

Донбаська державна машинобудівна академія
кафедра фізичного виховання і спорту

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС З ДИСЦИПЛІНИ
Фізіологія людини та рухової активності

галузь знань 01 Освіта / Педагогіка

спеціальність 017 Фізична культура і спорт

ОПП «Фізична культура і спорт»

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Вид дисципліни Обов'язкова

Факультет інтегрованих технологій і обладнання

Розробник: Снегір А.Г. канд. мед. наук, доцент кафедри фізичного
виховання і спорту

Краматорськ-Тернопіль
2022 р.

1.Лекції.

Змістовий модуль 1. Загальна фізіологія.

Лекція 1. Фізіології людини та рухової активності, як наука про динаміку життєвих процесів у діяльності людини.

План

1. Основні поняття фізіології людини.
2. Мета, завдання та принципи фізіології людини та рухової активності.
3. Вступ в фізіології людини та рухової активності.
4. Класифікація та функції м'язових тканин.

1. Основні поняття фізіології людини.

Фізіологія (грец. Φυσιολογία - природознавство) - це наука про життєві процеси, діяльність окремих органів та їх системи і в цілому всього організму.

Орган (від др.-грец. ὄργανον - знаряддя, інструмент) - частина тіла певної форми, що складається з однакових груп тканин і виконує певні функції.

Система органів - сукупність органів одного походження, які мають спільні риси будови, пов'язані анатомічно і топографічно, а також виконують однакову функцію.

Організм (від лат. organismus, від лат. Organizo - влаштовую, від дав.-гр. ὄργανον - знаряддя) - жива істота, частини якої впливають одна на одну так, що вони функціонують разом як біологічна система, що має різні рівні організації (молекулярний, клітинний, тканинний та ін.); це жива істота, яка володіє сукупністю властивостей: обмін речовин, ріст, розвиток, розмноження, спадковість та ін., які роблять її відмінною від неживої матерії.

Предметом вивчення фізіології є функції живого організму, їх зв'язків між собою, регуляція і пристосування до навколишнього середовища, походження і розвиток в процесі еволюції і індивідуального розвитку особи.

Фізіологія тварин і людини – галузь науки, яка вивчає механізми і закономірності всіх проявів життєдіяльності організму, його органів, тканин, клітин та субклітинних утворень, використовуючи для вивчення й пояснення цих проявів методи й поняття фізики, хімії, математики й кібернетики.

Життєдіяльність - сукупність процесів, які відбуваються у живому організмі, слугують підтримці в ньому життя та є проявами життя.

Тканина - сукупність клітин, не обов'язково ідентичних, але спільного походження, що разом виконують спільну функцію.

Клітина - структурно-функціональна одиниця всіх живих організмів, для якої характерний власний метаболізм та здатність до самовідтворення.

Спортивна фізіологія - це наукова дисципліна, яка вивчає фізіологічні аспекти руху людини. Вона включає в себе вивчення того, як фізіологічні

чинники впливають на спортивну продуктивність, і як заняття спортом впливають на фізіологічні та психологічні фактори.

Локомоція (фр. Locomotion «пересування» від лат. Locō mōtiō «рух з місця») - переміщення тварин (в тому числі людини) в просторі (у водному середовищі, повітряному середовищі, по твердій поверхні, в щільному середовищі), обумовлене їх активними діями. Локомоція грає важливу роль в житті тварин: на відміну від більшості рослин, вони можуть пересуватися для пошуку їжі або для порятунку від хижаків.

У фізіології людини локомоція - вид рухової діяльності, пов'язаний з активним переміщенням в просторі. Її результати - рухові акти.

Спортивна фізіологія була протягом всього існування спорту. Вона використовувалася тільки в області фізичної освіти та дослідницького характеру не мала. Люди XIX і початку XX століть представляли що таке тренування і як поліпшити результати в спорті, але пояснити механізм дії тренування не могли.

Живий організм є цілісною системою, здатною до самоорганізації і саморегуляції.

Живі системи всю свою вільну енергію витрачають, на підтримання стану функціональної активності, рівень якої визначається конкретними формами взаємодії із зовнішнім середовищем.

Розрізняють два види функціональної активності: збудження і гальмування. Крім того, виділяють ще стан фізіологічного спокою - відсутність зовнішніх ознак специфічної функції (скорочення м'язів, секреції тощо).

Фізіологічна система - це певна сукупність органів і тканин з власними механізмами нейрогуморальної регуляції, які забезпечують здійснення певної функції організму.

Розрізняють такі фізіологічні функції: кровообіг, дихання, травлення, виділення, обмін речовин та енергії, терморегуляцію, гомеостаз, інтегративну функцію нервової системи тощо. Залежно від виконуваних функцій фізіологічні системи поділяють на сомато-сенсорні (нервова, опорно-рухова, сенсорна) і вісцеральні (внутрішні органи). Фізіологічні системи функціонують, як правило, у взаємодії одна з одною.

Усі системи організму мають таку властивість, як подразливість, тобто здатність під впливом подразнення переходити від стану фізіологічного спокою до стану активності (збудження).

Подразнення - це вплив на живу тканину різних подразників, чинників зовнішнього або внутрішнього середовища, під впливом яких виникає активна реакція живої системи. За своїм біологічним значенням усі подразники поділяють на адекватні та неадекватні.

Адекватні – це такі подразники, внаслідок дії дуже малої енергії подразнення яких живий утвір реагує зміною специфічної активності.

Неадекватними є подразники, до яких немає спеціалізованих органів чуття.

Мінімальну силу подразнення, під впливом якої виникає специфічна реакція, називають пороговою. Силу подразнення, що викликає найбільшу реакцію живої системи, називають максимальною, а вище максимальної – понад максимальною. Силу подразнення від порогової до максимальної називають субмаксимальною. Чим нижчий поріг сили, тим вища збудливість живої системи, тобто її здатність відповідати на подразнення збудженням.

Збудження має низку ознак, одні з яких, неспецифічні, є загальними для будь-якої живої тканини, а інші, специфічні, залежать від виду тканини. До неспецифічних ознак збудження належать фізико-хімічні та хімічні реакції, які відбуваються у будь-яких збудливих утворах і пов'язані з виділенням електричної, теплової чи променевої енергії. До специфічних ознак належать функціональні реакції живої тканини, наприклад секреція, скорочення, виділення медіатору тощо.

Активним процесом, протилежним збудженню, є гальмування, яке виявляється в ослабленні чи припиненні активності живої системи.

Генерацію електричних потенціалів здійснюють збудливі утвори – нервові, м'язові, залозисті клітини, які здатні у відповідь на дію подразника генерувати потенціали дії. В основі цих потенціалів лежить зміна проникності клітинної мембрани для певних іонів.

Мембрана клітини складається - з ліпідів, білків і муко полісахаридів. Двомолекулярний шар ліпідів є матриксом мембрани. Білки, розміщені у цій матриксі, утворюють канали для води та іонів, формують іонні насоси та рецептори, що сприймають дію фізіологічно активних речовин (медіаторів, гормонів) на клітину.

Основним механізмом нервової регуляції є рефлекс (реакція організму на дію подразників зовнішнього чи внутрішнього середовища, яка здійснюється через нервову систему).

Безумовні рефлексі - це природжена відповідь організму на подразнення, яка звичайно здійснюється через ЦНС; вони є сталими. Морфологічним субстратом таких рефлексів є рефлекторна дуга, що складається з рецептора, чутливих, рухових та вставних нейронів і виконавчого органа (ефектора).

Умовні рефлексі - є непостійними, виробляються у процесі життя, забезпечують пристосування до умов зовнішнього середовища, замикаються на рівні кори півкуль головного мозку.

Крім центральних рефлексів, здійснюваних через різні рівні ЦНС, є також периферичні рефлексі, рефлекторна дуга яких замикається у периферичних вузлах автономної нервової системи.

Безумовні рефлексі утворюють нижчу нервову діяльність, яка забезпечує здійснення цілої низки як простих (згинальний або ковтальний рефлексі), так і складних (крокувальний рефлекс, підтримання пози тіла тощо) рухових рефлексів, а також регуляцію функцій внутрішніх органів. З іншого боку, умовні рефлексі та інстинкти, що виявляються у формі

поведінкових реакцій, є елементами вищої нервової діяльності тварин та психічної діяльності людини.

Кров, лімфу і тканинну рідину об'єднують під назвою внутрішнє середовище організму. Усі клітини тіла обмиває лише тканинна рідина. Кров і лімфа перебувають у судинах відповідно кровоносної та лімфатичної систем і безпосереднього контакту з клітинами тканин не мають.

Кров, як і лімфа та тканинна рідина, належить до не-ньютонівських, тобто до неоднорідних, рідин. Кров - є суспензією клітин крові в рідкій фазі – плазмі крові. Основну масу клітин крові складають еритроцити, об'єм яких відносно об'єму плазми крові становить майже 40-46 %. Цей показник називають гематокритним числом (гематокритом).

Лімфа містить невелику кількість (1 000-20 000 в 1 мкл.) лімфоцитів, а тканинна рідина – різних форм лейкоцитів, що мігрують із капілярів у міжклітинний простір.

Об'єм крові у людини становить 4-6 л., або приблизно 7 % маси тіла. Об'єм позаклітинної рідини у людини становить 13-14 л. Якщо від цього об'єму відняти об'єм плазми крові, то дістанемо об'єм тканинної рідини – 10 л. Об'єм лімфи, як уже згадувалося, становить 2-3 л.

Кров – це рідка сполучна тканина, що на 82% складається з води: 90-92% – у плазмі крові і 71% – в еритроцитах. До складу плазми крові входять органічні (7-9 %) та неорганічні (до 1 %) речовини.

Білки плазми крові, як і будь-які інші білки, – це макромолекули, що утворюють несправжні, або колоїдні, розчини. За електрофоретичною рухливістю їх поділяють на альбуміни та глобуліни, а останні ще на кілька фракцій.

Альбуміни становлять близько 60 % білків плазми крові, це відносно низькомолекулярні білки. Альбуміни виконують транспортну функцію (зв'язують і переносять тироксин, білірубін, солі важких металів, деякі лікарські речовини), а також осморегуляторну – підтримують сталість онкотичного тиску.

Глобуліни поділяють на 5 фракцій: α_1 —, α_2 —, β —, γ - глобуліни та фібриноген. Молекулярна маса глобулінів коливається від 40 до 20 000 кД.

Функції крові, лімфи і тканинної рідини розподіляються певним чином. Кров і лімфа виконують транспортну функцію: кров транспортує поживні речовини й кисень до тканин, кінцеві продукти обміну речовин до органів виділення, а лімфа переносить ліпіди (від кишків) та білки (від печінки) у кров. Тканинна рідина, здійснюючи безпосередній контакт з усіма клітинами тіла, забезпечує обмін речовин між клітинами, кров'ю і лімфою. Розглядаючи детальніше, серед функцій крові можна виділити такі: дихальну, поживну, видільну, захисну, регуляторну, гомеостатичну, терморегуляторну.

Дихальна функція крові полягає в перенесенні кисню та вуглекислого газу між органами дихання і тканинами тіла.

Поживна функція. Кров забезпечує надходження до клітин тіла поживних, тобто енерго-вмісних органічних речовин від травного каналу або

депонуючих органів – печінки, підшкірної жирової тканини (в разі ендogenousного живлення під час голодування).

Видільна функція крові полягає у перенесенні від тканин тіла до органів виділення – нирок, легень, печінки, шкіри – непотрібних і шкідливих речовин, надлишку води, мінеральних солей тощо. Ці речовини утворюються в клітинах тіла як кінцевий продукт обміну речовин чи результат їх діяльності або потрапляють до організму разом з їжею і питною водою.

Захисна функція крові здійснюється в кількох напрямках.

По-перше, це захист організму від інфекційних захворювань - імунітет, який забезпечується фагоцитозом і виробленням антитіл.

По-друге, знищення всіх мутантних клітин власного організму, які можуть утворитись під час поділу клітин. Це також функція імунітету.

По-третє, захист від крововтрати при пораненнях судин підтримується системою згортання (коагуляції) крові.

Регуляторна функція крові полягає в перенесенні гормонів та інших фізіологічно активних речовин від місця їх утворення (залози внутрішньої секреції, деякі тканини) до клітин усіх органів і тканин організму, на мембрані яких є відповідні рецептори до певних фізіологічно активних речовин.

Гомеостатична функція. Кров забезпечує сталість внутрішнього середовища організму (гомеостаз), необхідну для нормального функціонування його клітин і тканин, шляхом вмикання певних стабілізуючих систем. Гомеостатичні системи підтримують сталість таких показників внутрішнього середовища, як рН, осмотичний тиск, співвідношення іонів, концентрація глюкози тощо, причому йдеться не про абсолютну сталість кожного з показників, а про відносну, динамічну сталість. У процесі життєдіяльності організму кров, лімфа і тканинна рідина зазнають певних змін, і гомеостатична функція полягає в тому, щоб коригувати ці зміни, не допускати небезпечних для життя відхилень показників внутрішнього середовища.

Терморегуляторна функція, по суті, також належить до гомеостатичної функції, проте через особливості процесу терморегуляції та виняткової ролі в ньому крові розглядається окремо. Терморегуляторна функція крові полягає в тому, що кров як водний розчин має виключно високу теплоємність і завдяки цьому мало змінює свою температуру в разі її нагрівання чи охолодження, тобто кров відіграє термо- стабілізуючу роль. Крім того, кров переносить тепло між органами, запобігаючи перегріванню тепло-продукуючих органів і надмірному охолодженню органів, що віддають тепло назовні.

Еритропоез – це складний процес, що регулюється комплексом гуморальних факторів. Так, при крововтраті або в умовах низької напруги кисню в крові з'являється глюкопротейд еритропоетин, який стимулює еритропоез.

Основна функція еритроцитів - транспорт газів крові: кисню і вуглекислого газу – здійснюється завдяки наявності в еритроцитах усіх хребетних дихального пігменту крові гемоглобіну.

Гемоглобін - це складний білок. В крові його 14-16%, а в окремому еритроциті 32%.

Транспорт кисню. Кисень приєднується у молекулі гемоглобіну до атома ферулу за допомогою слабких координаційних зв'язків, утворюючи оксигемоглобін (HbO_2). Оскільки ферул при цьому не змінює валентності, то цей процес прийнято називати оксигенацією на відміну від окиснення, яке відбувається під впливом сильних окисників і супроводжується зміною валентності ферулу до трьох. Внаслідок цього утворюється метгемоглобін (MetHb), який на відміну від оксигемоглобіну не здатний віддавати кисень. Оксигемоглобін, що віддав кисень, називають відновленим, або дезокси-гемоглобіном (Hb). Ферул гема може приєднувати і карбону оксид – CO (чадний газ) – карб оксигемоглобін (HbCO).

2. Мета, завдання та принципи фізіології людини та рухової активності.

Мета курсу – ознайомити студентів із впливом систематичних занять фізичною культурою і спортом на організм людини, з основними фізіологічними станами, що виникають у процесі цих занять, а також з комплексом сучасних методів, спрямованих на оцінку функціонального стану організму, його загальної і спеціальної працездатності.

Завдання курсу : 1. Ознайомити студентів з основними теоретичними положеннями фізіології спорту, особливостями реакції основних фізіологічних систем організму на фізичне навантаження різної потужності й тривалості.

2. Ознайомити студентів з сучасними методами оцінки функціонального стану спортсменів і фізкультурників.

3. Навчити студентів оцінювати функціональний стан організму спортсменів і фізкультурників, ефективність навчально-тренувального процесу або систематичних занять фізичними вправами, давати практичні рекомендації з оптимізації тренувального процесу.

