 у крові й альвеолярному повітрі, знижене рН (кислотність) крові, значне потовиділення.

Загальна причина настання «мертвої точки» полягає, імовірно, у виникаючій в процесі впрацювання невідповідності між високими потребами працюючих м'язів у кисні і недостатньому рівні функціонування кисневотранспортної системи. У результаті в м'язах і крові накопичуються продукти анаеробного метаболізму, перш за все молочна кислота.

Подолання тимчасового стану «мертвої точки» вимагає великих вольових зусиль. Якщо робота продовжується, то змінюється почуттям раптового полегшення, що найчастіше проявляється в появі нормального («комфортного») дихання. Тому стан, що змінює «мертву точку», називають «другим диханням». З настанням цього стану легенева вентиляція звичайно зменшується, частота дихання сповільнюється, а глибина збільшується, ЧСС також може трохи знижуватися. Поглинання O_2 , і виділення CO_2 з видихуванним повітрям зменшуються, рН крові росте. Потовиділення стає інтенсивнішим. Стан «другого дихання» показує, що організм досить мобілізований для задоволення робочих запитів. Чим інтенсивніша робота, тим раніше настає «друге дихання».

При виконанні вправ з постійною інтенсивністю слідом за періодом швидких змін функцій організму (вираховуванням) настає період «стійкого стану». Швидкість поглинання O_2 слідом за швидким наростанням на початку вправи встановлюється на певному рівні і практично зберігається незмінною протягом деякого часу. При виконанні вправ помірної потужності протягом

періоду стійкого стану є кількісна відповідність між потребою організму в кисні (кисневим запитом) і її задоволенням. Тому такі вправи належать до вправ **з істинно стійким станом**. Кисневий борг після тривалого їх виконання практично дорівнює лише кисневому дефіциту, що виникає на початку роботи.

При більш інтенсивних навантаженнях слідом за періодом швидкого збільшення інтенсивності поглинання O_2 (впрацьовування) виникає період, протягом якого воно хоча і дуже мало, але поступово підвищується. Тому другий робочий період у цих вправах можна позначити тільки як **умовно стійкий стан**. В аеробних вправах великої потужності вже немає повного задоволення кисневого запиту. Після них реєструється кисневий борг, що тим більший, чим більша потужність роботи і її тривалість.

В період умовно стійкого стану в організмі відбувається поступова перебудова в діяльності серцево-судинної системи, дихальної, нервово-м'язової, ендокринної систем. На протязі цього періоду повільно зменшується систолічний об'єм, але компенсаторно збільшується ЧСС, тому ХОК (хвилиний об'єм крові) залишається практично не змінний. Зменшується і потім поступово, але не повністю відновлюється об'єм циркулюючої крові. Проходить перерозподіл кровотоку із збільшенням шкірного кровотоку, що сприяє посиленню тепловіддачі. Але не дивлячись на терморегуляційні перебудови, температура тіла постійно зростає. В період умовно стійкого стану постійно зростають також АТ, особливо систолічний.

Дихальний коефіцієнт на протязі періоду умовно стійкого стану поступово знижується, що вказує на збільшення долі окиснення жирів і відповідно зменшення долі окиснення вуглеводів в аеробному забезпеченні енергією працюючих м'язів. У цьому стані характерна наявність кисневого боргу, величина якого росте з підвищенням потужності виконуваних вправ.

На протязі виконання вправи посилюється діяльність одних залоз внутрішньої секреції і послаблюється діяльність інших. Зокрема, росте активність симпатoadреналінової системи, що виражається в підвищенні вмісту в крові адреналіну та норадреналіну.

Відображенням поступового посилення активності систем, що здійснюють регуляцію рухових і вегетативних функцій, і змін в стані цих систем являється суб'єктивне відчуття безперервного підвищення важкості навантаження по мірі продовження виконання вправи.

Стан втоми, механізми втоми, фактори втоми, ознаки втоми. *Втома* є найважливішою проблемою фізіології спорту та одним з найбільш актуальних питань медико-біологічної оцінки тренувальної та змагальної діяльності спортсменів. Знання механізмів стомлення і стадій його розвитку дозволяє правильно оцінити функціональний стан і працездатність спортсменів. Воно повинно враховуватися при розробці заходів, спрямованих на збереження здоров'я і досягнення високих спортивних результатів.

Втома – це сукупність змін, що відбуваються в різних органах, системах і організмі в цілому, в період виконання фізичної роботи і призводять до

неможливості її виконання. Характеризується тимчасовим зниженням працездатності і дискоординації функцій.

Біологічна роль втоми полягає в своєчасному захисті організму від виснаження при тривалій або інтенсивній м'язовій роботі. У стані втоми людина не здатна підтримувати необхідний рівень інтенсивності і (або) якості (техніки виконання) роботи, або змушена відмовитися від її продовження.

Втома характеризується викликаним роботою тимчасовим зниженням працездатності, що виявляється в суб'єктивному відчутті стомлення. Особливістю психології високотренованих спортсменів є вміння переборювати симптоматику стомлення («друге дихання») і ефективно, з високою інтенсивністю, виконувати роботу на фоні явної втоми. Однак у будь-якому випадку настає момент, коли людина відчуває, що вона повинна припинити роботу, тому що за цією межею настає патологічний стан або навіть загибель організму.

Чинники втоми:

Основні: фізичне або розумове навантаження (залежність між величиною навантаження і ступенем втоми майже завжди буває лінійною).

Додаткові: фактори зовнішнього середовища (температура, вологість, газовий склад, барометричний тиск тощо); порушення режимів праці та відпочинку; зміна звичних добових біоритмів; соціальні фактори (мотивація, взаємини в команді тощо).

Ознаки втоми:

Суб'єктивні: - відчуття втоми, загальна або локальна. При цьому з'являються болі і відчуття оніміння в кінцівках, попереку, м'язах спини і шії, бажання припинити роботу або змінити її ритм.

Об'єктивні: - при детальному обстеженні виявляються зміни в характері функціонування будь-якої системи організму, починаючи від рухової, серцево-судинної і центральної нервової системи і закінчуючи такими, здавалося б, не пов'язаними з безпосередньою роботою системами, як травна і видільна.

При виконанні різних вправ *причини втоми* неоднакові. Розгляд основних *причин втоми зв'язаний з двома основними поняттями*. Перше поняття – *локалізація втоми*, тобто виділення тієї основної системи (або систем), функціональні зміни в якій і визначають настання стану втоми. Друге поняття – *механізми втоми*, тобто ті конкретні зміни в діяльності головних функціональних систем, що обумовлюють розвиток втоми.

По *локалізації втоми* можна розглядати три основні групи систем, що забезпечують виконання будь-якої вправи:

- *Зміни у регулюючих системах* – центральна нервова система, вегетативна нервова система і гормонально-гуморальна система. При виконанні будь-якої вправи відбуваються функціональні зміни в стані нервових центрів, керуючих м'язовою діяльністю і регулюючих її вегетативне забезпечення. При цьому найбільш «чутливими» до втоми є кіркові нервові центри. Проявами центрально-нервової втоми є порушення в координації функцій (зокрема, рухів), виникнення почуття стомлення. Втома може бути зв'язана зі змінами в діяльності

вегетативної нервової системи і залоз внутрішньої секреції. Роль останніх особливо велика при тривалих вправах.

- *Зміни у системі вегетативного забезпечення м'язової діяльності* – системи дихання, крові і кровообігу. Головний наслідок таких змін – зниження киснетранспортних можливостей організму працюючої людини.
- *Зміни у виконавчій системі* – руховий апарат (у працюючих м'язах). При цьому м'язова (периферична) втома є результатом змін, що виникають або в самому скорочувальному апараті м'язових волокон, або в нервово-м'язових синапсах, або в системі електромеханічного зв'язку м'язових волокон. При кожній з цих локалізацій м'язова втома виявляється в зниженні скорочувальної здатності м'язів.

Три основних *механізми м'язової втоми*:

- *виснаження енергетичних ресурсів;*
- *засмічення або отруєння продуктами розпаду енергетичних речовин, що накопичуються під час роботи;*
- *задушення в результаті недостатнього надходження кисню.*

Особливості втоми при різних видах фізичних навантажень. Сьогодні з'ясовано, що роль цих механізмів у розвитку втоми неоднакова при виконанні різних вправ. При різній роботі й основні фактори втоми різні. Залежно від виду роботи, її інтенсивності, тривалості головна роль в розвитку втоми може належати різним фізіологічним системам.

1. При роботі максимальної інтенсивності втома пов'язана з розвитком в центральній нервовій системі позамежного гальмування і виснаженням запасів фосфогенів. У результаті в ЦНС розвивається позамежне гальмування (первинне стомлення). Надмірна частота нервових імпульсів до виконавчих приладів виснажує і генеруючи їх нервові клітини. Вже через декілька секунд роботи падає лабільність нервових центрів, внаслідок чого знижується і швидкість виконання вправи. Втома при роботі максимальної інтенсивності пов'язана з неспроможністю центральної нервової системи підтримувати організацію і координацію рухів такого темпу: відбувається самообмеження інтенсивності потоку імпульсів у ланцюгах нейронів. Ймовірні порушення синаптичної передачі на рівні – рухове закінчення – м'язове волокно внаслідок залишкової деполяризації електробудливих мембран. Запаси фосфогенів, наявні в м'язі, можуть бути просторово недоступними для скоротних білків і роботи іонних насосів.