Основна мета спортивного тренування - забезпечити високий рівень здоров'я спортсменів, оволодіння спортивною технікою, виховання моральних та волевих рис характеру, розвиток фізичних якостей (сили, швидкості, витривалості, спритності) і на цій основі - досягнення високих показників в обраному виді спорту. Все це обов'язково має передбачати навчання й тренування спортсменів будь-якої підготовленості - від новачка до майстра спорту.

Громадський інструктор, тренер, обізнаний з основними питаннями теорії, методики навчання й тренування, володіючи технікою тих чи інших вправ, передає свої знання й уміння шляхом розповіді, особистого показу, після чого пропонує членам колективу виконати їх. У процесі виконання вправ інструктор дає вказівки, виправляє помилки, пропонує повторювати вправи доти, поки спортсмен не навчиться злагоджено й правильно їх

виконувати. Коли вправа комусь не дається, інструктор розчленує її, пропонуючи її виконати окремими частинами, а потім і в цілому.

Принципів спортивного тренування кілька, але основним вважають всебічну підготовку спортсмена. Це - шлях до фізичного вдосконалення людини. Всебічний розвиток спортсмена, його високий моральний і культурний рівень, гармонійний розвиток мускулатури та рухових якостей, відмінна робота серцево-судинної, дихальної та інших систем організму, фізична досконалість у цілому - основа успіху в будь-якому виді спорту.

Особливого значення набував здійснення принципу всебічності в учбово-тренувальній роботі з юними спортсменами. Всебічний фізичний розвиток у юні роки забезпечить міцне здоров'я, працездатність, високі спортивні результати в зрілому віці.

Другий принцип - свідомість. Він передбачає таку побудову навчання й тренування, які забезпечать розуміння, активне ставлення спортсмена до них. Принцип свідомості, який у радянській системі тренування став одним з найважливіших, означає, що спортсмен повинен знати, що, чому й навіщо він робить. Інструктор чи тренер повинні провадити з вихованцями бесіди про конкретні завдання кожного тренувального заняття.

Третій принцип - поступовість. Він побудований на тому фізіологічному положенні, що зміни в перебудові органів і систем організму та покращання їх функцій відбуваються під впливом тренування поступово, протягом певного часу. Звідси висновок — тренувальне навантаження треба підвищувати поступово, від заняття до заняття. Здійснення цього принципу базується і на відомих педагогічних правилах - «від простого до складного», «від легкого до важкого», «від відомого до невідомого». Найправильнішим при навчанні є сполучення правил - «від простого до складного» і «від легкого до важкого».

Принцип поступовості визначає планове збільшення навантажень і складності вправ на кожному занятті. Це й повинні відбивати тижневі, місячні й річні плани тренувань. Поступовість у навчанні має відповідати силам і можливостям спортсменів, тобто треба враховувати індивідуальні особливості кожного з них. Такий підхід забезпечить поліпшення здоров'я, тренуваності та приросту спортивних результатів. І навпаки, ігнорування принципу поступовості, неврахування індивідуальних особливостей учнів, прагнення до «швидкого» зростання тренуваності, спортивних досягнень протягом короткого часу (здійснення так званої форсованої підготовки «натягування» на розрядні нормативи) ніколи ще не давало бажаних результатів, а лише шкодило здоров'ю.

Міцність засвоєних знань і навичок лежить в основі четвертого принципу - повторності. Систематичне багаторазове повторення вправи, яка вивчається, сприяє міцному її закріпленню. Цей принцип також базується на відомому фізіологічному положенні про необхідність повторень, щоб домогтись відповідних змін у перебудові органів і систем організму під впливом тренувань.

Кількість повторень окремих вправ та інтервал відпочинку між ними значною мірою залежать від підготовленості спортсмена, його віку, зовнішніх умов. Головну увагу тут слід звернути на те, що до чергового заняття треба приступати з достатньо відновленими силами після попередніх занять. Виникнення почуття втоми - сигнал до припинення вправ, в яких переважно вимагаються швидкість, сила, спритність і точність рухів. Продовжувати тренування при виникненні втоми нераціонально. Краще зробити перерву (в межах декількох хвилин), і коли сили спортсмена будуть відновлені, повторити вправу вдруге, потім, знову-таки після відпочинку, - втретє і т. д.

Коли ж потрібно розвинути витривалість, то можна не припиняти занять і тоді, коли настигла втома. Тільки перерву для відпочинку слід робити тривалішою.

З метою закріплення знань і навичок вправу треба повторювати доти, аж поки вона не будо виконуватись правильно. Отже, не слід поспішати з переходом до нової вправи, поки не буде засвоєна та, що вивчається. Необхідно встановити правильні інтервали між заняттями і на самому занятті - між вправами.

Принцип повторності вимагає систематичного тренування протягом року, а також участі у великій кількості змагань. Тільки у повторних змаганнях закріплюються спортивна техніка й тактика, поліпшуються фізичні та вольові якості. Спортивні змагання дають змогу об'єктивно оцінити, як спортсмени оволоділи на тренувальних заняттях навичками і якостями.

До цих основних принципів тренування слід додати, що однією з найважливіших проблем сучасної методики тренування є проблема розвитку високих вольових якостей спортсменів. Рівень цього розвитку - один з показників тренуваності спортсмена, його підготовленості до відповідальних змагань. Високі вольові якості досягаються в процесі навчання й тренування та участі у змаганнях.

Зазначені принципи тісно пов'язані між собою. Всебічної фізичної підготовки по можна досягти без поступовості в навчанні й тренуванні, а поступовість ґрунтується на повторності. Водночас успіхові тренувань сприяє свідоме ставлення спортсмена до них. Таким чином, усі принципи здійснюються не у відриві один від одного, а логічно у взаємозв'язку, у процесі виховання, навчання й тренування спортсменів.

3. Вступ в фізіології людини та рухової активності..

Теоретичну основу для розвитку різних розділів спортивної фізіології можна знайти в працях видатних фізіологів. Особливо це стосується розділу "Фізіологія нервової системи". Так, робота І.М. Сеченова "Рефлекси головного мозку" (1863) має значення для розуміння зв'язку психічної діяльності і м'язової діяльності людини. І.М. Сеченов довів, що психічна

діяльність є рефлекторною і ефектом всякої розумової діяльності є м'язова діяльність. І навпаки, всяка м'язова діяльність виникає внаслідок психічних процесів, це націлює дослідників м'язової діяльності на детальне вивчення фізіологічної основи психічних процесів на сучасному рівні з допомогою електрофізіологічних методик, комп'ютерів тощо.

Ідеї І.М. Сеченова про функціональний стан (збудження, гальмування) про активний відпочинок знайшли широке застосування в спортивній практиці, в комплексі відновлюючих засобів. Видатний вчений О.О. Ухтомський склав теорію домінанти. Ця теорія широко застосовується для розуміння механізмів рухового навичу, передстартових реакцій. Вчення про взаємозв'язок функцій як основу розвитку натренованості і дискоординації зв'язків - як основа зниження тренуваності в наш час широко використовується для теоретичного обґрунтування і пошуку "слабких" ланок в структурі натренованості.

М.Е. Віденський в своїй праці про "Збудження, гальмування і наркоз" дав теоретичну основу змін збудливості м'язового апарату в складних умовах діяльності (гіпоксія, виснаження, травма і ін.).

Методика Лапіна хронаксиметрії широко використовувалась в спортивно-фізіологічних дослідженнях, при 3 тестуванні для оцінки функціонального стану м'язів в процесі тренування, для обґрунтування засобів, що відновлюють.

Велике значення для спортивної фізіології мають роботи І.П. Павлова про вищу нервову діяльність (ВНД), про типи ВНД, про неврози, про стадії поза-межового гальмування в ЦНС, про рухові умовні рефлекси, якими в його лабораторії займався О.М. Крестовніков. Роботи І.П. Павлова мають велике значення для розуміння механізму і фаз утворення умовних рефлексів, що лежить в основі теорії рухового навичу; механізм неврозів - для розуміння порушень в системі рухового навичу; стадії неврозів - для обґрунтування стадій порушень рухового навичу; типологічні особливості - для рекомендацій по відбору і орієнтації юних спортсменів.

Вчення Шерінгтона про реципрокну іннервацію має значення для аналізу циклічних рухів; вчення Магнуса про "установку тіла" - для розуміння рефлексів, які виникають у спортсменів при різних умовах (гімнастика, боротьба, стрибки з трампліну).

Академік П.К. Анохін на основі багаторічної наукової діяльності склав теорію функціональної системи - тимчасового об'єднання нервових центрів і різних функцій для забезпечення кінцевого результату. Цю теорію використовують теоретики спорту (Л.П. Матвеев, В.М. Платонов, В.С. Келлер) для пояснення механізмів змін, які виникають в організмі спортсмена під час формування натренованості у вибраному виді спорту. Ця теорія широко використовується фізіологами спорту (руховий навик в стрільбі з луку - Г.Б. Сафронова).

В Київському ІФК кафедру фізіології очолював проф. М.Я. Горкін. Він з проф. Л.Я. Євгенієвою, В.Д. Моногаровим, Радзієвським вивчав вплив

великих навантажень на серцево-судинну і дихальну системи спортсменів, вивчав впрацьовування, ближчий та віддалений відновний період після великих навантажень у висококваліфікованих спортсменів. Його дослідження стали першим взірцем роботи комплексних наукових груп, які з 70-х рр. допомагали збірним командам УРСР та СРСР.

Велика робота по вивченню фізіологічних механізмів тренування проводиться в науково-дослідних інститутах, на кафедрах фізичного виховання різних вузів, в педінститутах, особливо в Одесі (проф. Цонева), в Краснодарі (проф. Е.К. Аганянц). Найважливішими треба вважати дослідження механізмів натренованості з допомогою комп'ютерного аналізу інформації: вивчення проблем юнацького та жіночого спорту, інтелектуальної діяльності спортсменів, механізмів відновлення та ін. Матеріали досліджень друкуються в журналах (ТІПФК), в матеріалах з'їздів, конференцій, в монографіях, збірках.

Фізіологія фізичного виховання детально вивчається в педінститутах, підручник - "Фізіологія людини" (під ред. І.С. Кучерова і Шабатури). В ІФК ці розділи вивчають недостатньо, особливо, вплив фізичного виховання на дітей раннього віку, дошкولات, не вивчені особливості фізичного виховання в вузах, технікумах, мало вивчається їх роль в руховій активності. В пресі переважають популярні матеріали про фізичного виховання людей похилого віку.

Повсякденна діяльність людини передбачає два види активності: психологічну і фізичну. Психологічна активність включає інтелектуальну працю, спілкування, емоції; фізична - виконання механічної роботи, рух. Психологічна активність вимагає активації обмеженої кількості систем організму, головним чином вищих рівнів нервової системи. При фізичній активності активуються всі без винятку системи організму, які, працюючи спільно, створюють умови для виконання певного фізичного дії.

Фізична активність є особливим фізіологічним станом людини, при якому зусилля організму спрямовані на подолання фізичного опору навколишнього середовища. Під час занять спортом (якщо фізичне навантаження не перевищує фізіологічно допустиму) в організмі людини відбувається ряд адаптаційних процесів, які допомагають людині пристосуватися до умов регулярного фізичного навантаження. Якщо ж ступінь фізичного навантаження набагато перевищує фізичний потенціал людини, можуть виникнути різні порушення здоров'я: пере-тренованість, хронічна втома, різні захворювання.

Фізіологія спорту - розділ загальної фізіології, який розглядає особливості діяльності організму спортсмена під час виконання фізичної роботи і в відновлювальному періоді, а також зміни в різних функціональних системах, що відбуваються внаслідок тривалих занять фізичною культурою і спортом.

Фізіологія спорту вивчає закономірності зміни функцій організму і механізми їх регуляції при різних видах спортивної діяльності. Знання

фізіологічних змін, що настають в організмі людини під впливом виконання різних за спрямованістю фізичних вправ і механізмів регуляції функцій необхідні тренеру-педагогу для ефективного вирішення завдань в галузі фізичного виховання і спорту.

При вивченні курсу фізіології спорту широко висвітлюються наступні розділи :

- фізіологічні основи рухової активності;
- фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності;
- фізіологічні основи формування рухових навичок і розвитку фізичних якостей;
- фізіологічні основи спортивного тренування;
- фізіологічні основи спортивної працездатності в особливих умовах зовнішнього середовища;
- вікові особливості спортивної працездатності;
- фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури.

4. Класифікація та функції м'язових тканин.

М'яз (лат. *musculus*, мишка) - скупчення м'язової тканини організму різної структурованості в окремі пучки чи шари стінок органів та судин. В більшості вищих тварин виконують як опорно-рухову так і регуляторну функцію тонусу судин та органів.

Типи м'язів.

М'язи людини поділяються на 3 типи, залежно від їхньої будови.

Перша група м'язів - скелетні, або поперечносмугасті м'язи. Скелетних м'язів у людини понад 600. Ці м'язи здатні довільно, за бажанням людини, скорочуватися і разом зі скелетом утворюють опорно-рухову систему. Загальна маса цих м'язів становить близько 40% ваги тіла, а у людей, що активно розвивають свої м'язи, може бути ще більше. За допомогою спеціальних вправ розмір м'язових клітин можна збільшувати допоки вони не виростуть в масі та обсязі і не стануть рельєфними. Скорочуючись, м'яз коротшає, потовщується і рухається відносно сусідніх м'язів. Скорочення м'яза супроводжується зближенням його кінців і кісток, до яких він прикріплений. У кожному русі беруть участь м'язи, які вчиняють його і протидіють йому, що надає руху точність і плавність.

Другу групу м'язів становить серцева поперечносмугаста (покреслена) м'язова тканина (міокард). Вона складається з кардіо-міоцитів. Скорочення серцевого м'яза не підконтрольні свідомості людини, вона іннервується вегетативною нервовою системою.

Третій тип м'язів, який входить до складу клітин внутрішніх органів, кровоносних судин та шкіри, - гладка м'язова тканина, що складається з характерних м'язових клітин (міоцитів). Їхні повільні і тривалі скорочення відбуваються мимоволі, тобто незалежно від бажання людини. Гладкі м'язи,

або м'язи мимовільних рухів, розташовані переважно у стінках порожнистих внутрішніх органів, таких як стравохід або сечовий міхур. Вони грають важливу роль в процесах, що не залежать від нашої свідомості, наприклад, в переміщенні їжі по травному тракту.

Короткі веретено-видні клітини гладких м'язів утворюють пластини. Скорочуються вони повільно і ритмічно, підкоряючись сигналам вегетативної нервової системи.

Опорно-рухова система (синоніми: опорно-руховий апарат, кістково-м'язова система, локомоторна система, скелетно-м'язова система) - комплекс структур, який утворює каркас, надає форму організму, дає йому опору та забезпечує захист внутрішніх органів і можливість пересування у просторі.

Це функціональна сукупність кісток скелета, їх з'єднань (суглобів і сінартрозів), і соматичної мускулатури з допоміжними пристосуваннями, які здійснюють за допомогою нервової регуляції локомоції, підтримання пози, міміки та інших рухових дій, поряд з іншими системами органів утворює людське тіло.

Людське тіло - це саморушійний механізм, який складається з 400 м'язів, 206 кісток і декількох сотень сухожилів. Більшість кісток скелету з'єднані та рухаються за допомогою суглобів. Одним кінцем м'яз прикріплюється до однієї кістки, утворюючи суглоб, іншим кінцем - до іншої кістки.

Функції :

- Опорна - фіксація м'язів і внутрішніх органів;
- Захисна - захист життєво важливих органів (головний мозок і спинний мозок, серце та ін.);
- Рухова - забезпечення простих рухів, рухових дій (постави, локомоції, маніпуляції) та рухової діяльності;
- Ресорна - пом'якшення поштовхів та струсів;
- Біологічна - участь у забезпеченні життєво важливих процесів, таких як мінеральний обмін, кровообіг, кровотворення та інші.

Рухова функція можлива лише за умови взаємодії кісток і м'язів скелета, тому що м'язи приводять в рух кісткові важелі. При скороченні м'яз призводить кістки в рух. Завдяки м'язам протилежної дії кістки можуть не тільки здійснювати ті чи інші рухи, але й фіксуватися відносно один одного.

Кістки та м'язи беруть участь в обміні речовин, зокрема в обміні кальцію та фосфору. Існує дві точки зору на класифікацію м'язових тканин – морфо-функціональна, за будовою, функціями, локалізацією поділяють та генетична, за ембріональним розвитком.

Морфо-функціональна.

Гладенька, не посмугована. Гладенька мускулатура (не посмугована м'язова тканина, гладенька м'язова тканина) - один із типів м'язової тканини, що складається із великих веретеноподібних клітин, міоцитів, без поперечної посмугованості із одним центральним ядром, міститься у стінках порожнистих органів, крім серця, зокрема в кровоносних судинах, травному тракті, матці, сечоводах, сечовому міхурі, сечівнику тощо. Основною

функцією гладеньких м'язів є просування рідин і об'єктів вздовж внутрішніх шляхів, завдяки ритмічному скороченню. Оскільки вони іннервуються вегетативною нервовою системою, скорочення не посмугованих м'язів відбувається мимовільно, тобто не може регулюватись свідомо. Гладенька мускулатура розвивається із мезенхіми за рахунок розмноження й ущільнення її клітин.

Поперечносмугаста, посмугована. Посмугована скелетна м'язова тканина є найпоширенішою м'язовою тканиною тіла людини. Структурно-функціональною одиницею скелетної м'язової тканини є м'язове волокно, що являє собою симпласт.

Поперечносмугаста (посмугована) м'язова тканина містить скорочувальний апарат у вигляді міофібрил, які мають повторювальні ділянки з певними оптичними властивостями – темні і світлі смуги. Посмугована м'язова тканина гетерогенна за морфологією, походженням і функціонуванням, вона поділяється на скелетну і серцеву.

а) Скелетна м'язова тканина - є скорочувальною тканиною тулуба, голови, кінцівок, гортані, верхньої частини стравоходу, язика, жувальних м'язів. Скорочення її сильні, швидкі, довільні. Розвивається скелетна м'язова тканина з самітів, а посмугована тканина внутрішніх органів – зі спланхнотом. Скелетна м'язова тканина не має клітинної будови. М'язові клітини ще у процесі ембріогенезу об'єднуються у великий видовжений багатоядерний симпласт – м'язове волокно, яке є структурною і функціональною одиницею тканини. Волокна можуть досягати довжини до 13 см (в залежності від довжини м'яза) і мати товщину до 100-150 мкм (9 мкм у новонароджених, 40-80 – у дорослих, 150 мкм у тренованої людини).

б) Серцева посмугована м'язова тканина за характером скорочення є недовільною тканиною, оскільки іннервується вегетативною нервовою системою і не контролюється свідомістю організму. Утворює середню оболонку серця - міокард. Складається не з волокон, а з м'язових клітин - кардіоміоцитів. Вони бувають двох видів: скоротливі або типові (формують робочу мускулатуру серця) і провідні або атипові кардіоміоцити (утворюють провідну систему серця).

Скоротливі кардіоміоцити мають видовжену прямокутну або У-подібну форму (роздвоюючись на кінці). Посмуговані міофібрили кардіоміоцитів, на відміну від м'язових волокон, розташовуються не по центру клітини, а на периферії, їх значно менше, тому їх посмугованість виражена слабкіше.

Міоцити провідної тканини мають більший діаметр, грушовидну форму, вони багатші відростками у порівнянні з міоцитами робочої тканини і світліші. Вони формують систему, що забезпечує передачу збудження і автоматію серця – провідну систему серця (волокна Пуркінє, пучки Гісса).

Генетична.

- соматичний (походить з міотомів мезодерми - це скелетна м'язова тканина);

- ціломічний (походить з вентральної мезодерми - це серцева м'язова тканина);
- вісцеральний (розвивається із мезенхіми - це гладенька м'язова тканина стінок внутрішніх органів);
- невральний (походить з нервової трубки - це гладенькі міоцити м'язів райдужної оболонки);
- епідермальний - зі шкірної ектодерми, містить міоепітеліальні кошикоподібні клітини потових, сальних, молочних, слинних та слізних залоз.

Контрольні запитання

1. Яка мета, завдання та принципи фізіології людини та рухової активності.
2. Що вивчає наука фізіології людини та рухової активності.
3. Назвіть основні класифікації та функції м'язових тканин.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. І. Дубровський. – К. : Владос–прес, 2002. 608 с.
5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 2. Загальні уявлення про розвиток, будову та функціонування людського організму.

План.

1. Організм людини як єдине ціле. Єдність організму і навколишнього середовища.
2. Органи та системи органів, анатомо-фізіологічна характеристика систем організму.
3. Гомеостаз і регуляція функцій в організмі. Реактивність організму
4. Імунітет як універсальний механізм адаптаційної реактивності.
5. Види та механізми імунітету.

1. Організм людини як єдине ціле. Єдність організму і навколишнього середовища.

Постійні анатомічний і функціональний взаємозв'язки і "співпраця" різних клітин, тканин, органів і систем органів створюють надзвичайно складну, унікальну систему — організм людини (від лат. *organizo* — влаштовую).

Регулюють життєві функції організму людини у цілому, а також окремих його органів та систем, узгоджують їхню діяльність, підтримують сталість внутрішнього середовища нервова, імунна системи, а також система залоз внутрішньої секреції (ендокринна). Ці системи тісно взаємопов'язані між собою і впливають на діяльність одна одної. Організм має органо-системний, тканинний, клітинний, субклітинний і молекулярний рівні організації життєвих процесів.

Між будовою і функцією існує взаємний зв'язок. Його можна простежити на різних структурних рівнях організму, починаючи від органів і систем і закінчуючи найдрібнішими компонентами клітини, які забезпечують елементарні процеси, наприклад синтез макромолекул. Між системами та органами підтримується зв'язок, необхідний для регулювання їхньої діяльності відповідно до потреб всього організму. Зв'язок цей може здійснюватися двома способами: за допомогою нервових клітин, з'єднаних відростками, по яких передаються регулювальні імпульси та за допомогою рідин, які переносять по судинах тіла різні фізіологічні речовини (гуморальна регуляція функцій). Нервова регуляція функцій здійснюється відносно швидко за допомогою рефлекторних реакцій, гуморальна відбувається повільніше, відповідно до швидкості руху крові, або лімфи. Обидва види регуляції функцій взаємодоповнюються, утворюючи єдиний регулювальний механізм — нервово-гуморальну, або нейрогуморальну регуляцію функцій (наприклад, емоціональне збудження рефлекторно посилює виділення адреналіну, який переноситься кров'ю з наднирників до серця, посилюючи його діяльність).

Нейрогуморальна регуляція функцій базується на принципі прямого і зворотного зв'язку між регулятором і системою, що регулюється. Наприклад, дихальний центр регулює інтенсивність легеневої вентиляції і вміст вуглекислого газу в крові (прямий зв'язок), а зменшення вуглекислого газу в

крові впливає на гальмування діяльності дихального центра (зворотній зв'язок), що веде до відновлення попереднього вмісту вуглекислого газу в крові. Так відбувається саморегуляція дихання. Подібним способом підтримується відносна постійність температури тіла, осмотичного тиску рідин, кислотно-лужна рівновага та інші, так звані, фізіологічні константи організму.

Організм виступає, як єдине ціле; діяльність всіх систем об'єднується у вигляді цілісних реакцій, направлених на забезпечення потреб організму. В основі всіх процесів життєдіяльності організму лежить нейрогуморальна регуляція функцій, яка забезпечує динамічну рівновагу або саморегулювання організму як системи. Слід також відзначити, що організм підтримує постійний зв'язок із зовнішнім середовищем, який здійснюється через обмін речовин, енергії та інформації. Як цілісна саморегулююча система, організм повинен врівноважувати свої взаємовідносини з умовами зовнішнього середовища, пристосовуючись до них в інтересах самозбереження, однак через постійну мінливість умов середовища повного взаєморозуміння звичайно не буває.

2.Органи та системи органів, анатомо-фізіологічна характеристика систем організму.

Організм людини складається з клітин, які утворюють тканини, з яких побудовані органи. Злагоджену роботу організму забезпечує тісний взаємозв'язок його органів. Органи, що виконують пов'язані між собою функції, складають фізіологічну систему органів. Наприклад, ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, кишківник, печінка, підшлункова залоза входять до складу травної системи. За своїм функціональним призначенням в організмі людини розрізняють дихальну, кровоносну, травну, опорно-рухову, статеву, нервову, видільну, ендокринну та сенсорні системи.

В організмі людини є і так звані функціональні системи. Це сталі або тимчасові об'єднання систем органів з метою виконання певної функції. Наприклад, дихальна і кровоносна системи об'єднуються в єдину функціональну, щоб забезпечити весь організм киснем. Так само функціонально об'єднуються між собою травна і кровоносна системи – з травних шляхів поживні речовини розносяться кров'ю по організму і живлять усі клітини та тканини.

За морфофункціональними властивостями в організмі людини виділяють: епітеліальну, сполучну, м'язову та нервову тканини.

Тканина – це сукупність однаково диференційованих клітин, характерною властивістю якої є структурне об'єднання, морфологічна і функціональна спільність і взаємодія клітин.

Епітеліальна тканина має поверхневе розташування, вона виконує захисну і обмінну функцію, має добре виражену регенераційну здатність. Так, епітелій шкіри не пропускає збудників інфекційних захворювань і деяких шкідливих речовин, а епітелій легень бере участь в газообміні. Частина епітеліальної тканини в процесі розвитку перетворилась в

залозистий епітелій, який виділяє секрет з особливими речовинами. Ці речовини можуть виділятися у зовнішнє і внутрішнє середовище організму. Виділення речовин у зовнішнє середовище відбувається через протоки залоз (піт, слина, шлунковий сік, тощо). Ці речовини мають назву секретів, а залози, що їх продукують – залоз зовнішньої секреції. Друга група залоз не має вивідних проток – синтезовані ними речовини поступають безпосередньо в кров і лімфу. Такі речовини мають назву інкретів, або гормонів, а залози, що їх виділяють – залоз внутрішньої секреції.

Епітеліальні клітини швидко гинуть і дуже швидко відновляються. В цій тканині немає кровоносних судин, а живлення її відбувається за рахунок кровоносних судин сполучної тканини.

Сполучна тканина розглядається як тканина “внутрішнього середовища” організму. Назва “сполучна” пов’язана з характерним розташуванням цих тканин серед інших та здатністю “зв’язувати” або “сполучати” елементи їх в цілісні структури. Ця тканина в організмі людини виконує опорно-механічну та трофічну функції. Деяким різновидам сполучної тканини властива також захисна функція та функція підтримування постійного внутрішнього середовища організму (гомеостазу) та пластична функція (активна функція в процесі відновлення тканин).

Сполучна тканина складається з клітин та міжклітинної речовини. В міжклітинній речовині розрізняють неформальну масу та волокнисті структури. Розрізняють такі види сполучної тканини: пухла волокниста, щільна волокниста, еластична, ретикулярна, жирова та пігментна тканини.

М’язова тканина належить до групи збудливих тканин. Але м’язовим тканинам властива та особливість, що процес збудження виявляється в них специфічною реакцією – скороченням. скорочення настає під впливом потоків імпульсів, що проходять з центральної нервової системи. координовані чергування скорочень і розслаблень м’язів лежать в основі рухової функції окремих органів і рухової активності всього організму.

Виділяють три різновиди м’язової тканини:

- 1) поперечнопосмуговані - м’язи скелетної мускулатури;
- 2) гладенькі м’язи - м’язи внутрішніх органів;
- 3) міокард – м’яз серця.

Нервова тканина організму входить до складу нервової системи. Поєднання двох фізіологічних властивостей – збудливості і провідності – надає нервовій тканині особливого значення в усіх процесах, пов’язаних із здобуттям і використанням інформації.

Основним структурним і функціональним елементом нервової тканини є нервова клітина з відростками – нейрон. Нейрон – основна структурна і функціональна одиниця нервової системи, це складно побудована високодиференційована нервова клітина, яка сприймає подразнення, переробляє їх і передає до різних органів тіла.

Відростки, що втрачають зв'язок з тілом нейрона, відмирають, однак з часом вони можуть регенерувати, починаючи від тіла. Тіла нейронів не регенерують.

Тканини, об'єднуючись між собою, утворюють органи. Орган – це частина тіла, яка займає в ньому постійне положення, має певну будову і форму, і виконує одну або кілька функцій. Органами є м'язи, серце, легені, печінка, нирки, тощо. Анатомічно і функціонально об'єднуючись кілька органів, які беруть участь у виконанні якого-небудь складного акту діяльності утворюють систему органів (кровоносна, дихальна, травна і т.д.).

Нервова система забезпечує взаємозв'язок між окремими органами і системами органів і функціонування організму як єдиного цілого. Вона регулює і координує діяльність різних органів, пристосовує діяльність всього організму як цілісної системи до мінливих умов зовнішнього і внутрішнього середовища. За допомогою нервової системи здійснюється сприйняття і аналіз різноманітних подразнень із навколишнього середовища і внутрішніх органів, а також відповідні реакції на ці подразнення.

Нервова система у функціональному і структурному відношенні поділяється на периферичну, центральну та автономну (вегетативну) нервові системи. Центральна нервова система складається з головного і спинного мозку. Головний мозок міститься всередині черепа, а спинний мозок – у хребетному каналі. На розрізі головного і спинного мозку видно ділянки більш темного кольору – сіра речовина і ділянки білого кольору – біла речовина мозку. Сіра речовина утворена тілами нервових клітин; біла складається із скупчень нервових волокон, вкритих мієліновою оболонкою.

Кровоносна і лімфатична системи. Кров розглядають як одну з різновидів сполучної тканини. Кров підтримує зв'язок з тканинною рідиною і лімфою, складаючи разом з ними внутрішнє середовище організму. Відносна постійність цього середовища потрібна для нормальної життєдіяльності клітин. Кров виконує ряд дуже важливих функцій: газообмінну, трофічну, видільну. Вона розносить по організмові фізіологічно активні речовини і здійснює гуморальну функцію, бере участь у знешкодженні хвороботворних мікроорганізмів, продуктів їх життєдіяльності (захисна функція). Кров складається з рідкої частини – плазми та формених елементів “клітин” – еритроцитів, лейкоцитів та тромбоцитів.

Еритроцити – червоні кров'яні серця, їх налічується до 5 млн у одному мм³ крові. Вони переносять кисень в організмі людини. У здійсненні цієї функції бере участь основний компонент еритроцитів – пігментна речовина – гемоглобін. Зменшення кількості еритроцитів в крові “анемія” спостерігається у разі захворювань або після значних крововтрат.