2. При роботі субмаксимальної інтенсивності підключення гліколізу до енергозабезпечення відбувається через 20–30 сек. після її початку. Причиною втоми є розвиток в центральній нервовій системі позамежного гальмування. Цьому процесу сприяє накопичення молочної кислоти, яке:

- *знижує швидкість глікогенолізу в м'язах;*
- *виявляє несприятливий вплив на ЦНС;*
- *недостача кисню, виснаження м'язового глікогену.*

Робота завершується на фоні найбільших зрушень гомеостазу: вираженої лактацидемії, гіпоглікемії, збідніння запасів глікогену в м'язах і печінці, зниження ударного об'єму серця. Накопичення лактату в м'язах є, мабуть, головним чинником розвитку втоми при роботі субмаксимальної потужності.

3. При роботі великої інтенсивності головною причиною розвитку втоми є відносна гіпоксія тканини, а також поступове накопичення продуктів гліколізу і їх пригноблююча дія на аеробний обмін в м'язах, на процеси нервової регуляції рухової функції. При цій роботі спостерігається помітне зниження продуктивності кардіореспіраторної системи, особливо серця і дихальних м'язів, і втома, пов'язана в першу чергу з киснево-транспортною системою. При виконанні роботи великої інтенсивності аеробний шлях енергозабезпечення явно переважає (75–97%) і ефективність його, очевидно, залежить в основному від стану кардіореспіраторного апарату і здатності організму довгостроково компенсувати наростаючі зрушення кислотно-лужного стану, гіпоглікемію (енергетичний голод мозку), порушення терморегуляції. На розвиток втоми також впливає зростання концентрації молочної кислоти, виснаження запасів глікогену в м'язах і печінці.

4. При роботі помірної інтенсивності на перше місце в розвитку втоми виходить виснаження енергетичних ресурсів – головним чином глікогену в печінці і в працюючих м'язах. Порушення в регуляторних впливах ЦНС є, ймовірно, вторинним. Втома, очевидно, має такі причини: виснаження вуглеводного резерву, що веде до розвитку гіпоглікемії (зниження рівня цукру в крові) і порушення живлення мозку, нагромадження метаболітів і погіршення функцій мітохондрій, порушення терморегуляції і здатності стійко регулювати і підтримувати гомеостатичні механізми. При роботі помірної інтенсивності відбувається засмічення крові і тканин недоокисленими продуктами розпаду жирів, виснаження гормональних резервів. Припинення роботи пов'язане також з вичерпанням резервів кардіореспіраторної системи та виснаженням енергетичних субстратів глікогену. Покращенню працездатності сприяє харчування і пиття на дистанції.

Строга кількісна оцінка значущості окремих чинників в розвитку втоми при конкретних видах м'язової роботи є одним з важливих елементів управління тренувальним процесом.

У дітей втома розвивається швидше внаслідок ряду особливостей діяльності ЦНС. У них швидше порушуються процеси внутрішнього гальмування. При цьому погіршується увага, з'являється рухова гіперактивність, що змінюється різким спадом активності в результаті розвитку охоронного гальмування і пониження збудливості кіркових клітин. Діти відмовляються від роботи задовго до розвитку критичного стану, пов'язаного з накопиченням продуктів проміжного розпаду і тим більш виснаження енергетичних джерела. У дітей менший коефіцієнт корисної дії, менша здатність до роботи в анаеробних умовах, нижчі можливості системи транспорту кисню та мобілізації енергетичних субстратів, проте краща тренуємість, відносно більш швидка адаптація до фізичних навантажень.

Хронічна втома. Перевтома. Хронічна втома - це пороговий функціональний стан організму, який характеризується збереженням до початку чергового трудового циклу суб'єктивних і об'єктивних ознак втоми від попередньої роботи, для ліквідації яких необхідний додатковий відпочинок. Хронічна втома виникає під час тривалої роботи при порушенні режимів праці і відпочинку.

Суб'єктивні ознаки хронічної втоми: відчуття втоми перед початком роботи, швидка стомлюваність, дратівливість, нестійкий настрій.

Об'єктивні ознаки хронічної втоми: виражена зміна функцій організму, значне зниження спортивних результатів, поява помилкових дій.

Для ліквідації хронічної втоми необхідно: усунути порушення режимів тренувань і відпочинку, надати спортсменам додатковий відпочинок.

При недотриманні цих заходів хронічна втома може перейти у *перевтому*.

Внаслідок фізичного перенавантаження і ігнорування ознак хронічної втоми відмічається стан **перевтоми** – патологічний стан організму, обумовлений надмірним навантаженням.

Ознаки перевтоми: постійне відчуття втоми, млявість; порушення сну і апетиту; біль в області серця і інших частинах тіла; пітливість, задишка, зниження маси тіла; розлад уваги, пам'яті; атипові реакції на функціональні проби, які часто не доводяться до кінця.

Головним об'єктивним критерієм перевтоми є різке зниження спортивних результатів і поява грубих помилок при виконанні спеціальних фізичних вправ.

Для ліквідації цих симптомів додаткового відпочинку недостатньо, а потрібне спеціальне лікування.

Кількісна оцінка фізичної працездатності дозволяє констатувати, що зниження прямих і непрямих її показників до 15% в порівнянні з вихідними свідчить про розвиток в організмі явищ стомлення, 16-19% - кажуть про наявність хронічної втоми, а зниження на 20% і більше вказує на виникнення перевтоми.

Поняття про відновлення. Фізіологічні механізми відновлення. Під час напруженої фізичної роботи відбувається мобілізація всіх систем і насамперед тих, що забезпечують організм киснем (серцево-судинна і дихальна), а разом з цим в працюючих м'язах настають структурно-метаболічні (катаболічні) зміни. При скороченні і напруженні м'язів проходять посилене споживання кисню, утворення вуглекислоти і недоокислених продуктів розпаду (піровиноградної і молочної кислоти тощо).

По закінченні роботи настає період, коли включаються механізми, що забезпечують відновлення всіх функцій організму до робочого рівня. В фізіології цей процес отримав назву **стан відновлення**.

Це не тільки процес повернення організму до доробочого стану. У цей період відбуваються зміни, які забезпечують підвищення функціональних можливостей організму, тобто спостерігається позитивний тренувальний ефект.

Після закінчення фізичних навантажень в організмі людини деякий час зберігаються функціональні зміни, притаманні періоду спортивної діяльності, і лише потім починають здійснюватися нові відновлювальні процеси, які носять неоднорідний характер. При цьому важливо підкреслити, що внаслідок функціональних і структурних перебудов, що здійснюються в процесі відновлення функціональні резерви організму розширюються і настає понадвідновлення (суперкомпенсація).

Швидкість відновлення різних функцій організму неоднакова. Вона буде коротшою в тих системах, де спрацювали нейрогуморальні механізми мобілізації функцій і довшою там де відбулися структурні зміни в тканинах, при яких основну ролі відіграє генетичний апарат клітини.

Процеси відновлення різних функцій в організмі можуть бути розділені на три періоди:

1. *Робочий період.* До нього відносять ті відновні реакції, які здійснюються вже в процесі самої м'язової роботи: відновлення АТФ, креатинфосфату; перехід глікогену в глюкозу і ресинтез глюкози з продуктів її розпаду. Робоче відновлення підтримує нормальний функціональний стан організму і допустимі параметри гомеостазу в процесі виконання м'язової роботи.

2. *Ранній період* відновлення спостерігається безпосередньо після закінчення роботи легкої та середньої інтенсивності протягом перших 10 хв. і характеризується відновленням ряду показників, нормалізацією кисневої заборгованості, глікогену, деяких фізіологічних, біохімічних і психофізіологічних констант. Вважається, що вона зв'язана з ліквідацією молочної кислоти і інших продуктів метаболізму в м'язах.

3. *Пізній період* відновлення відзначається після тривалої напруженої роботи (біг на марафонські дистанції, багатокілометрові лижні та велосипедні гонки) і зтягується на кілька годин і навіть днів. В цей час: нормалізується більшість фізіологічних і біохімічних показників організму, видаляються продукти обміну речовин, відновлюється водно-сольовий баланс, відновлюються гормони і ферменти. Ця фаза теж пов'язана з ліквідацією продуктів метаболізму, але не лише в самих м'язах, а й у всіх тканинах, куди вони проникають шляхом дифузії в кров, а також із синтезом білка в них і в першу чергу в м'язах, які виконували найбільш інтенсивну роботу.

Ці процеси прискорюються: правильним режимом тренувань і відпочинку (активного і пасивного), раціональним харчуванням (спеціальні напої і печиво, до складу яких входять цукор, вітаміни, солі, білкові речовини; застосування біостимуляторів і адаптогенів, що не відносяться до допінгів; харчові речовини підвищеної біологічної активності (женьшень, елеутерокок, левзея, китайський лимонник, заманиха тощо)), застосуванням комплексу медико-біологічних (вдихання насиченого киснем зволоженого повітря, водні процедури, масаж, загартовування, акупунктура, теплові процедури, ультрафіолетове опромінення тощо), педагогічних і психологічних (оптимізація емоційного стану) реабілітаційних засобів.

Поняття про тренуваність. *Спортивне тренування* являє собою спеціалізований педагогічний процес, спрямований на підвищення загальної фізичної підготовленості і спеціальної працездатності.