Лейкоцити – білі кров'яні тільця, мають здатність до активних рухів і захоплювання а також внутрішньоклітинного перетравлювання мікробів або інших чужорідних елементів (фагоцитоз). Явище фагоцитозу, його захисну роль вперше відкрив І.І. Мечніков. В 1 мм³ міститься 6-8 тисяч лейкоцитів. У відповідь на деякі обставини (“інтенсивну” м'язову роботу) або хворобливі

процеси (запалення та інше) периферична кров реагує збільшенням кількості лейкоцитів – гіперлейкоцитозом. Інші захворювання (черевний тиф, променева хвороба) супроводжуються зменшенням їх кількості у крові – лейкопенією.

Тромбоцити – значно менші від еритроцитів та лейкоцитів, плоскі клітинні елементи, які мають значення для процесу зсідання крові; 1мм³ крові містить 200-400 тисяч тромбоцитів.

Кров може виконувати свої функції тільки завдяки постійному рухові по замкненій кровоносній системі. Кровоносна система складається з двох основних частин: “мотора” кровообігу – серця та сітки кровоносних судин.

Серце – порожнистий м’язовий орган, що ритмічними скороченнями накачує в артерії кров, яка знову повертається до нього по венах. Серце оточено серозною оболонкою – перикардом. Стінка серця складається з трьох шарів – епікарду, міокарду та ендокарду. Суцільна поздовжна м’язова перетенка розділяє серце на праву і ліву половини. Кожна половина має два відділи – верхній – передсердя і нижній шлуночки. Біля отворів ендокард утворює складки – клапани серця. Всі клапани відкриваються в один бік і це забезпечує односторонній напрям течії крові. Серце працює ритмічно, скорочення (систола) міняється діастолю (розслабленням) серця, потім настає загальна пауза.

Від основи серця починаються великі судинні стовбури: артерії, по яких кров тече від шлуночків серця, та вени, по яких вона повертається до передсердь. Розгалуження кінцевих гілочок артерій – артеріоли, розгалуження кінцевих гілочок вен – венули з’єднуються між собою за допомогою сітки найдрібніших судин – капілярів, внаслідок чого утворюється замкнута кровоносна система.

Дихальна система і дихання.

Життя нерозривно пов’язане з окисненням молекул складних органічних речовин. Окислення відбувається постійно у всіх клітинах організму (клітинне дихання). Клітинне дихання забезпечується дихальною функцією крові (транспортуванням газів кров’ю) і легенеvim диханням, внаслідок якого кров насичується киснем та звільнюється від вуглекислого газу. Інші продукти окислення виділяються в основному нирками. Всі органи, що беруть участь в легеновому диханні утворюють систему органів дихання. За функціональною ознакою ця система поділяється на повітропровідні шляхи (носова порожнина, глотка, гортань, трахея, бронхи) і легені (альвеоли – структурно-функціональна одиниця легень), в яких відбувається газообмін.

Травлення та травна система. Організм оновлює свої тканини та добуває енергію з поживних речовин їжі. Однак більша частина цих речовин (крім води, мінеральних солей, глюкози, вітамінів) в їхньому природному вигляді не засвоюється організмом. Тому вона потрібна зазнати ряд фізичних та хімічних перетворень (перетравитись). Основа травлення – це розщеплення великих і складних молекул – білків, вуглеводів і жирів до їх

складових компонентів. Легкість з якою організм розщеплює складні органічні речовини, зумовлена біологічними каталізаторами, що знаходяться в травних соках. Це гідролітичні ферменти. Ферменти – це білки, вони суворо специфічні, кожний з них діє тільки на певну речовину, вимагаючи для цього певних умов (відповідної реакції середовища, температури, та інше). Однак дія ферментів це тільки кінцевий результат складного фізіологічного процесу яким є травлення. Воно відбувається за допомогою активної роботи всіх органів травної системи і регулюється нервовогуморальними механізмами.

Травну систему складає травний канал і травні залози (великі і малі).

Травний канал складається з ротової порожнини, глотки, стравоходу, шлунка, кишківника (тонкого та товстого). Найважливішими залозами є печінка, підшлункова залоза, слинні залози. Маленькі залози розміщені в слизовій оболонці травного каналу і виділяють травні соки, які беруть активну участь в перетравлюванні їжі. Система органів травлення забезпечує приймання, роздіблення, роздідження, розщеплення, переміщення і всмоктування їжі та видалення неперетравлених решток.

Організм є відкритою системою, тому що підтримує обмін речовин із зовнішнім середовищем: одержує їжу і виділяє продукти обміну. В процесі обміну постійно утворюються кінцеві продукти окислення білків, вуглеводів і жирів – “шлаки життя”, які є токсичними для організму. Проте концентрація їх звичайно не перевищує фізіологічних величин, бо вони “вимиваються” з тканин кров’ю і виводяться з організму спеціальними органами, що мають назву органи виділення.

Вуглекислий газ, як летка речовина, виділяється через легені. Нелеткі речовини, особливо продукти обміну білків і нуклеопротейдів, можуть виділятися тільки в розчиненому стані через спеціальний видільний орган – нирки, а також частково через шкіру і слизову оболонку шлунково-кишкового тракту. Через нирки виділяється також більшість отруйних речовин, які можуть випадково потрапити в організм. Виділяючи сечу нирки виконують одночасно і іншу функцію – підтримують постійність внутрішнього середовища організму (гомеостаз): осмотичного тиску, іонного складу та кислотно-лужної рівноваги. Це досягається шляхом виділення незбалансованого продукту, надлишку (води, лужних і кислих сполук, певних іонів, а також глюкози). Завдяки тісному зв’язку із судинною системою нирки мають також вплив і на стан кровообігу, зокрема на величину кров’яного тиску.

Функцію регульованого виведення сечі з організму виконують сечовивідні шляхи. Спочатку сеча виводиться по каналцях самої нирки, а потім по сечовивідних шляхах, до яких належать сечоводи, сечовий міхур і сечівник. Нирки і сечовивідні шляхи утворюють сечову систему. Регуляція діяльності нирок здійснюється за допомогою нервовогуморальних механізмів, які реагують на найменші зміни осмотичного тиску в тканинах. Під їхнім впливом змінюється нирковий кровообіг: збільшується або

зменшується фільтрація та реабсорція води в нирках. У здійсненні видільної функції ниркам допомагає шкіра: піт містить всі азотовмісні речовини сечі. Тому при затримці цих речовин в організмі посилюють видільну функцію шкіри, потогінні засоби та вплив сухого тепла. В разі значної затримки в організмі азотистих шлаків частина з них може виділятися і через слизові оболонки шлунково-кишкового тракту. Цьому сприяють повторні промивання шлунка і очищувальні клізми, які зменшують явища азототермії.

3. Гомеостаз і регуляція функцій в організмі. Реактивність організму та адаптаційні механізми. Усе життя людини проходить у безперервному зв'язку із зовнішнім середовищем, тому здоров'я людини не можна розглядати як щось незалежне, автономне. Воно є результатом дії природних, антропогенних та соціальних факторів і віддзеркалює динамічну рівновагу між організмом і середовищем його існування.

Будь-якому організмові потрібні певні умови існування, до яких у нього виробляється пристосування в процесі розвитку. Середовищем існування для клітин організму є внутрішнє середовище (кров, лімфа, тканинна рідина). Склад і властивості внутрішнього середовища підтримуються на відносно постійному рівні, що створює умови для життєдіяльності всього організму. Сталість хімічного складу і фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища організму називають гомеостазом (від грец. *homoios* – однаковий, *statis* – стан). Забезпечують гомеостаз переважно дві системи – нервова та ендокринна, які разом складають нейрогуморальну систему регуляції функцій організму.

Під терміном “гомеостаз” розуміють фізіологічні механізми, які забезпечують стійкість живих істот. Ця особлива стійкість не характеризується стабільністю процесів – вони постійно змінюються, але в умовах “норми” коливання фізіологічних показників обмежені порівняно вузькими межами. Явища гомеостазу представляють собою еволюційно виниклі спадково-закріплені адаптаційні властивості організму до звичайних умов оточуючого середовища.

Ці умови можуть бути короткочасними, або тривалими. В таких випадках явище адаптації характеризується не тільки відновленням звичайних властивостей внутрішнього середовища, але короткочасними змінами функціональної активності (наприклад, пришвидшення ритму серцевої діяльності і збільшення частоти дихальних рухів під час б посиленої м'язової діяльності). При тривалих або повторних діях можуть виникнути більш стійкі і структурні зміни, наприклад, у вигляді гіпертрофії міокарда і т.д. При порушенні яких-небудь органів відбувається включення механізмів компенсації. Біологічна характеристика гомеостазу визначається не тільки адаптаційними процесами, але і їхньою значимістю. Реакції, які забезпечують гомеостаз, можуть бути направлені на підтримку відомого рівня стаціонарного стану, на координацію комплексних процесів для усунення або обмеження дії шкідливих чинників, на вироблення і збереження оптимальних форм взаємодії організму і середовища в змінених умовах його існування.

Всі ці процеси і є адаптацією. Всі види адаптації створюються на основі механізмів гомеостазу. Отже, поняття гомеостазу означає тільки відому постійність різних фізіологічних констант організму. Воно теж включає процеси адаптації та координації фізіологічних процесів, забезпечує єдність організму не тільки в нормі, але і при змінах умов його існування.

Сталість багатьох властивостей організму забезпечується саморегуляцією. Саморегуляція – універсальна властивість організму, яка включається тоді, коли виникає відхилення від певного постійного рівня будь-якого життєво важливого фактора зовнішнього чи внутрішнього середовища. Наприклад, рівень глюкози в крові може зменшуватися через недостатнє надходження її з їжею або внаслідок витрат при інтенсивній роботі. Зниження кількості глюкози в крові, незалежно від того, зовнішньою чи внутрішньою причиною воно викликане, запускає фізіологічні механізми, що підвищують її рівень. Таким чином, зміни стану системи спричиняють реакції, які відновлюють норму. Відхилення регульованого параметра в інший бік – збільшення кількості глюкози – призводить до включення знижувачів її рівень механізмів. Звичайно, саморегуляція можлива лише за певних зовнішніх умов. Так, при недостатньому надходженні їжі в організмі розщеплюються запасні поживні речовини, наприклад, глікоген. Якщо ж усі внутрішні джерела глюкози будуть вичерпані, а їжа ззовні не надходитиме, організм може загинути.

Найважливіша роль у підтриманні гомеостазу належить нервовій системі, яка регулює діяльність органів і систем організму. Завдяки цьому в організмі відбувається саморегуляція фізіологічних функцій, що підтримує необхідні для організму умови існування. Людина при взаємодії з навколишнім середовищем реагує індивідуально за допомогою фізіологічних реакцій. У силу загальних соматичних властивостей фізіологічного пристосування організм може адаптуватися або виробити імунітет до найрізноманітніших зовнішніх факторів. Усі люди здатні проявляти необхідну пластичність реакцій у відповідь на зміни зовнішніх умов.

Адаптація допомагає підтримувати стійким внутрішнє середовище організму, коли параметри деяких факторів навколишнього середовища виходять за межі оптимальних. Адаптація залежить від сили дії факторів навколишнього середовища та індивідуальної реактивності організму. Критерієм ступеня адаптації є збереження гомеостазу незалежно від тривалості дії фактора, до якого сформувалася адаптація. В умовах захворювання настає компенсація, під якою треба розуміти боротьбу організму за гомеостаз, коли включаються додаткові захисні механізми, які протидіють виникненню і прогресуванню патологічного процесу. Якщо надходить сигнали про велику небезпеку і включених механізмів не вистачає, виникає картина стресових захворювань, характерних для нашої цивілізації.

Індивідуальне пристосування до нових умов існування відбувається за рахунок зміни обміну речовин (метаболізму), збереження сталості внутрішнього середовища організму (гомеостазу); імунітету, тобто

несприйнятливість організму до інфекційних та неінфекційних агентів і речовин, які потрапляють в організм ззовні чи утворюються в організмі під впливом тих чи інших чинників; регенерації, тобто відновлення структури ушкоджених органів чи тканин організму (загоювання ран і т. ін.); адаптивних безумовних та умовно-рефлекторних реакцій (адаптивна поведінка).

В організмі людини утворюється динамічний стереотип зі збереженням гомеостазу здорової людини, який виробився у процесі еволюційного розвитку в умовах навколишнього середовища. Здоров'я людини, забезпечення її гомеостазу може зберігатися і при деяких змінах параметрів, факторів навколишнього середовища. Такий вплив викликає в організмі людини відповідні біологічні зміни, але завдяки процесам адаптації (приспосовування) у здорової людини фактори навколишнього середовища до певних меж дозволяють зберігати здоров'я.

До того часу, доки організм спроможний за допомогою адаптаційних механізмів та реакцій забезпечити стабільність внутрішнього середовища при зміні зовнішнього середовища, він знаходиться у стані, який можна оцінити як здоров'я. Якщо ж організм потрапляє в умови, коли інтенсивність впливу факторів зовнішнього середовища переважає можливості його адаптації, настає стан, протилежний здоров'ю, тобто хвороба, патологія.

Однак початок захворювання рідко проявляється зразу зовнішньо за зміною показників фізичного розвитку, частіше його можна помітити за змінами реактивності і резистентності дитячого організму.

Реактивність – здатність організму відповідати на впливи адекватними реакціями. Характер відповіді організму визначається особливостями його функціональних процесів. Тому на один і той же вплив організм може відповідати протилежними реакціями. Ця властивість була помічена ще в кінці XVIII ст. німецьким природодослідником А. Гумбольдтом, який писав: “Дія всякого агента буде пригнічувальною або збуджувальною залежно від того, в якому стані перебуває той орган на який він діє”

Резистентність – стійкість організму до дії шкідливих факторів зовнішнього середовища. Резистентність забезпечується спеціальними захисними біологічними механізмами, які виробилися в процесі еволюції людини. Вони характеризуються стійкістю дитини до дії інфекційних факторів (мікроби, віруси), переохолодження, факторів, що травмують психіку і т. д. Реактивність і резистентність дитини являються біологічними властивостями, але їхнє формування залежить не тільки від спадковості. Остаточне “шліфування” цих особливостей організму здійснює середовище.

Адаптація – в широкому розумінні цього слова властивість організму пристосовуватись до дії факторів зовнішнього середовища. Поняття фізіологічної адаптації було вперше сформульовано відомим американським фізіологом У. Кенноном як сукупність функціональних реакцій організму на несприятливі впливи зовнішнього середовища, спрямованих на збереження властивого для організму рівня гомеостазу.

В наш час під адаптацією розуміють формування пристосувальних реакцій організму не тільки у разі дії несприятливих чи екстремальних (стресорних) факторів середовища, але і у разі дії звичайних (неекстремальних) факторів. В зв'язку з цим особливе значення в останні роки набула проблема адаптації дітей і підлітків до навчального і виховного процесів в дошкільних і шкільних закладах.

Біологічні механізми адаптації на сьогодні вивчені не достатньо. Показано, що будьякі пристосувальні реакції в організмі здійснюються під контролем центральної нервової системи завдяки формуванню спеціальних функціональних систем адаптації, які включають коркові і підкоркові відділи мозку та ендокринні залози. Особливе значення у формуванні захисних реакцій організму в умовах екстремальних впливів (стресу) відводиться гіпофізу і наднирникам, які синтезують так звані адаптивні гормони. Діяльність ендокринних залоз здійснюється під контролем підкоркового відділу головного мозку – гіпоталамуса і гіпофіза, які утворюють єдину функціональну систему.

Адаптація людини до умов середовища, являючись загальнобіологічною властивістю всього живого, поряд з тим характеризується якісною особливістю – їй притаманний яскраво виражений соціальний характер.

Дитина як істота соціальна, перш за все, повинна пристосовуватись до дії факторів соціального середовища і виробляти відповідні поведінкові реакції для даної соціальної мікрогрупи: сім'я, ясла, дитячий садок, школа і т. п. В цьому випадку адаптація дітей і підлітків не є пасивною пристосувальною реакцією організму, вона являє собою активний процес пристосування їхньої вищої нервової і психічної діяльності до відповідних умов колективу. Необхідно знати, що адаптаційні можливості дітей і підлітків суттєво менші, ніж у дорослої людини, тому їх варто обережніше від різких змін умов життя, від впливу незвичних для них подразнюючих факторів. Зокрема, відомо, що у разі поступлення дитини і ясла, дитячий садок чи школу спостерігається напружена діяльність всіх фізіологічних систем дитячого організму, що призводить в деяких випадках до затримки фізичного розвитку, зниження резистентності організму і розвитку різних захворювань. Виявлено, що ступінь напруження фізіологічних систем дитини у випадку різкої зміни умов життя визначається станом її нервової системи, її віком (ендогенні фактори) і адекватним вихованням (екзогенні фактори). Діти з сильною нервовою системою і врівноваженими нервовими процесами, емоційно менш збудливі, володіють більшими адаптаційними можливостями. Значний вплив на хід адаптації виявляє несприятливий "біологічний" анамнез дитини: патологічне протікання вагітності у матері, важкі пологи, часті захворювання дитини, травми головного мозку.

Важливе значення мають дані прогностичного характеру про першу соціальну адаптацію. Діти з важкою адаптацією у разі їхнього поступлення в ясла, як правило, важко переносять адаптацію в дитячому садку чи школі.

Різко знижуються адаптаційні можливості організму дітей і підлітків в критичні періоди розвитку (від 2 до 3,5 років, в 6-8 років, 11-12 і до 15 років).

4. Імунітет як універсальний механізм адаптаційної реактивності.

Людина живе в оточенні найрізноманітніших мікробів, у тому числі хвороботворних бактерій і вірусів. Багато з них знаходиться в організмі хворих тварин і людей, від яких вони можуть тим чи іншим шляхом передаватися до здорових. Наприклад, від хворих тварин людина при вживанні сирого молока може заразитися бруцельозом або ящуром. Збудники правця, які містяться в ґрунті, крізь пошкоджені тканини можуть проникнути в організм і спричинити важкі захворювання.

Добре відомі інфекції, які передаються повітряно-краплинним шляхом (при кашлі, чиханні, голосній розмові тощо). Так люди заражаються грипом, туберкульозом та іншими інфекціями.

Проте життєвий досвід свідчить, що людина значно частіше заражається, ніж хворіє, тобто, іншими словами, зараження не завжди спричинює захворювання. Очевидно, в організмі є фактори і механізми, які запобігають розвиткові інфекції.

В боротьбі з інфекцією організм використовує два види факторів захисту: неспецифічні (загальнозахисні) і специфічні. До неспецифічних факторів можна віднести шкіру і слизові оболонки, що є бар'єром, який затримує сторонні предмети і не допускає їх у внутрішнє середовище організму.

До неспецифічних факторів належать і клітини-пожирачі – фагоцити. Фагоцити містяться в крові, а також у різних органах (в лімфатичних вузлах, кістковому мозкові, селезінці тощо). Загальнозахисним факторам не властива виражена вибірна (специфічна) дія на збудників інфекції, вони перешкоджають їхньому проникненню в організм і перебуванню там, при цьому особливість кожного збудника не має істотного значення.

Вирішальними факторами в боротьбі з інфекціями є специфічні фактори, які виробляються в організмі. Вони зумовлюють специфічну несприйнятливість організму до тієї інфекції, проти якої вони вироблені. Цю форму захисту називають імунітетом. Назва “імунітет” походить від латинської *immunitas*, що означає звільнення від чого-небудь.

Ще в глибоку давнину люди помітили, що після перенесеної інфекційної хвороби з'являються несприятливості до повторного зараження. Особливо це було характерно для таких хвороб, як чума, холера, натуральна віспа. У 1796 році шотландський лікар Едуард Джаннер дійшов до висновку, що внаслідок захворювання на коров'ячу віспу в організмі людини виробляється несприятливості до натуральної віспи. На підставі цього було застосовано щеплення коров'ячої віспи проти натуральної.

Основні положення сучасної імунології розробив австралійський вчений Франк Бернет. Він писав, що головна функція імунітету полягає в розпізнаванні “свого” і “чужого”, а точніше – “я” від “не я” – охорона біологічної індивідуальності. Імунітет – це сукупність процесів і механізмів,

спрямованих на збереження генетичної постійності внутрішнього середовища від проникнення генетично чужорідних клітин (в тому числі власних, наприклад ракових), білків і мікробів.

Несприятливість до чужорідних білків є великою перешкодою до успішної пересадки органів, вона є причиною виникнення алергічних реакцій при застосуванні білкових препаратів з лікувальною метою. Несприятливість до мікробів та продуктів їх життєдіяльності лежить в основі специфічного, тобто проти інфекційного імунітету. Специфічність імунітету виражається в тому, що він зумовлює захист лише проти однієї і зовсім не впливає на ступінь сприйнятливості даного індивіда до інших інфекцій. Так, речовини, що виробилися проти збудника коклюшу, безсилі проти збудника скарлатини тощо.

Основними факторами імунітету, яку швидко розпізнають і знешкоджують порушників внутрішніх кордонів організму, є лімфоцити – клітини білої крові. Відомо, що лімфоцити є двох видів. Одні з них живуть декілька днів, а потім діляться на дочірні клітини. Другі живуть 10, а то і 20 років і постійно циркулюють в організмі. Останні обов'язково проходять в тимус (загрудну залозу) або навіть утворюються тут. Їх називають Т – лімфоцитами. Вони є носіями імунологічної пам'яті. В – лімфоцити – ті, що живуть недовго, через тимус не проходять. Головне їх завдання – під впливом антигена перетворитися у плазматичні клітини, в яких виробляються специфічні білкові речовини – антитіла.

Будь який чужорідний білок це антиген. Антиген є макромолекулою, що має на своїй поверхні виступи і западини, в яких концентруються електричні заряди. Вони притягують іншу молекулу з протилежним електричним потенціалом у певній точці. Антитіло, яке утворюється у відповідь на проникнення антигена, має виступи, що відповідають западинам антигена і навпаки. Організм реагує на появу антигенів виробленням антитіл з такою формою і таким електричним зарядом, щоб вони фізично могли зв'язатися з антигеном. Це основний механізм знешкодження антигенів, у тому числі мікробів та їхніх решток, а також продуктів їх життєдіяльності – токсинів. Центральною частиною імунної системи є – лімфатичні вузли, кістковий мозок, селезінка, заглиблена залоза (тимус).

В організмі є багато бар'єрів які перешкоджають проникненню мікробів в організм. Здорова і неушкоджена, чиста шкіра людини для більшості мікробів є непрохідним бар'єром. У виділених сальних і потових залозах шкіри міститься молочна і жирна кислоти, які діють бактерицидно. Дихальні шляхи, травний канал, сечовивідні шляхи вистелені епітелієм, який виділяє бактерицидні речовини.

Шлунковий сік і ферменти кишкового соку згубно діють на мікроби. У слюзах, слині, клітинах цілого ряду органів виявлено особливу речовину – лізоцим, яка розчиняє деякі види мікробів. Важливу роль у захисті організму від інфекції відіграє запальна реакція. І. Мечніков розцінював запалення, як захисну реакцію організму. Він звернув увагу на те, що до вогнища

запалення завжди спрямовуються багато лейкоцитів. Вони утворюють захисний вал, а в самому вогнищі лейкоцити захоплюють “пожирають” мікроби. Це явище було названо фагоцитозом. Одночасно у вогнищі запалення нагромаджується молочна кислота, підвищується кислотність (рН), що також шкідливо діє на мікроби. Однак фагоцитоз 10 виявляється і без наявності запального процесу. При введенні патогенних мікробів в організм, який має імунітет, запалення не виникає, а мікроби негайно захоплюються фагоцитами. Основне значення у фагоцитозі І. Мечніков надавав рухомих кліткам крові – лейкоцитам, які він назвав мікрофагами. Поряд з тим було виявлено, що мікроби також особливо великі клітини різних органів печінки, селезінки, кісткового мозку, ендотелію кровоносних судин, (гістіоцитами сполучної тканини – макрофагами. 85 – 90% мікроорганізмів які потрапили в кров, затримуються в печінці і селезінці. Сукупність цих факторів забезпечує так звану неспецифічну стійкість організму в боротьбі з мікробами. Неспецифічна резистентність (стійкість) організму, слабо виражена у дітей грудного віку, з часом вона наростає, досягаючи максимуму в зрілому віці. В імунному організмі сироватка крові містить велику кількість антитіл, зосереджених у так званій V – глобуліновій фракції (їх називають імуноглобулінами). За способом знешкодження антигенів вирізняють кілька видів антитіл: 1) аглютиніни, що склеюють мікроби; 2) бактеріолізینی – антитіла, що розчиняють мікроби; 3) нейтралізуючі антитіла – нейтралізують активність мікробів і їх токсинів; 4) преципітини – осаджують антигени.

5. Види та механізми імунітету. Імунітет буває вродженим або видовим та набутих. Вроджений передається спадково і зумовлюється біологічними властивостями організму. Так люди не хворіють на віспу корів, чуму собак. Кішки, собаки не чутливі до кору, кашлюка. Набутий імунітет виникає після перенесеної хвороби (природний) або внаслідок профілактичних щеплень (штучний). Природний імунітет часто є позитивним (після натуральної віспи, кору, холери, висипного тифу). Повторні випадки захворювань на деякі інфекції (грип і грипоподібні захворювання зумовлені мінливістю збудника і відсутністю стійкого імунітету. Для того щоб захистити людство від важливих захворювань вчені опрацювали методи штучного створення імунітету. Розділяють активну і пасивну форму штучного імунітету.

Імунітет, який виникає внаслідок введення вакцин, називають штучним активним імунітетом. Штучний активний імунітет виникає через 2-3 тижні після вакцинації і триває від 6 місяців (чума, холера, черевний тиф) до 2-7 років (натуральна віспа, висипний тиф), поступово знижуючись. Тому для стимуляції імунітету потрібні повторні щеплення – ревакцинація.

Якщо імунітет створюється завдяки введенню готових антитіл, то він називається штучним пасивним. Цей імунітет створюється негайно після введення готових антитіл із імунною сироваткою або імуноглобуліном, але він короткочасний, триває 2-3 тижні. Для пасивної імунізації найчастіше використовують імуноглобуліни спрямованої дії (протикоревий,

протистафілококовий і інш.). Імунологія вивчає не тільки процеси, що створюють опірність людини до інфекційних захворювань, а й стану підвищеної чутливості організму до різних чужорідних речовин. До таких станів відносять алергію, анафілаксію, ідіосинкразію.

Алергія. Іноді після перенесеного захворювання або повторного парантерального введення в організм чужорідного білка розвивається підвищена чутливість організму. Вона може виникнути також до ліків, харчових продуктів і т.д. Цей своєрідний стан організму називається алергією (гр. *allos* – інший, *ergon* – дія).

Інфекційна алергія – це підвищена чутливість до мікробів і їхніх токсинів.

Анафілаксія – це патологічна реакція організму на парантеральне введення чужорідного білка, яка іноді виражається картиною шоку – падінням артеріального тиску, порушенням дихання (бронхоспазмом, астмоподібною задишкою) блюванням, мимовільним сечовипусканням і мимовільною дефекацією.

Іноді внаслідок повторного парантерального введення чужорідного білка розвивається сироваткова хвороба – з'являється висип (кропив'яний) свербіння. Може з'явитися біль в суглобах, збільшення лімфатичних вузлів. Ідіосинкразія – підвищена чутливість до різноманітних харчових продуктів, рослинних і хімічних препаратів. Вона проявляється по різному. З'являється висип на шкірі (кропив'янка), кон'юктивіти, нежить, набряки, приступи ядухи, пронос, тощо. Усунення подразника звичайно призводить до видужання.

Профілактичні щеплення. Відомо, що запобігти хворобі легше, ніж лікувати. Саме тому велика роль запобіжних щеплень у зниженні захворюваності на віспу, дифтерію, коклюш та інші інфекційні хвороби. Імунітет може бути нестійким. При цьому організм втрачає імунологічні властивості, і тоді при попаданні в нього збудників тієї чи іншої хвороби він може знову захворіти. Тому щеплення і з приводу деяких інфекцій (віспа, поліомієліт) повторюють через певні строки.

Бактерійні і вірусні препарати, які вживаються для профілактики і лікування інфекційних хвороб, залежно від призначення, принципу приготування поділяють на: вакцини, анатоксини, імунні сироватки, гамаглобуліни, бактеріофаги, інтерферон.

Вакцини – це препарати приготовлені з живих ослаблених або вбитих мікробів.

Анатоксини – знешкоджені мікробні токсини. Вакцини та анатоксини використовуються для активної імунізації.

Для створення пасивного імунітету застосовуються імунні сироватки, імуноглобуліни.

Сироваткові препарати містять готові антитіла проти певної інфекції. Їх застосовують для екстреної профілактики і лікування. Імунітет після їхнього введення триває два, три тижні.

Імуноглобуліни дістають з крові людей і тварин. Створений за їхньою допомогою імунітет триває чотири, п'ять тижнів. Бактеріофаги застосовують для лікування і профілактики деяких кишкових інфекцій. Вживають за одну годину перед їжею.

Інтерферон – це білкова речовина. Він виробляється в різних клітинах організму у відповідь на ушкодження їх вірусами. Інтерферон не має специфічності і діє практично на всі віруси. В організмі він перешкоджає проникненню вірусу у сусідні клітини. На ранніх стадіях має лікувальну дію, а якщо його ввести за один, два дні до контакту з хворими – профілактичну.

Масові профілактичні щеплення проводять в спеціальних кабінетах. Вакцинальні препарати перед застосуванням ретельно перевіряють на визначення придатності. Ампули з дефектами упаковки та ті, які втратили термін придатності вилучають.

Не можна використовувати препарати, які втратили нормальний вигляд. Необхідно враховувати вказівки в інструкції щодо часу вживання (до їди, після їди) це має велике значення для ефективності вакцинації.

Контрольні запитання.

1. Розкажіть, що представляє собі організм людини, як єдине ціле?
2. В чому полягає єдність організму і навколишнього середовища?
3. Назвіть органи та системи органів, як вони взаємодіють між собою?
4. Наведіть анатомо-фізіологічну характеристику систем організму.
5. Гомеостаз і регуляція функцій в організмі.
6. Реактивність організму.
7. Імунітет як універсальний механізм адаптаційної реактивності.
8. Види та механізми імунітету.

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.И. Дубровский. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.
3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.
4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.

8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.

9. Судаков, К.В. Физиология человека : Атлас динамических схем / К.В. Судаков, Ю.Е. Вагин, В.В. Андрианов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 416с.

10. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

11. Федюкович Н.И. Анатомия и физиология человека : Учебник / Н.И. Федюкович. – Рн/Д : Феникс, 2013. – 510 с.

Змістовий модуль 2. Системна фізіологія.

Лекція 3. Фізіологія нервової системи.

План.

1. Значення нервової системи і загальний план її будови.
2. Нервова тканина. Нейрони і синапси.
3. Рефлекс як основа нервової діяльності. Рефлекторна дуга.
4. Основні принципи координації нервових процесів.
5. Структурно-функціональна організація різних відділів центральної нервової системи (ЦНС), їх вікові особливості.