Спортивне тренування з фізіологічної точки зору, являє собою багаторічний процес адаптації організму людини до вимог, які йому пред'являє обраний вид спорту.

Як у всякому педагогічному процесі, в ході тренування дотримуються *загальні педагогічні принципи* - активності, свідомості, наочності, систематичності, послідовності, доступності та міцності.

Разом з тим, є *специфічні принципи тренування* - єдність загальної та спеціальної фізичної підготовки, безперервність і циклічність тренувального процесу, поступове і максимальне підвищення тренувальних навантажень. Ці принципи обумовлені закономірностями розвитку фізичних якостей і формування рухових навичок у людини, особливостями функціональних перебудов в організмі, зміною діапазону функціональних резервів спортсмена.

Перехід до спеціалізованих форм підготовки спортсмена в обраному виді спорту здійснюється лише на базі загальної (неспеціалізованої) підготовки, в результаті розвитку фізичних якостей і зростання функціональних можливостей організму. Цей процес має бути по можливості *безперервним*, так як перерви в систематичних заняттях призводять до різкого падіння досягнутого рівня прояву якісних сторін рухової діяльності та освоєння рухових навичок. Так, наприклад, досягнутий у підлітків протягом першого року занять ріст м'язової сили за час літньої перерви практично повністю втрачається.

Правильне чергування інтенсивності фізичних навантажень з оптимальними інтервалами відпочинку забезпечує можливість *використання явищ суперкомпенсації* - *понадвідновлення організму*, коли наступне тренувальне заняття починається з більш високого рівня працездатності в порівнянні з вихідним. При цьому режимі неухильно зростають результати спортсмена і зберігається його здоров'я. Занадто великі інтервали не дають ніякого приросту, а недостатні інтервали призводять до падіння працездатності і погіршення функціонального стану організму.

Тренувальні навантаження повинні *поступово підвищуватися* залежно від досягнутого рівня функціональних можливостей, інакше навіть при систематичних заняттях буде забезпечуватися лише їх підтримуючий ефект. Для досягнення високих спортивних результатів повинні використовуватися *максимальні навантаження*, які викликають мобілізацію функціональних резервів центральної нервової системи, рухового апарату і вегетативних систем, залишаючи функціональний і структурний слід тренування.

Циклічність тренувального процесу. Річний тренувальний цикл - макроцикл (або 2 макроцикли у році), у свою чергу, підрозділяється на проміжні мезоцикли, а ті - на тижневі мікроцикли. Така циклічність відповідає природним біоритмам людського організму і, крім того, дозволяє варіювати застосовувані фізичні навантаження. Останнім часом виділяють також мегацикли (олімпійський 4-річний цикл).

Тренувальним мікроциклом прийнято називати серію занять, що забезпечують комплексне вирішення завдань, що виникають на даному етапі підготовки. Тривалість мікроциклів від 3-4 до 10-14 днів. Найбільш поширені 7-денні мікроцикли, що, збігаючись за тривалістю з календарним тижнем, добре погоджуються із загальним режимом життя спортсменів. *Зовнішніми ознаками мікроциклу* є наявність стимуляційної фази (кумулятивної) і відновлювальної фази (розвантаження і відпочинок). У практиці спортивного тренування фахівці розрізняють від чотирьох до десяти різних типів мікроциклів: втягуючі, базові (загально-підготовчі), контрольно-підготовчі, навчально-тренувальні, тренувальні (спеціальні), ударні, підвідні, модельні, змагальні та відновлювальні мікроцикли.

Тренувальний мезоцикл являє собою відносно цілісний етап тренувального процесу. Один мезоцикл включає як мінімум 2 мікроцикли. В існуючій практиці найчастіше мезоцикли складаються з 3-6 мікроциклів. *Зовнішніми ознаками мезоциклу* є: 1) повторне відтворення ряду мікроциклів у єдиній послідовності або чергування різних мікроциклів у визначеній послідовності. При цьому, в підготовчому періоді вони частіше повторюються, а у змагальному частіше чергуються; 2) зміна однієї спрямованості мікроциклів іншими характеризує і зміну мезоциклу; 3) закінчується мезоцикл відновлювальним (розвантажувальним) мікроциклом, змаганнями чи контрольними іспитами. Розрізняють втягуючі, базові, контрольно-підготовчі, передзмагальні, змагальні мезоцикли. У спортивних іграх розрізняють втягуючі, базові розвиваючі, базові стабілізуючі, передзмагальні, змагальні і відновлювальні мезоцикли.

Макроцикл є річним тренувальним циклом, який складається з 3-8 мезоциклів. Кожний з циклів підготовки включає три періоди підготовки спортсменів: підготовчий, змагальний, перехідний.

Циклічність тренувального процесу пов'язана з тим, що вихід на найбільш високий рівень спеціальної працездатності здійснюється поступово протягом підготовчого періоду (3-4 міс.). Підготовчий період спрямований на становлення спортивної форми – створення міцного фундаменту підготовки до основних змагань, удосконалення різних сторін підготовленості спортсменів.

До змагального періоду спортсмен досягає високого рівня працездатності, але підтримувати цей доступний на даному етапі найвищий рівень функціональних і психічних можливостей людина може лише обмежений час (не більше 4-5 міс.). У змагальному періоді здійснюється стабілізація спортивної форми за рахунок інтегральної підготовки.

Після змагального періоду необхідний певний відпочинок, переключення на іншу діяльність, зниження навантаження, тобто перехідний період. Перехідний період спрямований на відновлення фізичного і психічного потенціалу після напружених тренувальних і змагальних навантажень.

Фізіологічні основи процесу тренування. Правильна організація тренувального процесу обумовлює стан адаптованості спортсмена до

спеціалізованих навантажень або стан тренуваності. **Тренуваність** – це підвищення рівня спеціальної працездатності спортсмена.

Підвищення тренуваності організму є результатом його адаптації до фізичних навантажень в результаті функціональних та морфологічних змін у багатьох системах організму, а також удосконалення нервової і гуморальної регуляції функцій організму. До основних *функціональних ефектів адаптації* слід віднести:

- збільшення максимальних функціональних можливостей організму та його основних систем;

- зростання ефективності (економності) роботи організму та його систем.

Особливості морфофункціонального стану різних систем організму, що виникають в результаті спортивного тренування, називаються фізіологічними показниками тренуваності. При цьому важливою є комплексна *оцінка тренуваності*, що пов'язано з такими факторами:

- окремі показники, досягнувши максимуму протягом перших років тренувань (кісткова тканина, ЖЄЛ), далі не змінюються і не можуть виступати повноцінними показниками тренуваності у річному циклі;

- різні показники тренуваності по-різному змінюються протягом тренувального циклу;

- зміни показників тренуваності залежать від спортивної спеціалізації (у стаєрів – показники серцево-судинної системи, у важкоатлетів – показники опорно-рухового апарату);

- показники тренуваності індивідуальні, оскільки адаптація може протікати по-різному навіть у спортсменів однієї спеціалізації (відсутність брадикардії у стаєрів) – покращення можливостей кисневотранспортної системи може досягатись за рахунок кровоносної чи серцево-судинної системи.

Найбільш високий рівень тренуваності досягається в **стані спортивної форми**. **Спортивна форма** – це визначений стан спортсмена, який характеризується оптимальним рівнем його підготовленості та тренуваності, що дозволяє йому добиватися максимального результату у змаганнях. Цей стан вимагає гранично можливої мобілізації всіх функціональних систем організму, значної напруги регуляторних процесів. Відповідно, воно може зберігатися нетривалий час в залежності від індивідуальних особливостей спортсмена, його кваліфікації та інших факторів.

Ціна такого рівня адаптації може бути досить високою - при цьому підвищується реактивність організму на дію несприятливих умов середовища, знижується його стійкість до простудних і інфекційних захворювань, т. е. різко знижується імунітет.

Тренувальний ефект залежить від обсягу фізичного навантаження - його тривалості, інтенсивності і частоти. Однак у кожної людини є генетично обумовлений межа функціональних перебудов в процесі тренування - її **генетична норма реакції**. При однакових фізичних навантаженнях різні люди відрізняються за величиною і швидкістю змін функціональної підготовленості, тобто за показниками тренуємості.

Найменш треновані якості – швидкість, гнучкість, швидкісно-силові можливості. Зміни багатьох фізіологічних показників генетично обумовлені (МСК, анаеробні можливості, ЖСЛ тощо).

Контроль під час тренувальних навантажень. Особливості морфологічних, функціональних і психофізіологічних показників організму людини в стані спокою характеризують ступінь його функціональної підготовленості до фізичного навантаження.

Для оцінки *індивідуальних особливостей адаптації* організму до роботи необхідно *комплексне тестування*, що дозволяє отримати відомості про різні морфофункціональні і психофізіологічні показники конкретної людини. У тренувальному процесі використовують різні *види контролю*, в ході яких досліджують стан різних органів і систем організму спортсмена – *педагогічний* контроль, *медико-біологічний* контроль, *соціально-психологічний* контроль і *самоконтроль*.

Прийнято виділяти наступні види *педагогічного* контролю – попередній, етапний, поточний і оперативний.

Попередній контроль – визначення вихідного рівня можливостей і готовності індивідуума до занять фізичними вправами.