1. Нервова система є провідною фізіологічною системою організму, без якої неможливе було б об'єднання величезної кількості клітин, тканин і органів в єдине функціонуюче ціле.

До основних функцій нервової системи належать:

1. Швидке і точне передавання інформації і її інтеграція;
2. Забезпечення взаємозв'язку між органами і системами органів;
3. Забезпечення функціонування організму як єдиного цілого та його взаємодії з навколишнім середовищем.

Функції нервової системи можуть бути умовно поділені на два типи: нижчі і вищі.

Нижча нервова діяльність – регуляція всіх внутрішніх органів і фізіологічних систем організму.

Вища нервова діяльність забезпечує адекватний контакт людини з навколишнім середовищем. Таким чином, завдяки діяльності нервової системи ми можемо сприймати оточуючий світ, пізнавати його, активно впливати на нього.

Нервова система у функціональному і структурному відношенні

поділяється на периферичний і центральний відділи.

Центральна нервова система – це основна частина нервової системи, що складається з нервових клітин, з'єднаних відростками у морфофункціональні структури. До її складу відносяться головний і спинний мозок.

Периферична нервова система – це частина нервової системи, вегетативних гангліїв, нервових ланцюжків і сплетень, що містяться в органах і тканинах організму і сполучені з головним і спинним мозком.

Відцентрові або еферентні - нерви, до складу яких входять нервові волокна, які передають збудження із центральної нервової системи до іннервованого органа.

Доцентрові або аферентні - нерви, утворені чутливими нервовими волокнами, по яких збудження надходить до центральної нервової системи.

Розрізняють також вегетативну нервову систему і соматичну нервову систему. Вегетативна здійснює регуляцію діяльності внутрішніх органів і обмін речовин. Соматична регулює скорочення поперечно позмуглованих м'язів і забезпечує чутливість нашого організму.

2. Нервова тканина являє собою сукупність нейронів (нервових клітин) і клітин глії, які виконують функції: опорну, трофічну, електроізолюючу.

Нервова тканина утворюється в період зародкового розвитку з ектодерми.

Співвідношення між гліальними і нервовими клітинами в процесі постнатального розвитку змінюється. Так, у новонародженого кількість нервових клітин більша, ніж клітин глії. У 20–30 років їх співвідношення стає приблизно однаковим (1:1). Після 30 років переважає кількість клітин глії. У людини 70-річного віку, наприклад, нейрони головного мозку складають лише 30 %, що впливає на процеси запам'ятовування і утворення умовних рефлексів [3].

Структурною і функціональною одиницею нервової системи є нервова клітина – нейрон, пристосована для прийому, переробки, зберігання передавання і інтеграції інформації.

Кожен нейрон має довгий відросток – аксон і короткі – дендрити.

Аксон – це ниткоподібний відросток, що починається від базальної частини нейрона. Функція аксона – проведення збудження від тіла нейрона до інших нейронів.

Дендрити – короткі, розгалужені відростки (від 1 до 1000 у нейрона). Тонкі розгалуження дендритів вкриті мікроскопічними виростами – шипиками, які значно збільшують площу контакту нейрона з іншими нервовими клітинами.

Кількість шипиків значно збільшується після народження, що пов'язано з процесами навчання. Чим інтенсивніший процес навчання, тим більша кількість шипиків утворюється.

Зв'язок між окремими нейронами здійснюється за допомогою спеціального утворення – синапса – спеціалізованого утвору структурно-

функціонального зв'язку двох нейронів.

Синапс утворений двома мембранами – пресинаптичною і постсинаптичною між якими знаходиться синаптична щілина. У пресинаптичній частині міститься багато мітохондрій а також синаптичних пухирців, у яких знаходиться медіатор – особлива хімічна речовина за допомогою якої передається збудження через синаптичну щілину. У різних синапсах утворюються різні медіатори : ацетилхолін, адреналін, (збудливі), гліцин (гальмівні).

Кількість синапсів може бути дуже велика – близько 80 % мембрани нейрона вкрито синапсами. В процесі постнатального розвитку кількість і розміри синапсів збільшуються. У дорослої людини кількість контактів одного нейрона може сягати 10000. Кількість синапсів також залежить від навчання: чим інтенсивніший процес навчання, тим більша кількість синапсів.

Нервові відростки багатьох нейронів зазвичай об'єднуються у спеціальні структури, що мають назву нерви і які за будовою нагадують багатопровідний провід (кабель). Найчастіше нерви змішані, тобто містять відростки як чутливих так і рухових нейронів або відростки нейронів центральної та вегетативної частин нервової системи. Відростки окремих нейронів ЦНС у складі нервів дорослих людей ізольовані один від другого мієліновою оболонкою, що обумовлює ізольоване проведення інформації. Нерви на базі мієлінізованих нервових відростків, так як і відповідні нервові відростки, називаються м'якітними. Разом з цим зустрічаються і безм'якітні нерви та змішані коли у складі одного нерва проходять як мієлінізовані так і не мієлінізовані нервові відростки.

Основна функція нервових волокон і нервів – проведення нервових імпульсів.

М'якітні нейрони, на відміну від безм'якітних, мають не тільки кращу ізольованість проведення нервових імпульсів, а ще і значно більшу швидкість їх проведення (до 120-150 м/сек, тоді як по безм'якітним нейронам ця швидкість не перебільшує 1-2 м/сек). Останнє обумовлено тим, що мієлінова оболонка не суцільна, а через кожні 0,5-15 мм має так звані перехвати Ранв'є, де мієлін відсутній і через які нервові імпульси перескакують за принципом розряду конденсатора. Процеси мієлінізації нейронів найбільш інтенсивні у перші 10-12 років життя дитини. Розвиток міжнейронних структур (дендритів, шипиків, синапсів) сприяє розвитку розумових здібностей дітей: зростає об'єм пам'яті, глибина і всебічність аналізу інформації, виникає мислення, в тому числі абстрактне. Мієлінізація нервових волокон сприяє підвищенню швидкості і точності проведення нервових імпульсів, що покращує координацію рухів, дає можливість ускладнювати трудові і спортивні рухи, сприяє формуванню остаточного почерку письма. Мієлінізація нервових відростків відбувається у наступній послідовності: спочатку мієлінізуються відростки нейронів, що формують периферійну частину нервової системи, потім відростки власних нейронів

спинного мозку, довгастого мозку, мозочка, а пізніше всіх – відростки нейронів великих півкуль головного мозку. Відростки рухових (еферентних) нейронів мієлінізуються раніше чутливих (аферентних). Еферентні нервові волокна вкриваються мієліновою оболонкою до народження, аферентні – протягом перших місяців життя. Мієлінізація в основному завершується до трирічного віку [8].

На різних етапах онтогенезу структура нейрону змінюється. На ранніх стадіях ембріонального розвитку нейрон складається із тіла двох недиференційованих нерозгалужених відростків. Ядро велике, цитоплазми небагато. В процесі дозрівання швидко збільшується кількість цитоплазми, рибосом, формується апарат Гольджі, інтенсивно ростуть аксони і дендрити.

Найпершими (в ембріональному періоді) дозрівають крупні аферентні і еферентні нейрони. Дозрівання дрібних клітин відбувається після народження під впливом факторів середовища. Дендритів шипиків апарат формується у постнатальному періоді. Важливу роль у цьому відіграє надходження зовнішньої інформації.

Найважливішими властивостями та функціями нервових клітин та цілому всієї нервової системи є її подразливість та збудливість.

Подразливість характеризує здатність елементів нервової системи сприймати зовнішні або внутрішні подразнення, що можуть бути створені подразниками механічної, фізичної, хімічної, біологічної та іншої природи.

Збудливість характеризує здатність елементів нервової системи переходити від стану спокою до стану активності, тобто відповідати збудженням на дію подразника порогового, або більшого рівня.

Збудження характеризується комплексом функціональних та фізикохімічних змін, що відбуваються у стані нейронів або інших збудливих утворень (м'язів, секреторних клітин та ін.), а саме: змінюється проникливість клітинної мембрани для іонів Na^+ , K^+ , змінюється концентрація іонів Na^+ , K^+ в середині та зовні клітини, міняється заряд мембрани.

Важлива властивість нервової системи – здатність до проведення збудження між нейронами завдяки синапсам.

Синаптичний апарат ЦНС формується у дітей до 15-18 років постнатального періоду життя. Найважливіший вплив на формування синаптичних структур створює рівень зовнішньої інформації. Першими в онтогенезі дитини дозрівають збуджуючі синапси (найбільш інтенсивно в період від 1 до 10 років), а пізніше – гальмівні (в 12-15 років). Ця нерівномірність проявляється особливостями зовнішньої поведінки дітей: молодші школярі мало здатні стримувати свої дії, не вгамовані, не здатні до глибокого аналізу інформації, до концентрації уваги.

3. Основною формою нервової діяльності є рефлексорні акти, матеріальною основою яких виступає рефлексорна дуга.

Рефлекс – це реакція-відповідь організму на подразнення, яка відбувається за участю центральної нервової системи. Наприклад,

доторкнулись до гарячого і миттєво відсмикнули руку. Висока температура сприймається нервовими закінченнями (рецепторами) і по доцентрових нервових волокнах передається у спинний і головний мозок. Тут відбувається аналіз і приймається рішення, яке у вигляді нервових імпульсів по відцентрових нервах надходить до органіввиконавців – м'язів. М'язи скорочуються і ми відсмикуємо руку.

Найпростіша двонейронна, моносинаптична рефлекторна дуга складається мінімум з п'яти елементів: рецептора, аферентного нейрону, ЦНС, еферентного нейрону та виконуючого органу (ефектора).

У схемі полісинаптичних рефлекторних дуг між аферентними та еферентними нейронами є один і більше вставних нейронів. В багатьох випадках рефлекторна дуга замикається у рефлекторне кільце за рахунок чутливих нейронів зворотного зв'язку, які починаються від інтеро- або пропріорецепторів робочих органів і сигналізують про ефект (результат) виконаної дії.

4. Нервові центри, та проявлення на їх базі процесів збудження і гальмування, забезпечує найважливішу функціональну якість нервової системи – координацію функцій діяльності усіх систем організму, у тому числі при змінних умовах зовнішнього середовища.

Збудження кожного нервового центру майже завжди поширюється на сусідні центри. Цей процес називається іррадіацією і обумовлений безліччю нейронів, що зв'язують окремі частини мозку. Іррадіація у дорослих людей обмежується гальмуванням, тоді як у дітей, особливо в дошкільному та молодшому шкільному віці, іррадіація мало обмежується, що проявляється нестриманістю їх поведінки.

Завдяки наступної вікової диференціації і поступового розвитку гальмівних якостей у дітей з 9-10 років формуються механізми і здатність до концентрації збудження, наприклад, здатність до концентрації уваги, до адекватних дій на конкретні подразнення. Це явище має назву від'ємної індукції.

Розсіювання уваги під час дії сторонніх подразників (шуму, голосів) слід розглядати як послаблення індукції і поширення іррадіації, або як результат індуктивного гальмування завдяки виникненню ділянок збудження в нових центрах. У деяких нейронах після припинення збудження виникає гальмування і навпаки. Це явище називається послідовною індукцією, і саме воно пояснює, наприклад, посилену рухову активність школярів під час перерв після рухового гальмування впродовж попереднього уроку. Таким чином, гарантією високої працездатності дітей на уроках є їх активний руховий відпочинок на перервах, а також чергування теоретичних та фізично активних занять.

Важливо виділити основні принципи координації функцій в організмі людини:

– принцип конвергенції (сходження імпульсів збудження) полягає в тому, що імпульси, які приходять у ЦНС по різних аферентним волокнам,

можуть сходитись (конвертувати) до одних і тих самих проміжних або ефекторних нейронів;

- принцип дивергенції полягає в тому, що збудження, яке приходить навіть до одного нейрону нервового центру, миттєво розповсюджується по всі ділянкам цього центру, а також передається у центральні зони, або в інші, функціонально залежні нервові центри, у чому полягає основа всебічного аналізу інформації;

- принцип реципроктної іннервації м'язів-антагоністів забезпечується тим, що при збудженні центру скорочення м'язів-згиначів однієї кінцівки гальмується центр розслаблення тих же м'язів та збуджується центр м'язів розгиначів другої кінцівки. Ця якість нервових центрів обумовлює циклічні рухи під час праці, ходьби, бігу та ін.;

- принцип віддачі полягає в тому, що при сильному подразненні будь якого нервового центру відбувається швидка зміна одного рефлексу іншим, протилежного значення. Наприклад, після сильного згинання руки відбувається швидко і сильне її розгинання і так далі;

- принцип іррадіації полягає в тому, що сильне збудження будь-якого нервового центру спричиняє розповсюдження цього збудження через проміжні нейрони на сусідні, навіть неспецифічні центри, що здатне охоплювати збудженням весь мозок;

- принцип домінанти полягає у тому, що в ЦНС завжди є пануючий осередок збудження, який підкорює та змінює роботу інших нервових центрів і, перш за все, гальмує активність інших центрів;

- принцип послідовної індукції обумовлений тим, що біля ділянок збудження завжди є нейронні структури гальмування і навпаки. Завдяки цьому після збудження завжди виникає гальмування, а після гальмування – збудження.

Як вказувалося раніше, ЦНС складається із спинного та головного мозку. Основні функції спинного мозку це рефлекторна та провідна. У спинному мозку знаходяться рефлекторні центри м'язів тулуба, кінцівок та шиї, рефлексів підтримки пози, та вегетативних рефлексів. Провідна функція здійснює взаємозв'язок діяльності спинного та головного мозку і забезпечується. Висхідними (від спинного до головного мозку) та низхідними (від головного мозку до спинного) провідними шляхами спинного мозку [2, 7].

Спинний мозок у дитини розвивається раніше головного, але його ріст та диференціація продовжуються до юнацького віку. Найбільш інтенсивно спинний мозок росте у дітей в період перших 10 років життя. Моторні (еферентні) нейрони розвиваються раніше, ніж аферентні (чутливі), впродовж всього періоду онтогенезу. Саме з цієї причини дітям значно легше копіювати рухи інших, ніж виробляти власні рухові акти.

У перші місяці розвитку зародка людини довжина спинного мозку співпадає з довжиною хребта, але пізніше спинний мозок відстає у рості від хребта і у новонародженого нижній кінець спинного мозку знаходиться на

рівні III, а у дорослих – на рівні I поперекового хребця. На цьому рівні спинний мозок переходить у конус та кінцеву нитку, яка тягнеться вниз і закріплюється на рівні II куприкового хребця. Внаслідок вказаного корінці поперекових, крижових та куприкових нервів мають довгу протяжність у каналі хребта навколо кінцевої нитки, утворюючи цим так званий кінський хвіст спинного мозку. В верхній частині (на рівні основи черепа) спинний мозок сполучається з головним мозком.

Головний мозок керує всією життєдіяльністю цілісного організму, містить вищі нервові аналітико-синтетичні структури, які координують життєво важливі відправлення організму, забезпечують пристосувальну поведінку і психічну діяльність людини. Головний мозок умовно поділяється на такі відділи: довгастий мозок; задній мозок, який об'єднує варолієв міст і мозочок; середній мозок; проміжний мозок; кінцевий мозок.

Основні частини мозку виділяються вже на 3-му місяці внутрішньоутробного розвитку, а в п'ять місяців уже добре помітні і основні борозни великих півкуль.

До моменту народження маса головного мозку складає біля 400 г (388 у дівчаток і 391 у хлопчиків). Відношення маси мозку до маси тіла у новонародженого більше, ніж у дорослої людини. У новонародженого – $1/8$, у дорослого $1/40$.