Оперативний контроль передбачає оцінку оперативних станів - термінових реакцій організму спортсменів на навантаження в ході заняття і після нього, а також мобільні операції, прийняття рішення у процесі заняття, корекцію завдань, базуючись на інформації, що поступила від того, хто займається (зворотній зв'язок). Оперативний контроль відображає щоденні реакції організму спортсмена на виконувані фізичні навантаження за найбільш варіативним показниками (ЧСС, тест САН (свідомість-активність-настрій), тест на увагу тощо).

Поточний контроль спрямований на оцінку поточних станів, а саме тих станів, які являються наслідком навантажень, серій, тренувальних занять або змагальних мікроциклів. Поточний контроль проводиться 5-6 разів на рік з використанням менш динамічних показників (МСК, максимальна анаеробна потужність, індекс Гарвардського степ-тесту тощо).

Етапний контроль дозволяє оцінити етапний стан спортсмена, що є наслідком довготривалого тренувального ефекту. Такі стани спортсмена - результат тривалої підготовки впродовж ряду років, року, макроциклу, періоду або етапу. При етапному контролі використовують поглиблене медичне обстеження (1 раз на рік) з аналізом досить консервативних показників (тестування особистісних характеристик, психофізіологічних показників, типу вищої нервової діяльності) та ряду складних медичних обстежень.

Показники функціональної підготовленості спортсменів у стані спокою. В результаті систематичної тренувальної діяльності відмічають наступні *фізіологічні тренувальні ефекти спортсменів у стані спокою*:

У *центральной нервовій системі* спортсмена відзначається високий рівень лабільності нервових центрів. У спортсменів, що володіють вираженим якістю швидкості, час рухової реакції укорочено.

Руховий апарат кваліфікованих спортсменів відрізняється більшою товщиною і міцністю кісток, вираженої робочої гіпертрофією м'язів, їх підвищеною лабільністю і збудливістю, великими запасами м'язового глікогену і міоглобіну. Спортсмени мають високі показники довільного напруження м'язів і в той же час відмінного їх розслаблення, тобто велику величину амплітуди твердості м'язів.

Обмін речовин спортсменів характеризується збільшенням запасів білків і вуглеводів, зниженням рівня основного обміну.

Дихання спортсменів більш ефективно, так як збільшена ЖЄЛ (до 6-8 л), більше глибина вдиху, знижена частота дихання (до 6-12 вдихів в 1 хв.), краще розвинені і більш витривалі дихальні м'язи, вище максимальна легенева вентиляція (порядку 100-200 л / хв), збільшена тривалість затримки дихання.

У *серцево-судинній системі* спортсменів також виявлені адаптивні зміни. Треноване серце має великий обсяг і товщину серцевого м'яза. Робоча гіпертрофія серцевого м'яза підвищує потужність роботи серця. Частота серцевих скорочень спортсменів (особливо у стаєрів) у спокої знижена до 40-50 уд./хв. і менше (спортивна брадикардія). У спортсменів в стані спортивної форми часто спостерігається спортивна гіпотонія - зниження величини артеріального тиску до 100-105 мм рт. ст. і нижче. Найчастіше це зустрічається у гімнастів і спортсменів-стаєрів.

В *системі крові* у спортсменів більше концентрація еритроцитів і гемоглобіну. Це забезпечує більшу кисневу ємкість крові. Загальна кількість гемоглобіну в організмі у тренованого спортсмена (800-1000 г) перевищує його запаси у нетренованих осіб (700 г). Підвищено лужні резерви, тобто легше протистояти окислюванню крові. Більший об'єм циркулюючої крові.

Всі перераховані перебудови функціональних показників свідчать про загальну адаптації організму спортсменів до фізичних навантажень і до особливої функціональної підготовленості до вправ в обраному виді спорту.

Тестування функціональної підготовленості при стандартних та граничних навантаженнях. Про функціональну підготовленість спортсменів судять як за показниками в стані спокою, так і щодо змін різних функцій при роботі. Для тестування використовують стандартні і граничні навантаження.

У разі *стандартних навантажень* регламентується потужність і тривалість роботи. Задається частота педалювання на велоергометрі і величина подоланого опору, висота сходинок і темп сходження при степ-тестах тощо. Всім обстежуваним пропонується однакова робота. Тренована людина, працюючи більш економно, має менші енерговитрати і показує менші зрушення в стані рухового апарату і вегетативних функцій.

При виконанні *граничних навантажень* тренований спортсмен працює з більшою потужністю, виконує завідомо більший обсяг роботи, ніж непідготовлена людина.

Стандартні навантаження, використовувані для тестування функціональної підготовленості спортсменів, можуть бути **спільні, неспеціалізовані** (різні функціональні проби, велоергометричні тести, степ-тести) і **спеціалізовані**, адекватні вправам в обраному виді спорту (плавання або біг по певним відріzkам із заданою швидкістю або заданим часом, підтримання заданого статичного зусилля протягом необхідного часу тощо).

При стандартній роботі тренований організм відрізняють від нетренованого наступні особливості:

- більш швидке впрацьовування,
- менший рівень робочих зрушень різних функцій,
- краще виражений стійкий стан,
- більш швидке відновлення після навантаження.

У тренованого спортсмена при динамічній роботі підвищення хвилинного обсягу дихання досягається переважно за рахунок збільшення глибини дихання, а зростання хвилинного об'єму крові - за рахунок наростання ударного об'єму, а у нетренованої людини - за рахунок частотних показників (підвищення частоти дихання і серцебиття).

Найбільш поширеними стандартними тестами є *тест визначення фізичної працездатності за показником PWC₁₇₀* та визначення *Індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ)*.

При виконанні граничних навантажень працездатність спортсменів оцінюється *прямими показниками* - за величиною і потужності виконаної роботи і *непрямими показниками* - за величиною функціональних зрушень в організмі.

У тренованих спортсменів, що володіють більш широким діапазоном функціональних резервів, відзначається значне збільшення функціональних показників, яке не може бути досягнуто нетренованими особами.

Діяльність *центральної нервової системи* тренованих спортсменів характеризується високою швидкістю сприйняття і переробки інформації, гарною перешкодостійкістю, більшою здатністю до мобілізації функціональних резервів організму. У них велика можливість довільного подолання стомлення, протистояння емоційних стресів.

Величини МСК, що характеризують *аеробні можливості*, досягають у видатних спортсменів (лижників, пловців, веслярів та інших) 6 і навіть 7 л/хв (85-90 мл/кг/хв). Такі величини МСК дозволяють спортсменові розвивати значну потужність пересувань і показувати високі спортивні результати. Важливим показником тренованості є здатність спортсменів продовжувати роботу при різкому зниженні вмісту глюкози у крові.

Висококваліфіковані спортсмени, які працюють в зоні субмаксимальної потужності, відрізняються дуже високими показниками *анаеробних можливостей*. Величини їх кисневого боргу досягають 20-22 л, що відображає переносимість високих концентрацій лактату у крові і глибоких зрушень рН крові - до 7,0 і навіть 6,9. Такі зміни характерні для роботи з високим кисневим запитом, який не задовольняється під час роботи, незважаючи на граничні зміни функцій вегетативних систем. Величини хвилинного обсягу дихання при

цьому близько 180 л/хв, а хвилиного об'єму крові - 40 л/хв. Систолічний об'єм крові досягає 200 мл.

Фізіологічна характеристика перетренованості і перенапруження.

Перетренованість - це патологічний стан організму спортсмена, викликаний прогресуючим розвитком перевтоми внаслідок недостатнього відпочинку між тренувальними навантаженнями.

Цей стан характеризується стійкими порушеннями рухових і вегетативних функцій, поганим самопочуттям, падінням працездатності. Переважає тонус симпатичної нервової системи, нестійкість психоемоційного стану, підвищена недовірливість, дратівливість, порушення серцево-судинної діяльності. У деяких осіб виникають явища депресії, млявості, відсутність інтересу до тренувань. Знижується розумова працездатність.

У розвитку перетренованості виділяють 3 стадії.

- *Перша стадія* характеризується припиненням зростання спортивних результатів або їх незначним зниженням, поганим самопочуттям, зниженням адаптивності реакцій організму на навантаження.

- *Друга стадія* пов'язана з прогресуючим зниженням спортивних результатів, утрудненням процесів відновлення і подальшим погіршенням самопочуття.

- *Третя стадія* виявляється стійким порушенням функцій серцево-судинної, дихальної та рухової систем, різким зниженням спортивної працездатності, особливо витривалості, важким самопочуттям, постійними порушеннями сну, відсутністю апетиту, втратою ваги спортсмена.

Для відновлення спортивної працездатності на ранніх стадіях перетренованості необхідний активний відпочинок протягом 1–2 тижнів. Об'єм тренувального навантаження в цей час слід зменшити, інтервали відпочинку між інтенсивними вправами збільшити, змагання виключити. Пізні стадії перетренованості вимагають повного 2–3-тижневого відпочинку з подальшим переходом до активного відпочинку тривалістю 3–4 тижні. У найбільш важких випадках спортсменам рекомендують повністю припинити заняття спортом. В період лікування і активного відпочинку необхідно застосовувати комплекс відновлювальних засобів (медикаментозні препарати, біологічно активні речовини, фізіотерапевтичні процедури).

Заходами попередження перетренованості є правильна організація тренувального режиму (режиму тренувань і відпочинку, адекватного функціональним можливостям організму спортсмена), врахування індивідуальних особливостей адаптації до фізичного навантаження, строге дотримання принципів спортивного тренування, в яких узагальнений багаторічний досвід раціональної побудови тренувального процесу.