Найбільш інтенсивно головний мозок розвивається в перші два роки постнатального розвитку. Потім темпи його розвитку дещо сповільнюються, але продовжують залишатися високими до 6 – 12 років. У цьому віці маса мозку складає $4/5$ від маси мозку дорослої людини. Остаточне дозрівання головного мозку закінчується у 17–20 років. У цьому віці його маса збільшується у 4–5 разів порівняно з мозком новонародженої дитини і складає в середньому у чоловіків – 1400 г, у жінок – 1260 г.

Зміна розмірів, форми і маси мозку супроводжується зміною його внутрішньої структури. Ускладнюється будова нейронів, форма міжнейронних зв'язків, чітко розмежовується біла і сіра речовина, формуються провідні шляхи.

Розвиток головного мозку відбувається гетерохронно. Першими дозрівають ті нервові структури, від яких залежить нормальна життєдіяльність організму на даному віковому етапі. Функціональної повноцінності досягають перш за все стовбурні, підкоркові і корові структури, які регулюють вегетативні функції організму. Ці відділи наближаються по своєму розвитку до мозку дорослої людини уже в 2–4 роки постнатального розвитку.

На рівні довгастого мозку і мосту розташовані найголовніші центри вегетативної і, частково, соматичної регуляції, а саме: центри іннервації м'язів язика і шиї. Іннервацію органів шиї, грудної клітини (серця, легень), черева (шлунку, кишок), залоз внутрішньої секреції здійснює блукаючий нерв.

Іннервацію язика, смакових рецепторів, актів ковтання, певних частин

слинних залоз здійснює язикоглотковий нерв. Сприйняття звуків та інформації про положення тіла людини в просторі від вестибулярного апарату здійснює присінково-завитковий нерв. Іннервацію слізних та частини слинних залоз, м'язів м'язів лиця – лицьовий нерв. Іннервацію м'язів ока і повік здійснює відвідний нерв. Іннервацію жувальних м'язів, зубів, слизової ротової порожнини, ясен, губ, деяких м'язів та додаткових утворень ока здійснює трійчастий нерв. Більшість ядер довгастого мозку дозрівають у дітей до 7-8 років.

Мозочок є відносно відокремленою частиною головного мозку, має дві півкулі, з'єднані черв'ячком. Мозочок є важливим адаптаційно-трофічним центром організму, приймає участь у регуляції серцево-судинної діяльності, дихання, травлення, терморегуляції, іннервує гладенькі м'язи внутрішніх органів, а також відповідає за координацію рухів, підтримку пози, тонус м'язів тулуба.

Після народження дитини мозочок інтенсивно розвивається, і вже у віці 1,5-2 роки його маса та розміри досягають розмірів дорослої людини. Остаточна диференціація клітинних структур мозочка завершується у 14-15 років: з'являється здатність до довільних тонко координованих рухів, закріплюється почерк письма та ін.

У середньому мозку знаходяться первинні зорові та слухові центри. Центри середнього мозку тісно пов'язані з мозочком і забезпечують виникнення «сторожових» рефлексів (повернення голови, орієнтація в темноті, в новій обстановці і таке інше). Структури середнього мозку беруть участь у регуляції пози і рухів тіла, підтримують тонус м'язів, координують рухи під час їжі (жування, ковтання).

Проміжний мозок складається з епіталамусу, таламусу, мезоталамусу та гіпоталамусу. Епіталамус сполучається з епіфізом, який врегульовує внутрішні біоритми людини з оточуючим середовищем. Таламус, або зорові горби об'єднує близько 40 ядер, які призначені для проведення зорової, слухової, шкіряном'язово-суглобової та ін. (крім нюхової) інформації у відповідні сенсорні зони кори великих півкуль. Крім того, вважається, що структури таламусу регулюють процеси не довільної уваги, приймають участь у процесах формування свідомості людини.

Гіпоталамус є частиною проміжного мозку, що керує вегетативними реакціями, тобто здійснює координативно-інтеграційну діяльність симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, а також забезпечує взаємодію нервової та ендокринної регулюючих систем. Відчуття голоду, спраги, ситості, болю, фізичного стану, сили, статевої потреби пов'язані з центрами, розташованими в передніх і задніх ядрах гіпоталамуса. Одне із найбільших ядер гіпоталамуса приймає участь у регуляції функцій багатьох ендокринних залоз та у регуляції обміну речовин, в тому числі обміну води, солей та вуглеводів.

Гіпоталамус щільно пов'язаний з гіпофізом, утворюючи гіпоталамогіпофізарний шлях, за рахунок якого здійснюється, як вказувалось

вище, взаємодія та координація нервової та гуморальної систем регуляції функцій організму.

На момент народження більша частина ядер проміжного мозку добре розвинута. В подальшому розміри таламусу зростають за рахунок росту розмірів нервових клітин і розвитку нервових волокон. Розвиток проміжного мозку також полягає в ускладненні його взаємодії з іншими мозковими утвореннями, що вдосконалює загальну координаційну діяльність. Остаточна диференціація ядер таламусу та гіпоталамусу закінчується у період статевого дозрівання.

У центральній частині стовбура мозку утворений сітчастий утвір – ретикулярна формація. Встановлено, що він бере участь у регуляції дихання, діяльності серця, судин, процесів травлення та ін. Особлива роль сітчастого утвору полягає у регуляції функціональної активності вищих відділів кори головного мозку, що забезпечує стан бадьорості. У ньому відбувається взаємодія аферентних та еферентних імпульсів, циркуляція їх по кільцевим шляхам нейронів, що необхідно для підтримки певного тону або ступеню готовності всіх систем організму до змін стану або умов діяльності.

Кінцевий мозок включає підкоркові базальні ганглії (ядра) та дві великі півкулі, вкриті корою головного мозку (КГМ). Обидві півкулі, з'єднані між собою пучком нервових волокон, утворюючих мозолисте тіло [2, 7].

Активне формування півкуль починається з 12-го тижня ембріонального розвитку і інтенсивно продовжується до 2 років постнатального розвитку.

Клітинна будова, форма і розміщення борозен і звивин наближається до мозку дорослої людини в 7-річному віці. А в лобних долях – до 12 років. Існує пряма залежність між морфофункціональним дозріванням лобних долей і формуванням вищих психологічних функцій. Остаточне дозрівання великих півкуль і КГМ завершується в 20–22 роки.

Контрольні питання:

1. Які функції виконує нервова система?
2. На які відділи поділяється нервова система у функціональному і структурному відношенні?
3. Якою будовою характеризується нейрон? Назвати її вікові особливості.
4. Що називають синапсом. У чому полягає принцип функціонування синапсу?
5. Що називають м'якітними і безм'якітними нервовими волокнами? Яким чином їх будова визначає швидкість проведення нервових імпульсів?
6. Що називають рефлексом, рефлекторною дугою? Назвати елементи рефлекторної дуги.
7. Пояснити основні принципи координації функцій в організмі людини.
8. Перелічити функції спинного мозку. Назвати вікові особливості його

розвитку.

9. Назвати вікові особливості розвитку головного мозку.

10. У чому полягає значення вегетативної нервової системи? Назвати вікові особливості розвитку і формування вегетативної нервової системи.

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.І. Дубровський. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.

3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.

4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.

6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.

8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.

9. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

11.

Лекція.4 Вища нервова діяльність.

План

1. Поняття про вищу нервову діяльність (ВНД).
2. Характеристика умовних і безумовних рефлексів. Методи вивчення ВНД.
3. Гальмування умовних рефлексів, його види.
4. Аналітико-синтетична діяльність мозку. Поняття про динамічний стереотип.
5. Особливості ВНД людини. Дві сигнальні системи дійсності.
6. Основні типи ВНД. Вікові особливості ВНД дітей і підлітків.

1. Вищими відділами ЦНС є: кора кінцевого мозку і підкіркові структури. Вони забезпечують рефлексорні реакції, за рахунок яких здійснюються складні взаємодії людини з навколишнім середовищем. Вперше уявлення про рефлексорний характер діяльності головного мозку створив І.М. Сеченов в 1863 р. у своїй праці “Рефлекси головного мозку”. І.П. Павлов розвинув рефлексорну теорію, створивши метод об’єктивного дослідження функцій кори великого мозку - метод умовних рефлексів, розробив вчення про ВНД, яке обґрунтовує психічну діяльність людини.

Вища нервова діяльність - сукупність різноманітних форм спільної діяльності кори півкуль великого мозку і підкіркових структур, яка забезпечує взаємодію цілісного організму із навколишнім середовищем (поведінку людини).

В основі вчення про ВНД І.П Павлов поклав три основні принципи рефлексорної діяльності [11].

1. Принцип структурності полягає у тому, що кожній морфологічній структурі відповідає певна функція. Корі великого мозку властива функція утворення тимчасових зв’язків - умовних рефлексів.

2. Принцип детермінізму полягає у тому, що рефлексорні реакції є причинно обумовлені, тобто вони детерміновані. Для прояву будь-якого рефлексу необхідна причина - вплив із зовнішнього або внутрішнього середовища.

3. Принцип аналізу і синтезу полягає у тому, що аналітична і синтетична діяльність ЦНС здійснюється за рахунок складних взаємовідношень процесів збудження і гальмування. За рахунок аналітичної діяльності кори великих півкуль головного мозку людина може розчленити складні явища і предмети на більш прості і вивчати їх окремо. Синтетична діяльність кори великого мозку дає можливість зрозуміти сутність предметів і явищ в цілому.

2. І.П. Павлов усі рефлексорні реакції поділив на дві групи: безумовні і умовні. Вони лежать в основі поведінки людини.

Безумовні рефлекси - природжені, відносно постійні, стереотипні реакції організму на дію адекватного подразника зовнішнього або

внутрішнього середовища, які здійснюються за допомогою ЦНС, передаються спадково. Їх ознаки полягають у тому, що вони [4]:

1. Проявляються при дії адекватного подразника без особливих спеціальних умов (слиновиділення, ковтання, дихання та ін.).

2. Мають готові анатомічно сформовані рефлекторні дуги.

3. В їх здійсненні основна роль належить підкірковим ядрам, стовбуру мозку, спинному мозку. Вони зберігаються і після видалення кори великого мозку.

Проте представництво безумовного рефлексу є в корі великих півкуль.

4. Є видовими реакціями, характерними для усіх представників даного виду.

5. Є відносно постійними рефлекторними реакціями, стійкі, незмінні, зберігаються протягом усього життя.

Безумовні рефлекси за характером реакції-відповіді поділяють на рухові, секреторні, трофічні.

За біологічною спрямованістю - на рефлекси, пов'язані з регуляцією процесів життєдіяльності (ковтання, жування, смоктання, слиновиділення, дихальні, серцеві, судинні тощо);

- рефлекси, пов'язані із збереження виду (копуляція, вигодовування та піклування про потомство);

- захисні (кашель, чхання, моргання тощо);

- орієнтувальні (виникають кожного разу при дії незнайомих подразників).

Безумовні рефлекси визначають певну, чітко окреслену програму поведінки, яка забезпечує пристосування до стабільних, характерних для даного виду умов життя. У зв'язку з цим тільки за рахунок безумовних реакцій неможливо пристосуватися до постійно мінливих умов навколишнього середовища.

Умовні рефлекси - індивідуальні, набуті рефлекторні реакції, які виробляються на базі безумовних рефлексів.

Їх ознаки [4]:

1. Набуваються протягом усього життя організму.

2. Неоднакові у представників одного виду.

3. Не мають готових рефлекторних дуг.

4. Формуються при певних умовах.

5. В їх здійсненні основна роль належить корі великого мозку.

6. Мінливі, легко виникають і легко зникають залежно від умов, в яких знаходиться організм.

Умовами утворення умовних рефлексів є:

1. Одночасна дія двох подразників: індиферентного для даного виду діяльності, який в подальшому стає умовним сигналом, і безумовного подразника, який викликає певний безумовний рефлекс.

2. Дія умовного подразника завжди випереджує дію безумовного (на 1-5с.).

3. Підкріплення умовного подразника безумовним повинно бути кількаразовим.

4. Безумовний подразник повинен бути біологічно сильним, а умовний володіти помірною оптимальною силою.

5. Умовні рефлексі швидше і легше формуються при відсутності сторонніх подразників.

Умовні рефлексі бувають: природні - рефлекторні реакції, які виробляються на зміни навколишнього середовища, і завжди супроводять появу безумовного.

Наприклад, запах, вигляд їжі є природними сигналами самої їжі; - штучні - умовні рефлексі, що виробляються на подразнення, які не мають до безумовно рефлекторної реакції природного відношення. Наприклад, слиновиділення на дзвоник або на час.

І.П. Павлов звернув увагу на те, що діяльність вищих відділів головного мозку не тільки пов'язана з прямим впливом подразників, які мають біологічне значення для організму, а й залежить від умов, які супроводять ці подразнення. Наприклад, у собаки слиновиділення починається не лише тоді, коли їжа потрапляє в рот, а й при вигляді, запахів їжі, як тільки вона побачить людину, яка завжди їй приносить їжу. І.П. Павлов пояснив це явище, розробивши метод умовних рефлексів. За методом умовних рефлексів він проводив досліди на собаках з фістулою вивідного протоку привушної слинної залози. Тварині пропонували два подразники: їжа - подразник, який має біологічне значення і викликає слиновиділення; другий - індіферентний для процесу живлення (світло, звук). Ці подразники поєднували в часі так, щоб дія світла (звуку) на кілька секунд випереджала приймання їжі. Після ряду повторень слина починала виділятися при спалах лампочки і відсутності їжі. Світло (індіферентний подразник) назвали умовним, оскільки він є умовою, за якої проходило приймання їжі. Подразник, який має біологічне значення (їжа) назвали безумовним, а фізіологічну реакцію слиновиділення, яка відбувається внаслідок дії умовного подразника – умовним рефлексом.

Щоб з'ясувати механізм утворення умовних рефлексів, використовують часткове виділення певних частин кори великого мозку та реєстрацію електричної активності різних мозкових структур під час дії безумовного і умовного подразників.

І.П. Павлов вважав, що при одночасній дії на два різні аналізатори в різних чутливих ділянках півкуль великого мозку виникає збудження, а з часом, між ними утворюється зв'язок. Наприклад, при спалахуванні лампочки і підкріпленні цього подразника їжею виникає збудження в кірковій частині зорового аналізатора, що знаходиться в потиличній ділянці кори і збудження харчового центра кори півкуль великого мозку - тобто в обох кіркових центрах (зоровому і харчовому), між якими утворюється нервовий зв'язок, який при багаторазовому поєднанні в часі цих подразників стає міцним.

При умовних рефlekсах, як і при безумовних, має місце зворотна афференція, тобто сигнал про те, що відбулась умовнорефлекторна реакція. Вона дає можливість ЦНС оцінити поведінкові акти. Без такої оцінки неможливе тонке пристосування поведінки до постійно змінних умов середовища.

Дослідження тварин, в яких видаляли ділянки кори, показало, що в цих тварин можна виробити умовні рефлекси. Отже, умовні рефлекси формуються внаслідок взаємодії кори великого мозку і підкіркових центрів. Структура рефлекторної дуги умовного рефлексу має складний характер. Так, в утворенні складних поведінкових реакцій кора має провідне значення, а при формуванні вегетативних умовних рефлексів кора і підкіркові структури відіграють однакову роль.