Перенапруження - це різке зниження функціонального стану організму, викликане порушенням процесів нервової і гуморальної регуляції різних функцій, обмінних процесів і гомеостазу. Воно викликається невідповідністю між потребами організму в енергоресурсах при фізичному навантаженні і функціональними можливостями їх задоволення.

При розвитку перенапруги порушується баланс іонів натрію і калію, що викликає відхилення в нормальному перебігу процесів збудження в нервовій і м'язовій системах. Ці зміни призводять, зокрема, до локальних і дифузних поразок серцевого м'яза (можливі навіть розриви м'язових волокон міокарда безпосередньо в процесі проходження дистанції спортсменом).

Головною причиною перенапруги є *надмірні і форсовані фізичні навантаження*.

Виділяють гостре та хронічне перенапруження.

Гостре перенапруження супроводжується різкою слабкістю, запамороченням, нудотою, задишкою, серцебиттям, падінням артеріального тиску. Воно може в найбільш важких випадках викликати печінкові болі в правому підребер'ї, гостру серцеву недостатність, непритомний стан, навіть летальний результат.

Хронічне перенапруження відзначається при багаторазових застосуваннях тренувальних навантажень, невідповідних функціональним можливостям організму спортсмена.

Виділяють *три стадії розвитку хронічного перенапруження*:

- Збереження високих спортивних результатів. Відмічаються зміни в електрокардіограмі, падає емоційність функцій.
- Різка падіння працездатності. Комплекс вегетативних і соматичних розладів.
- Дистрофічні зміни в міокарді, розлади гемодинаміки (дистонія, гіпертонія, гіпотонія).

В результаті перенесеного перенапруження можуть зберігатися: стійке підвищення АТ, болі в області серця і печінки, тривале зниження спортивної працездатності, погана адаптація до м'язового навантаження

Скорочення або повне припинення фізичних навантажень сприяє відновленню організму. Використовують також лікарські засоби лікування серцево-судинних розладів. При цьому необхідно приділяти підвищену увагу збалансованому харчуванню та додатковому прийому вітамінів.

Вплив підвищеної температури повітря на фізичну працездатність.

Інтенсивні і тривалі фізичні навантаження навіть у комфортних умовах зовнішнього середовища істотно (в 15-20 разів) збільшують теплопродукцію в працюючих м'язах порівняно з показниками основного обміну. Утворене тепло передається в кров, переноситься по організму, підвищуючи його температуру до 39-40°C і вище (робоча гіпертермія).

В комфортних умовах тепловтрати здійснюються таким чином:

- 15% - за рахунок теплопроведення (пряме віддавання тепла тіла повітрю) і конвекції (теплообмінний процес, при якому енергія передається струменями і потоками);

- 55% - шляхом випромінювання (випускання тілом спрямованого потоку будь-яких частинок або електромагнітної енергії в навколишній простір);

- Близько 30% - за рахунок випаровування рідини з шкірних покривів і дихальних шляхів. При цьому на випаровування 1 л рідини витрачається 580 ккал.

При підвищенні температури навколишнього повітря тепловіддача шляхом проведення і конвекції різко знижується і зростає випаровування поту. У свою чергу, посилене потовиділення призводить до порушення водного балансу організму - *дегідратації (зневоднення)*, яка викликає, перш за все, напругу функцій серцево-судинної системи. Підвищена вологість повітря серйозно ускладнює тепловіддачу шляхом випаровування поту. Все це веде до накопичення тепла в організмі, створюючи ризик перегрівання і навіть теплових ударів. Спортивна працездатність в таких умовах істотно погіршується.

На основі механізмів саморегуляції *попередження перегрівання організму здійснюється трьома фізіологічними процесами:*

1. *Посиленням шкірного кровотоку*, що збільшує перенесення тепла від ядра до поверхні тіла і забезпечує постачання потових залоз водою. Шкірний кровотік при фізичній роботі в умовах високої температури може збільшуватися в 10-15 разів, складаючи близько 20% хвилинного об'єму крові. В комфортних умовах при такій же роботі ця величина не перевищує 5%.

2. *Посиленням потовиділення і його випаровування*. Потовиділення у спортсменів на марафонській дистанції може досягати 12-15 л/год; за звичайних умов у стані відносного спокою воно складає 0.5-0.6 л/добу.

3. *Зменшенням швидкості споживання кисню і зниженням енергетичних витрат*, що призводить до зниження теплопродукції.

Втрата води організмом при тренуваннях і змаганнях в умовах жаркого клімату може досягати до 8-10 л на добу. Крім того, втрати води відбуваються шляхом сечовиділення (близько 1л) і випаровування з дихальних шляхів (0.75л).

Такі втрати рідини повинні обов'язково заповнюватися. Додатковий прийом рідини потрібно здійснювати в достатній кількості (з урахуванням величини водовтрати), невеликими дозами, з додаванням солей і вітамінів.

Вплив низької температури повітря на фізичну працездатність. При перебуванні людини в умовах зниженої температури повітря енергія АТФ витрачається головним чином на теплопродукцію і менше її залишається на забезпечення м'язової роботи. В організмі відбувається перебудова обмінних процесів. Підвищується потреба в жирах. Калорійність харчування повинна збільшуватися на 5% при кожному зниженні середньомісячної температури повітря на 10°C. При цьому нирками посилено виводяться вітаміни С, В₁ і В₂, проте краще засвоюються жиророзчинні вітаміни А, D і Е.

В організмі зменшуються запаси вуглеводів і збільшуються запаси ліпідів. Вміст глюкози в крові без жодних ознак патології зменшується вдвічі (до 45-50%). Зі зменшенням температури тіла основний обмін збільшується, зростає активність щитовидної залози. Описані перебудови в організмі знижують фізичну працездатність організму.

Фізична працездатність в умовах середньогір'я. Висоти до 1000 м над рівнем моря прийнято вважати низькогір'ям, від 1000 до 2000-2500 м – середньогір'ям і вище 2500 м – високогір'ям. Основні тренування, а іноді і змагання проводяться на висотах 1500-2500 м, тобто в середньогір'ї.

Перші дні перебування людини в середньогір'ї супроводжуються зниженням аеробних можливостей, збільшенням енерговитрат на одне й те саме фізичне навантаження, погіршенням функціонального стану організму, млявістю, порушенням сну. По закінченні 10-15 діб настає адаптація, яка характеризується тим, що в спокої і при помірній м'язовій діяльності люди почуваються добре, однак важкі фізичні навантаження утруднені, головним чином, внаслідок *зниження напруги кисню в крові* (гіпоксемія).

При зниженні парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі, альвеолярному повітрі і в крові може сформуватися патологічний стан - гіпоксія. Перші її ознаки з'являються при зниженні парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі нижче 140 мм рт.ст. (нормальна величина на рівні моря близько 160 мм рт.ст.), що можливо на висоті більше 1500 м. Гіпоксія нерідко супроводжується рядом ознак:

- ейфорія (підвищений настрій);
- втрата свідомості на хорошому психоемоційному фоні;
- ретроградна амнезія (втрата пам'яті про попередню подію).

Зміни функцій організму при гіпоксії носять адаптаційний і компенсаторний характер і спрямовані на боротьбу з кисневою недостатністю. Це проявляється насамперед посиленням функцій органів дихання і кровообігу, збільшенням кількості еритроцитів, гемоглобіну, об'єму циркулюючої крові і зростанням її кисневої ємності.

При значній мірі кисневої недостатності або погіршенні компенсаторних реакцій в організмі людини розвивається ряд фізіологічних і патологічних змін, що одержали назву *гірської або висотної хвороби*. Вона проявляється зниженням рухливості основних нервових процесів, порушенням функцій вегетативних і сенсорних систем, координації рухів, зменшенням показників фізичних якостей. Суб'єктивні ознаки виражаються головним болем, запамороченням, вони супроводжуються носовими кровотечами, задишкою, нудотою, блювотою, можлива втрата свідомості.

У міру перебування на висоті стійкість організму до нестачі кисню підвищується, поліпшується самопочуття людей, стабілізуються функції організму і фізична працездатність. Розвивається *адаптація*, яка здійснюється за двома фізіологічним механізмам:

а) шляхом підвищення доставки кисню тканинам внаслідок нормалізації функцій кисневотранспортної системи;

б) пристосуванням органів і тканин до зниженого вмісту кисню в крові і зменшенням внаслідок цього рівня метаболізму.

У перші дні перебування в умовах середньогір'я фізична працездатність знижується як за прямими, так і за непрямими її показниками. Особливо істотно зниження працездатності у тих видах спорту, для яких характерний значний кисневий запит (біг на середні і довгі дистанції, плавання, велосипедні та лижні гонки). Головною причиною зниження працездатності в цих умовах є збільшення кисневого боргу. У видах спорту, де робота протікає переважно в анаеробних умовах (гімнастика, акробатика, важка атлетика, спринтерський біг), результати практично не змінюються.

Після перебування спортсменів у середньогір'ї і після повернення їх на рівнину, протягом 3-4 тижнів зберігається підвищена фізична працездатність, а спортивні результати нерідко поліпшуються. Фізіологічний зміст цього явища полягає в адаптованості організму до умов гіпоксії.

Тому перед відповідальними змаганнями, особливо у видах спорту на витривалість, рекомендуються тренування спортсменів в гірських умовах. Розроблені також методики тренування з диханням в замкнутому просторі (наприклад, в гумовому мішку), в якому в міру дихання знижується вміст кисню, тренування з затримками дихання, з додатковим «мертвим простором», збідненими газовими сумішами.

Фізична працездатність в умовах підвищеного барометричного тиску. Представники деяких спортивних спеціалізацій (акванавти, нирці, підводні плавці, аквалангісти) у період перебування під водою піддаються впливу підвищеного барометричного тиску. У процесі еволюції у людини і наземних тваринах не виробилися спеціальні адаптаційні механізми, що реагують на значне зростання парціальних тисків кисню та інших газів, на процес проникнення їх в кров і тканини. Свої захисні функції організм здійснює опосередковано, переважно за рахунок компенсаторних реакцій.

При дії підвищеного барометричного тиску на організм відбуваються функціональні зміни з боку різних органів і систем. Зміни функцій ЦНС вказують на порушення врівноваженості основних нервових процесів, що характеризується зниженням сили внутрішнього гальмування і переважанням процесів збудження. З боку дихальної системи відзначається збільшення опору диханню, зменшення швидкості видиху і зниження максимальної вентиляції легенів.

Найбільш типовою реакцією органів кровообігу є зменшення серцевих скорочень, пониження максимального і підвищення мінімального артеріального тиску, тобто зменшення пульсового тиску. Спостерігається також уповільнення швидкості кровотоку, зниження кількості циркулюючої крові, ударного і особливо хвилинного її обсягів. Ці зміни слід розглядати як пристосувальну реакцію організму, спрямовану на обмеження надмірного надходження кисню в органи і тканини. Зміни в периферичній крові характеризуються зменшенням кількості еритроцитів і гемоглобіну, помірно вираженим лейкоцитозом.

Пригнічується секреторна діяльність травних залоз, посилюється моторна функція шлунково-кишкового тракту і зростає діурез. Всі види обміну речовин порушуються, що призводить до зниження енергообміну і падіння рівня фізичної працездатності. Виникаючи в організмі зміни в більшості випадків носять функціонально-приспосувальний характер і через кілька годин, як правило, всі показники повертаються до норми.

Під час роботи під водою при порушенні режимів безпеки можуть виникати різні патологічні стани і *професійні захворювання*. До їх числа відносяться: отруєння киснем, кисневе голодування, отруєння вуглекислим газом, переохолодження або перегрівання організму, утоплення, особливий синдром підвищеного тиску, баротравма легенів і декомпресійна хвороба. Лікуванням і профілактикою цієї патології займаються спеціально підготовлені лікарі-фізіологи і водолазні фахівці.

Десинхроноз і його фізіологічна характеристика. Відповідно з ритмічними змінами явищ природи в організмі людини і тварин сформувалися певні ритми фізіологічних функцій, що отримали назву біологічних ритмів.

Серед біологічних ритмів людини центральне місце займають цілодобові (циркадні) ритми. Відомо, що близько 100 різних фізіологічних функцій організму мають добову періодику.

Можливість порушення добових біологічних ритмів обумовлена двома факторами: 1) змінною роботою (нічні зміни, вахти); 2) швидким переміщенням людей в широтному напрямку при перетині декількох часових поясів.

Перебудова біоритмів проявляється як суб'єктивними, так і об'єктивними порушеннями (швидка стомлюваність, слабкість, безсоння в нічний час і сонливість в денні години, зміни функцій організму і знижена працездатність).

Такий стан людини отримав назву **«десинхроноз»**.

Виразність десинхронозу, характер і швидкість адаптаційних перебудов в нових умовах залежать від величини поясно-часових зрушень, напрямків перельоту, контрастності поясно-кліматичного режиму в пунктах постійного та тимчасового проживання, характеру рухової діяльності спортсменів.

При поверненні в місце постійного проживання реадaptaція людей протікає в більш короткий період, ніж адаптація до нових умов.

В основі *формування добової періодики лежить* умовно-рефлекторний динамічний стереотип, утворення якого в нових умовах проходить кілька фаз:

- 2-5-а доба після перельоту характеризуються зниженням функцій організму і прямих показників працездатності;
- 6-10-а доба супроводжуються коливаннями названих показників;
- 11-14-а доба - супроводжуються повним їх відновленням і після 15 діб іноді відзначається перевищення вихідного рівня (понадвідновлення).

Істотний вплив на процеси адаптації до нових поясно-кліматичних умов надає специфіка рухової діяльності. Зокрема, десинхроноз більше позначається на виконання швидкісних, швидкісно-силових і складнокоординаційних вправ, у вправах на витривалість його вплив значно менше.

Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури. Рухова діяльність – це здатність високоорганізованої матерії виконувати м'язову роботу, що є найнеобхіднішою умовою підтримання нормального функціонального стану організму людини.

Рухова активність (РА) – це будь-який рух, що здійснюється за допомогою скелетних м'язів і потребує певних витрат енергії.

Розрізняють наступні рівні рухової активності (табл.):

1. Мінімальний – знижена РА, пов'язаний із сидячим способом життя.
2. Оптимальний – відповідає природним потребам організму.
3. Максимальний – характерний для професійних занять спортом.

Кінезофілія – природна біологічна потреба людини у рухах.

Гіподинамія – це зменшення (дефіцит) рухової активності (спостерігається при сидячому способі життя).

Гіпокінезія – це зниження тонуусу скелетних м'язів в результаті зменшення сили і обсягу рухів у зв'язку з автоматизацією виробництва і побуту людини.

Адинамія – повна відсутність рухової активності.

Існують фізіологічні норми рухової активності для різних груп населення. Наприклад, для школярів РА повинна складати не менше двох годин на день (таблиця 2).

Таблиця 2

Орієнтовний обсяг рухової активності учнів, що відповідає оптимальному рівню рухової активності

Класи	Щоденний обсяг РА (год.)	Фізкультурно-оздоровчі заходи					Уроки фізичної культури (на тиждень)	Позакласні форми: спортивні секції, ФК гуртки, групи ЗФП (год. на тиждень)	Загальношкільні заходи	Самостійні заняття (хв.)
		Ранкова гімнастика (хв.)	Фізкультурні хвилинки на уроках (хв.)	Рухливі перерви (хв.)	Фізкультурні години в групі продовженого дня	Фізкультпаузи під час виконання домашніх завдань (хв.)				
1	2	5-6	5	15-20	1	5	3	1.10	6-8	15-20
2-4	2	5-6	5	15-20	1	5	3	1.30	6-8	20-25
5-6	2	5-7	-	15-20	1	5	3	1.30	8-9	30-35
7-8	2	6-8	-	15-20	1	5	3	2	8-9	30-35
9	2	6-8	-	15-20	-	5	3	2	8-9	35-40
10-11	2	6-8	-	15-20	-	5	3	2	10	40-45

Вплив гіпокінезії на морфологічно-функціональні зміни в організмі людини.

Обмеження рухової активності – гіпокінезія – супроводжується рядом функціональних і морфологічних змін в організмі, приводить до детренованості гомеостатичних механізмів, до зниження пристосувальних і компенсаторних реакцій. У випадку малої рухової активності, а також при надмірному нервово-психічному перенапруженні, порушується нормальний функціональний стан центральної нервової системи як посередника між м'язами та внутрішніми органами.

При гіпокінезії порушуються всі види обміну речовин, так як відсутній головний стимулятор – м'язова активність. При зниженій руховій активності в скелеті людини відбуваються морфологічні зміни, які можна охарактеризувати як атрофічні. Зміни, які відбуваються в кістковій системі, торкаються різних рівнів її організації. Найперші зміни виникають на клітинному рівні.

При гіпокінезії перш за все, порушується енергетичний обмін, процес окиснення вуглеводів, жирів, білків. Із-за порушення обміну ліпідів у крові підвищується вміст ліпопротеїдів і холестерину, що призводить до розвитку атеросклерозу судин мозку, серця та інших органів.

Обов'язковим наслідком гіпокінезії є атрофія скелетних та серцевого м'язів. Атрофія – процес, який характеризується зменшенням об'єму та розмірів органів. При цьому зменшується маса м'язової тканини і знижується працездатність м'язів. Так як міокарду немає необхідності працювати з великим навантаженням, він детренується і поступово зменшується в об'ємі. В результаті скоротлива функція міокарду порушується, і при незначному навантаженні серце вже не в змозі у достатній мірі збільшити ударний об'єм крові, а значить, серце частіше скорочується, витрачаючи більше енергії. В цьому випадку серцевий м'яз працює неефективно і неекономно. Атрофія міокарду приводить до зниження систолічного обсягу кровообігу, підвищення частоти серцевих скорочень, надмірного підвищення чи зниження тонуусу кровоносних судин. Крім того, «атрофія бездіяльності» приводить до зменшення об'єму всієї судинної системи, зменшення числа капілярів у серцевому м'язі.

Негативно впливає гіпокінезія і на постійність внутрішнього середовища, на склад крові, лімфи, міжклітинної рідини.

В умовах гіпокінезії знижується також функціональна активність легень, що призводить до зменшення легеневої вентиляції. Це призводить до розвитку атрофії дихальних м'язів і, як наслідок, до недостатнього забезпечення тканин киснем, що супроводжується зниженням енергоємності і енергопотужності аеробної системи енергозабезпечення м'язової діяльності.

Наслідком гіподинамії є порушення структури і функції м'язів, зв'язок, сухожилів, нервово-м'язових синапсів. За таких умов зменшується суглобова рухливість, погіршується координація рухів та прояв інших рухових здібностей, згасають сформовані рухові навички.

При тривалій бездіяльності м'язів відбувається надмірне накопичення в організмі недоокислених продуктів обміну, зокрема молочної кислоти та неорганічних фосфатів. Частина їх відкладається у вигляді солей в суглобах.

Переважання процесів розпаду білків тканин над їх синтезом призводить до значних втрат організмом азоту, сірки і фосфору.

Атрофія – це часткова смерть протоплазми м'язової клітини у живому організмі. При атрофії спостерігається зменшення товщини м'язових волокон, у них знижується вміст скоротливих білків, енергетичних речовин.

Внаслідок перебудови вегетативних функцій на нижчий рівень гомеостазу в умовах гіпокінезії знижується витривалість та економічність діяльності рухового апарату і вегетативних систем енергозабезпечення, знижується обсяг функціональних резервів.

Оздоровче значення рухової активності для людини полягає в нейтралізації самих передумов захворювань у вигляді викликаних гіпокінезією порушень функцій організму. При своєчасному відновленні рухової активності наслідки атрофії поступово зникають.

Основні форми оздоровчої фізичної культури і їх вплив на функціональний стан людини. Фізична культура робить оздоровчий і профілактичний ефект, що є надзвичайно важливим, так як на сьогоднішній день число людей з різними захворюваннями постійно зростає. Фізична культура повинна входити в життя людини з раннього віку і не залишати її до старості. При цьому дуже важливим є момент вибору ступеня навантажень на організм, тут потрібен індивідуальний підхід. Адже надмірні навантаження на організм людини як здорової, так і з яким-небудь захворюванням, можуть завдати їй шкоди.

Таким чином, фізична культура, першорядним завданням якої є збереження і зміцнення здоров'я, повинна бути невід'ємною частиною життя кожної людини.

Фізичні вправи анаеробного характеру при інтенсивності навантаження, яке перевищує максимальну потребу кисню, виявляються дуже виснажливими, тому в практиці звичайних тренувань не використовуються. Більш ефективними і безпечними в оздоровчих тренуваннях є аеробні навантаження.

Знання особливостей впливу на організм різних видів циклічних вправ дозволяє правильно вибрати оздоровчі програми залежно від стану здоров'я, віку й рівня фізичної підготовленості. Для різнобічного впливу на організм, виключення монотонності занять і адаптації до звичного фізичного навантаження протягом багаторічних тренувань доцільно тимчасове переключення з одного виду циклічних вправ на інший або ж використання їх у сполученні.

Для оздоровчих аеробних навантажень використовують найчастіше біг підтюпцем, ходьбу, катання на лижах, ковзанах, велосипеді, плавання, веслування, гімнастичні вправи (найефективніше у формі ритмічної гімнастики чи аеробіки), ігри з помірним навантаженням тощо.

Використовуються аеробні навантаження без пауз для відпочинку від 5-6 хв. до декількох годин. На протязі цього часу в організмі збільшується споживання кисню. Кисневий борг при цьому на відміну від аеробних навантажень не зростає.

Рациональне використання аеробних навантажень сприяє покращенню геодинаміки, відбувається перебудова та вдосконалення функціонування системи транспорту кисню, покращується аеробна здатність організму, яка визначає фізичну працездатність. Позитивний вплив аеробних навантажень на функцію серця проявляється підвищення скоротливої здатності міокарду, економічності його роботи, сприятливим впливом на ферментні системи та електролітний баланс серцевого м'язу. Відбувається перебудова функції вегетативної нервової системи в бік підвищення тонуусу її парасимпатичної ланки, що робить коронарні судини менш чутливими до спазмогенних впливів факторів зовнішнього та внутрішнього середовища.

Збільшуються резервні можливості всій організм та систем. Нормалізується функціональний стан нервової системи, особи стають більш урівноваженими. Сповільнюється розвиток атеросклеротичних процесів. Нормалізується артеріальний тиск. Зменшується маса тіла. Підвищується імунітет та стійкість організму до виникнення захворювань чи їх рецидивів.

До видів з переважним використанням ациклічних вправ можна віднести гігієнічну й виробничу гімнастику, заняття в групах здоров'я й загальної фізичної підготовки (ЗФП), ритмічну й атлетичну гімнастику, гімнастику по системі «хатха-йога».

Ранкова гігієнічна гімнастика. Ранкова гігієнічна гімнастика сприяє більше швидкому приведенню організму в робочий стан після пробудження, підтримці високого рівня працездатності протягом трудового дня, удосконалюванню координації нервово-м'язового апарата, діяльності серцево-судинної й дихальної систем. Під час ранкової гімнастики й наступних водних процедур активізується діяльність шкірних і м'язових рецепторів, вестибулярного апарата, підвищується збудливість ЦНС, що сприяє поліпшенню функцій опорно-рухового апарата й внутрішніх органів.

Виробнича гімнастика. Цей вид оздоровчої фізкультури використовується в різних формах безпосередньо на виробництві. Вступна гімнастика перед початком роботи сприяє активізації рухових нервових центрів і посиленню кровообігу в робочих м'язових групах. Вона необхідна особливо в тих видах виробничої діяльності, які пов'язані із тривалим збереженням сидячої робочої пози й точністю виконання дрібних механічних операцій.

Фізкультурні паузи організуються безпосередньо під час роботи. Час їхнього проведення визначається фазами зміни рівня працездатності - і залежно від виду діяльності й контингенту працюючих. Фізкультурна пауза за часом повинна випереджати фазу зниження працездатності. За допомогою виконання вправ з музичним супроводом для незадіяних м'язових груп (по механізму активного відпочинку) поліпшується координація діяльності нервових центрів, точність рухів, активізуються процеси пам'яті, мислення й концентрації уваги, що благотворно впливає на результати виробничого процесу.

Ритмічна гімнастика. Особливість ритмічної гімнастики полягає в тому, що темп рухів і інтенсивність виконання вправ задається ритмом музичного супроводу. У ній використовується комплекс різних засобів, що роблять вплив на організм. Так, серії бігових вправ і стрибків впливають

переважно на серцево-судинну систему, нахили й присідання - на руховий апарат, методи релаксації й самонавіювання - на центральну нервову систему. Вправи з партнером розвивають силу м'язів і рухливість у суглобах, бігові серії - витривалість, танцювальні - пластичність тощо. Залежно від вибору застосовуваних засобів заняття ритмічною гімнастикою можуть носити переважно атлетичний, танцювальний, психорегулюючий або змішаний характер. Характер енергозабезпечення, ступінь посилення функцій подиху й кровообігу залежать від виду вправ.

Залежно від підбора серій вправ і темпу рухів заняття ритмічною гімнастикою можуть мати спортивну або оздоровчу спрямованість. Максимальна стимуляція кровообігу до рівня ЧСС 180–200 уд/хв може використовуватися лише в спортивному тренуванні молодими здоровими людьми.

Атлетична гімнастика. Заняття атлетичною гімнастикою викликають виражені морфофункціональні зміни (переважно нервово-м'язового апарату): гіпертрофію м'язових волокон і збільшення фізіологічного поперечника м'язів; ріст м'язової маси, сили й силової витривалості. Ці зміни зв'язані в основному із тривалим збільшенням кровотоку в працюючих м'язових групах у результаті багаторазового повторення вправ, що поліпшує трофіку (харчування) м'язової тканини.

Атлетичні вправи можна рекомендувати як засіб загального фізичного розвитку для молодих здорових чоловіків - в сполученні із вправами, що сприяють підвищенню аеробних можливостей і загальної витривалості. Так, наприклад, при сполученні вправ з обтяженнями зі спортивними іграми відзначене підвищення фізичної працездатності по тесту PWC170 з 1106 до 1208 кгм/хв, а з біговим тренуванням - до 1407 кгм/хв, тоді як при заняттях «чистим» атлетизмом такого ефекту не спостерігалось. При сполученні силових вправ із плаванням і бігом (4 рази в тиждень - атлетична гімнастика й 2 рази - тренування на витривалість) поряд з вираженим збільшенням сили й силової витривалості відзначене збільшення показників тесту PWC170 з 1100 до 1300 кгм/хв і МСК із 49,2 до 53,2 мол/кг.

Заняття спортом особливих категорій населення. Розвиток і молодий спортсмен. *Індивідуальний розвиток* – це природний процес росту організму і удосконалення фізіологічних функцій (відбувається під впливом генетичної програми й зовнішніх факторів).

Біологічний вік оцінюється по фізичному розвитку, термінах окостеніння скелету, ступеню статевого дозрівання. **Акселерація** – це прискорений фізичний розвиток і раннє статеве дозрівання. **Ретардація** – це відставання в фізичному розвитку і в статевому дозріванні.

Вікові особливості фізіологічних функцій:

Вища нервова діяльність. Переважають процеси збудження над гальмуванням в ЦНС. Удосконалюється здатність формувати умовнорефлекторні зв'язки. Рухові дії є слабо координованими.

Обмін речовин і енергії. Впродовж доби діти повинні отримувати на один кілограм маси тіла 3–4 г білка, 2,5 г жирів, 250–300 г вуглеводів, 100–110 мл води, 0,3–0,5 г Са.

Система крові. Величина фізичного навантаження для дітей лімітована малим об'ємом циркулюючої крові, малою концентрацією гемоглобіну.

Кровообіг. Серце у дітей має масу 111,1 г, ЧСС складає 85–90 на хвилину, артеріальний тиск 95/80 мм рт. ст. Пульсова вартість фізичних навантажень у дітей є більшою ніж у дорослих.

Дихання. Під час фізичних навантажень у дітей більше ніж у дорослих активізується зовнішнє дихання, що обумовлено малими резервами киснево-транспортної системи.

Руховий апарат. Відбувається ріст кісток в довжину і ширину, який залежить від росту м'язової тканини.

Характеристика основних рухів. Оволодіння ходьбою відбувається впродовж 2 року життя. Елементи бігу появляються після 2 років. Навик стрибка формується на третьому році життя.

Сенситивні періоди розвитку фізичних якостей. М'язова сила (5–7, 11–16), швидкісні здібності (5–14 років), витривалість (14–18 років), спритність (7–10 років), гнучкість (7–14 років).

Процес старіння та літній спортсмен. Вплив старіння на спортивну діяльність. Після 40 років спостерігається різке зменшення рівня м'язової діяльності. З віком кращі результати у видах спорту, які вимагають прояву витривалості і сили, зменшуються в середньому на 1–2% в рік, починаючи з 20–35 років. З віком суттєво зменшується МСК, приблизно на 10% за 10 років, у жінок – починаючи з віку ближче до 20 років, у чоловіків – після 25 років, це зменшення обумовлено зниженням функціональних резервів кардіореспіраторної системи.

Силеві можливості з віком зменшуються в результаті зниження рівня рухової активності і об'єму м'язової маси. Це обумовлено зменшенням синтезу скорочувальних білків та числа швидких м'язових волокон.

Процес старіння зменшує здатність адаптації до фізичних навантажень, які виконуються в умовах підвищеної температури і вологості повітря. Це пояснюється зменшенням потовиділення в наслідок інволютивних змін з боку потових залоз.

Наукові дослідження вказують на те, що серед активно фізичних людей смертність є нижчою, а тривалість життя зростає в середньому на 2 роки.

Проте, спортсмени-ветерани нерідко показують високі спортивні результати. У зв'язку з цим виникає ціла низка питань:

- які фізіологічні зміни впливають на толерантність старіючого організму до фізичних навантажень;
- яка ступінь тренуємості людей середнього й похилого віку;
- як впливає процес старіння на спортивну змагальну діяльність;
- як впливають заняття спортом на тривалість життя.

Статеві відмінності і жінка-спортсмен. Менструальний цикл (МЦ) – це складний біологічний процес, до якого включаються певною мірою всі системи організму жінки (за тривалістю мають індивідуальні особливості – 21 – 24, 24 – 26, 28 – 30 діб).

Перша фаза МЦ (менструальна) – 1-6 день.

Друга фаза МЦ (пост менструальна) – 7-12 день.

Третя фаза МЦ (овуляторна) – 13-15 день.

Четверта фаза МЦ (постовуляторна) – 16-25 день.

П'ята фаза МЦ (передменструальна) – 26-28 день.

При порівнянні функціональних можливостей у жінок і чоловіків необхідно перш за все враховувати різницю в розмірах тіла (поверхневі розміри у чоловіків більші ніж у жінок в 1,21 рази, об'ємні розміри та маса тіла в 1,33 рази).

Максимальна сила у жінок, яка залежить від фізіологічного поперечника м'язів в 1,22 рази менша ніж у чоловіків.

Серцевий викид, легенева вентиляція, дихальний об'єм теж залежать від розмірів тіла, а отже є меншими у жінок.

Дуже значна різниця в складі тіла. У жінок м'язова маса складає 30% в середньому 18 кг (у чоловіків 40%).

Особливу роль в життєдіяльності організму жінки відіграє нейрон – ендокринна регуляція багатьох процесів, у тому числі і місячних біологічних циклів. Зміни балансу статевих гормонів формують фази менструального циклу, кожна з яких має свої особливості, які необхідно враховувати під час проведення змагань і організації тренувального процесу.

У першій фазі (менструальній) тренувальне навантаження рекомендується планувати середнім за обсягом. У цій фазі під впливом гормонів спостерігається підвищення рухливості в суглобах, тому доцільно працювати над розвитком гнучкості. Водночас тренувальні заняття мають бути спрямовані на розвиток загальної витривалості.

У другій фазі (постменструальній) доцільно планувати навантаження спрямовані на розвиток спеціальної витривалості, для чого рекомендується використовувати перемінний та повторний методи тренування.

У третій фазі (овуляції) – фізична працездатність і адаптаційні можливості спортсменок знижені, тому тренувальні навантаження рекомендується планувати невеликими (6-7% загального місячного навантаження).

У четвертій фазі (постовуляторна) спортсменки спроможні виконувати найбільшу за обсягом фізичну роботу (навантаження мають становити 39-40% загального тренувального навантаження).

У п'ятій фазі (передменструальна) загальна фізична працездатність спортсменок знижується, погіршується координація рухів. Обсяг силових вправ необхідно знижувати до мінімуму і не вивчати нові елементи техніки (фізичне навантаження 7-8% місячного).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Вільмор Дж.Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ : Олімпійська література, 2004. 656 с.
2. Вовканич Л.С., Бергтраум Д.І. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» : у 2 ч. Львів : ЛДУФК, 2013. Ч. 2 . 196 с.
<http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10059> (дата доступу 26.03.2020 р.)
3. Земцова І.І. Спортивна фізіологія. Київ. Олімпійська література, 2019. 207 с.
4. Платонов В.М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Київ: Олімпійська література, 2015. Кн. 1. 680 с. Кн. 2. 752 с.
5. Голяка С.К., Возний С.С. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту: навчально-методичний посібник для студентів. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. 230 с.
<http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/2892/posybnik%202015%20golyaka.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата доступу 26.03.2020 р.)
6. Ляшевич А.М., Чернуха І.С. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту: Навчальний посібник. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 145 с.
<http://eprints.zu.edu.ua/31655/1/sport.pdf> (дата доступу 26.03.2020 р.)
7. Босенко А.І., Орлик Н.А., Топчій М.С. Фізіологія спорту : навч. посіб. Одеса, 2017. 68 с.
<http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/843/1/Навчальний%20посібник%20Фізіологія%20спорта.pdf> (дата доступу 26.03.2020 р.)

Додаткова література

8. Ізмайлова О.В. Жінка і спорт: Методичний посібник. Полтава, 2004. 30 с.
9. Прокопенко Ю.С. Збірник лекцій з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту» для підготовки бакалаврів спеціальності 014.11 Середня освіта «Фізична культура». Кременчук, 2018. 74 С.
<http://www.pu.org.ua/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D1%96%D0%BE%D0%B%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B2%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%96%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83.pdf>
(дата доступу 26.03.2020 р.)
10. Круцевич Т.Ю., Воробйов М.І., Безверхня Г.В. Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків та молоді. Київ : Олімпійська література, 2011. 223 с.
<https://dspace.udpu.edu.ua/jspui/bitstream/6789/4406/1/%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20>

[D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BD%D1%82.%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%202.%D0%9A%D1%80%D1%83%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87%2C%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D1%8F.pdf](#) (дата доступу 26.03.2020 р.)

11. Камілович В.Л. Фізіологія людини. Спорт [електронний ресурс], 2017 https://stud.com.ua/73860/meditsina/fiziologiya_lyudini_sport (дата доступу 26.03.2020 р.)
12. Чижик В.В. Спортивна фізіологія: навчальний посібник. Київ: ПВД «Твердиня», 2011, 256 с.
13. Плахтій П.Д., Безкопильний О.О., Марчук В.М. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту. Тести і завдання для самостійної підготовки: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2011. 176 с.
<http://elar.kpnu.edu.ua:8081/xmlui/bitstream/handle/123456789/1223/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%85%D1%82%D1%96%D0%B9%20%D0%9F.%D0%94.%2C%20%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%9E.%D0%9E.%2C%20%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%92.%20%D0%9C.%D0%A4%D1%96%D0%B7%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%84%D1%96%D0%B7%20%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D1%96%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата доступу 26.03.2020 р.)
14. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія. Навчально-методичний посібник. Львів: СПОЛОМ, 2006. 160 с.
<http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/6048/1/фізіологія%20спорту%20та%20фізичних%20вправ.pdf> (дата доступу 26.03.2020 р.)
15. Єжова О. О. Спортивна фізіологія у схемах і таблицях: посібник для студентів інститутів фізичної культури. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2013. 164 с. <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/Sportivna-fiziologiya.pdf> (дата доступу 26.03.2020 р.)

Навчально-методичне видання

Бутенко Галина Олександрівна

**ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ:**
навчально-методичний посібник
для студентів спеціальності
014 Середня освіта (Фізична культура)
ОС Бакалавр

Підписано до друку 09.09.2022
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Друк. арк. 6,64. Умов. друк. дрк. 6,64. Обл.-вид. арк. 6,64.
Наклад 100 прим. Зам. №3241/1

Віддруковано з оригіналів замовника.
ФОП Корзун Д.Ю.
Свідоцтво про державну реєстрацію фізичної особи-підприємця
Серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.

Видавець ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852, (098) 46-98-043.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>