Біологічне значення умовних рефлексів полягає в тому, що вони є пристосувальними реакціями організму, які формуються умовами життя людини і дають можливість заздалегідь пристосуватись до нових умов. Умовні рефлекси мають попереджувальне сигнальне значення, оскільки організм починає реагувати цілеспрямовано до того, як почне діяти життєво важливий подразник. Умовні рефлекси забезпечують живій істоті можливість заздалегідь оцінити небезпеку або корисний подразник [19].

3. Розрізняють безумовне і умовне гальмування умовних рефлексів.

Безумовне гальмування є вродженим, може проявлятися в будь-якому відділі ЦНС.

Розрізняють такі види безумовного гальмування:

Зовнішнє - виникає, якщо у корі великого мозку під час здійснення умовного рефлексу виникає нова, досить сильна ділянка збудження, не зв'язана з даним умовним рефлексом. Даний вид гальмування не потребує вироблення – умовний рефлекс гальмується одразу, як тільки подіє сторонній, надзвичайно сильний подразник. У молодших школярів і дошкільнят гальмуються умовні рефлекси пов'язані з письмом, якщо на учнів подіє достатньо сильний сторонній подразник.

Таким подразником може бути крик вчителя (вихователя), почуття голоду, запалення певної ділянки. Така форма взаємодії між нервовими центрами дозволяє зосередити увагу на більш важливій у даний момент події.

Поза межове гальмування проявляється при надмірному збільшенні сили або часу дії умовного подразника. При цьому умовний рефлекс різко послаблюється, або повністю зникає. Поза межове гальмування захищає нервові клітини від виснаження. У дітей поза межове гальмування спостерігається тоді, коли вчитель (вихователь) пояснює навчальний матеріал надто гучним голосом.

Умовне (внутрішнє) гальмування - характерне лише клітинам кори великого мозку, виникає за певних умов і настає не одразу, а виробляється поступово.

Розрізняють такі види умовного гальмування.

Згасаюче - виникає у тому випадку, коли умовний подразник багато

разів не підкріплюється безумовним. Згасанням можна пояснити неміцність знань навчального матеріалу, якщо він не закріплювався повторенням, тимчасову втрату навички гри на музичному інструменті. Згасання лежить в основі забування. У дітей згасаюче гальмування відбувається повільно, тому їх важко відучити від шкідливих звичок;

Запізнювальне гальмування розвивається, якщо безумовний подразник давати з запізненням після умовного. Наприклад, якщо після багаторазового повторення вмикання дзвоника їжу давати не через 1-5 сек., а через 2-3 хв., то і слина буде виділятися через 2-3 хв. У дітей запізнювальне гальмування виробляється з труднощами під впливом виховання і тренування. Першокласник тягне руку, встаючи з-за парти, намагаючись привернути увагу вчителя, важко привчити його стримувати свої бажання;

Диференціовальне полягає у тому, що організм відрізняє умовні подразники близької якості. Виробляється внаслідок підкріплення одних умовних подразників і непідкріплення інших. Завдяки диференціовальному гальмуванню молодші школяри у процесі навчання розрізняють звуки, кольори, відтінки, форму предметів, тварини, рослини, з багатьох предметів вибирають той, який потрібний. Це дає можливість їм засвоїти правильне написання букв, фіксувати результати спостережень тощо. Уже з перших днів життя дитини починає вироблятися диференціювання. Це допомагає орієнтуватися в навколишньому світі, вичленяти з нього подразники значущі, сигнальні. Умовне гальмо виробляється шляхом використання команд, що заперечують, які можуть мати вигляд жестів або слів. Наприклад, хитанням голови або жестом пальця мати може наказати дитині не торкатися небезпечного предмета. Процес навчання пов'язаний з виробленням у школярів умовних гальм. Наприклад, слово "не можна" гальмує умовні рефлекс, небажані на певному етапі навчання;

Зберігальне гальмування - розвивається внаслідок стомлення після тривалої роботи. Спрямоване на збереження нервових структур від функціонального виснаження і морфологічного руйнування [11].

4. Імпульси, що надійшли у головний мозок аналізуються, розрізняються, синтезуються, узагальнюються. Здатність кори розрізняти, вичленити окремі подразники, диференціювати їх є виявленням аналітичної діяльності кори великого мозку. Початковий аналіз здійснюється в рецепторах. Синтетична діяльність кори полягає в об'єднанні, узагальненні збудження, що виникло в різних ділянках кори великих півкуль під впливом різних подразників. Утворення тимчасового зв'язку, що лежить в основі будь-якого рефлексу – приклад синтетичної діяльності кори.

Основою аналітико-синтетичної діяльності кори великих півкуль є взаємодія основних нервових процесів - збудження і гальмування. Ці процеси володіють властивостями: іррадіацією - здатністю поширюватись по нервових структурах, концентрацією - здатністю збиратися в тій ділянці ЦНС, де вони виникли, та індукцією - взаємонаведенням одного процесу іншим.

Збудження і гальмування, що виникають у певній зоні кори великих півкуль, розповсюджуються на інші її ділянки. Через деякий час це розповсюдження змінюється їхнім збіганням - концентрацією. Це явище спостерігається постійно.

Концентрація процесу збудження в одній ділянці кори викликає пригнічення діяльності інших (гальмування). З часом в збудливій ділянці розвивається гальмування, а навколо ділянки гальмування розвивається збудження. Все це приклади індукції - це наведення протилежного процесу: збудження викликає гальмування, а гальмування - збудження.

Концентрація уваги молодших школярів - це ослаблення іррадіації і посилення індукції. Коли учень зацікавлений розповіддю вчителя, в корі великих півкуль розвивається сильна ділянка збудження - домінанта. Сторонні подразники в силу гальмування, що розвинулося навколо збудження, не сприймаються дитиною. Це приклад негативної індукції. І навпаки, при нецікавій розповіді вчителя матеріалу уроку в центрах, пов'язаних з розповіддю, виникає гальмування. А в ділянках кори, які оточують дані центри, виникає збудження і дитина легко відволікається від змісту уроку сторонніми подразниками. Це приклад позитивної індукції. Послідовна індукція спостерігається, коли після закінчення уроків в учнів проявляється посилена рухова активність після тривалого гальмування в руховій області кори великих півкуль протягом уроку.

9. І.П. Павлов, вивчаючи ВНД людини довів, що в основі ВНД вищих тварин і людини лежать спільні механізми. Проте ВНД людини характеризується більшим ступенем розвитку аналітико-синтетичних процесів, що пов'язують з виникнення нової системи подразників у вигляді слів, які позначали різні явища і предмети навколишнього світу.

І.П.Павлов створив вчення про першу і другу сигнальні системи.

Перша сигнальна система - це аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, яка проявляється в умовних рефlekсах, що формуються на будь-які подразники навколишнього середовища, окрім слова. Перша сигнальна система - основа безпосереднього відображення об'єктивної реальності у формі відчуттів і сприймання. Забезпечує предметне конкретне мислення.

Друга сигнальна система - це аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, яка проявляється в мовних умовних рефlekсах, що формуються на своєрідні подразники - слова. І.П. Павлов вважав слово - "сигналом сигналів".

Друга сигнальна система - це відображення навколишньої дійсності шляхом узагальнення абстрактних понять з допомогою слів.

Перша та друга сигнальні системи взаємопов'язані. Друга функціонує завдяки інформації, яка надходить від першої сигнальної системи, трансформуючи її у специфічні поняття. Сигнальне значення слова визначається не простим звукопоєднанням, а смисловим.

З появою другої сигнальної системи з'являється новий принцип

нервової діяльності - абстрагування і узагальнення великої кількості сигналів, які поступають в головний мозок. Цей принцип обумовлює безмежну орієнтацію людини в навколишньому світі. Друга сигнальна система є вищим регулятором різних форм поведінки людини в навколишньому середовищі. Проте вона правильно відображає об'єктивний світ лише в тому випадку, якщо постійно зберігається її узгоджена взаємодія з першою сигнальною системою.

На протязі перших місяців життя у дитини проявляються умовні рефлексії, не пов'язані із смисловим значенням слів. І тільки в кінці першого року життя дитини слово набуває для нього смислового значення. Розвиток і вдосконалення другої сигнальної системи відбувається безперервно в процесі навчання і виховання. Для нормального функціонування її необхідна взаємодія різних зон кори головного мозку.

5. Тип ВНД - це сукупність властивостей нервових процесів, що обумовлені спадковими особливостями організму і набутими в процесі індивідуального життя.

І.П. Павлов виділив типи ВНД на основі 3 показників нервових процесів (збудження і гальмування): - сили - здатності клітин кори мозку зберігати адекватні реакції на сильні і надсильні подразники;

- рухливості - швидкості переходу процесу збудження в гальмування, і навпаки;

- урівноваженості - однакової вираженості за силою процесів збудження і гальмування.

Нервові процеси можуть бути врівноважені, або один з них може переважати над іншим.

На основі вивчення особливостей нервових процесів І.П. Павлов виділив 4 типи ВНД, які збігаються з чотирма темпераментами.

Холерик - сильний, не врівноважений, рухливий. У дітей даного типу збудження домінує над гальмуванням. Вони непосидючі, рухливі, недисципліновані, нерідко агресивні, легко збудливі. Серед них зустрічаються дуже здібні, емоційні, темпераментні. Рухаються швидко, мова теж швидка. Виховання і навчання таких дітей потребує великої витримки і такту, цілеспрямованих дій вчителя і батьків. Тренуваннями можна посилити в них процеси гальмування і послабити процеси збудження.

Сангвінік - сильний, врівноважений, рухливий. У дітей процес збудження легко змінюється гальмуванням і навпаки. Всі умовні рефлексії утворюються легко і швидко. Такі діти життєрадісні і працелюбні, дисципліновані, вчаться добре. Мова в них швидка, але плавна. Володіють великим словниковим запасом.

Флегматик - сильний, врівноважений, інертний. У дітей мала рухливість нервових процесів, збудження змінюється гальмуванням повільно, перехід від одного виду діяльності до іншого утруднений. Умовні рефлексії утворюються повільно, але вони міцні. Мова спокійна, правильна, без надлишкової жестикуляції. Діти спокійні, вперті, малорухливі, сидючі,

дисципліновані.

Меланхолік - слабкий тип. У дітей слабка врівноваженість нервових процесів, умовні рефлексі формуються повільно. Сильні або тривалі подразники викликають у дітей позамежове гальмування, вони швидко втомлюються.

Сторонні подразники легко викликають в них зовнішнє гальмування. Динамічний стереотип змінюється з великими труднощами. І.П.Павлов на основі врахування взаємодії та врівноваженості I та II сигнальної систем дійсності, виділив людські типи ВНД:

Художній тип - в ньому перша сигнальна система переважає над другою. Це художники, музиканти тощо - люди, які безпосередньо сприймають дійсність, користуються чуттєвими образами.

Мислительний тип - друга сигнальна система переважає над першою. Це філософи, математики тощо - люди, з вираженою здатністю до абстрактного мислення.

Середній тип - перша та друга сигнальні системи врівноважені. До цього типу належить більшість людей. І.П. Павлов вважав, що основні типи ВНД зустрічаються в "чистому" вигляді дуже рідко. У більшості людей спостерігаються риси всіх типів з перевагою одного з них. Вчений вважав, що тип ВНД складається із взаємодії успадкованих властивостей нервової системи і впливів, яких зазнає людина протягом життя. А отже, властивості нервової системи не є незмінними, вони можуть змінюватися під впливом виховання внаслідок пластичності нервової системи. Таким чином, в процесі виховання генетичні передумови суттєво коректуються, тому вчинки людей у складних обставинах визначаються, головним чином, здатністю стримувати себе і реагувати у відповідності з нормами, встановленими суспільством.

З віком особливості ВНД змінюються. Так, дитина народжується з певним набором вроджених безумовно-рефлекторних реакцій. В реакцію - відповідь на подразнення включається практично весь організм, що пов'язано з широкою іррадіацією збудження в ЦНС. На ранніх стадіях розвитку дитини, коли кора не є ще достатньо морфологічно зріла, спостерігаються генералізовані реакції, які регулюються підкірковими структурами мозку. У новонароджених дітей спостерігаються рефлексі: дихальний, смоктальний, згинальний, хапальний, мигальний, рефлексі на больові та температурні подразники, на зміну положення тіла тощо. Багато безумовно-рефлекторних актів проявляються не відразу після народження, а запускаються програмою генетичного розвитку через деякий час.

До таких рефлексів належить орієнтувальний. Вже на 7 день після народження у людини чітко виявляються орієнтувальні рефлексі на світло і звук. Дитина орієнтує очі на подразник, повертає тулуб. Орієнтувальний рефлекс, який зумовлюється з різних аналізаторах в перші дні життя дитини проявляється в загальному здриганні, затримкою дихання, тимчасовому пригніченні рухової активності дитини. До 10-12 дня життя під впливом навколишнього середовища змінюється характер безумовних рефлексів

новонародженого, звужуються рефлексогенні зони ряду безумовних реакцій.

З перших днів життя дитини утворюються умовні рефлекси – умовний рефлекс на час годування, через 2 тижні - умовний рефлекс на положення дитини для годування. З розвитком дитини кількість умовних рефлексів збільшується. Утворюються умовні рефлекси на зорові подразники: дитина тягнеться до матері, плаче, коли бачить ванночку для купелі тощо. З віком швидкість утворення умовних рефлексів зростає. У дошкільному віці міцний умовний рефлекс утворюється після 10-20 поєднань, а у дітей молодшого шкільного віку через 5-15 поєднань.

З перших днів життя дитини з'являється безумовне гальмування. Дитина перестає смоктати, якщо раптово роздається різкий звук, або її щось болить. В подальші роки поступово послаблюється вплив зовнішнього гальмування на умовно-рефлекторну діяльність дитини. В 6-7 років значення зовнішнього гальмування для ВНД знижується і зростає роль внутрішнього гальмування. Умове гальмування спостерігається на 20 день життя дитини – перші прояви диференціювання рухових умовних рефлексів, коли вона диференціює положення для годування і сповивання.

Перші ознаки розвитку другої сигнальної системи з'являються у дитини у другій половині першого року життя. Розвиток сенсорної мови передуює розвитку моторної мови. Ще до того, як дитина починає говорити, вона вже розуміє смисл слів. До 1 року словарний запас дитини складає 10-12 слів, до 1,5 року - 30-40 слів, до 2 років - 200-300 слів, до 3 років - 500-700 слів. До 6-7 років з'являється здатність до внутрішньої мови. Наочно-дійове мислення формується в дошкільному і молодшому шкільному віці. Словесно-логічне (теоретичне) мислення проявляється до 8-9 років, досягаючи розвитку до 18-19 років [19].

В 1-3 роки дитина ходить, оволодіває мовою, її поведінка характеризується дослідницькою діяльністю - дитина все бере в руки, рот, розглядає, досліджує.

Дитина диференціює предмети, її мислення формується як “мислення в дії” - ложкою їсть, чашкою п'є тощо. Завдяки діям дитини з предметами починає формуватися функція узагальнення. На другому році життя починається посилений розвиток мови, засвоєння дитиною граматичної будови мови. Велике значення відіграє при цьому рефлекс наслідування - дитина копіює мову дорослих. Системи умовних зв'язків, які вироблені в ранньому і дошкільному віці (до 5 років), є міцними і зберігаються протягом усього життя. У дошкільному віці велика роль належить рефлексу наслідувального та ігрового рефлексу. Граючись, діти копіюють дорослих, їх жести, слова, дії, манери. В 5-7 років з розвитком кори великих півкуль формується і набуває все більшого значення внутрішнє умове гальмування. Посилюється узагальнююча функція слова. Зростає роль словесного мислення, закладаються основи внутрішньої мови.

У молодшому шкільному віці нервові процеси характеризуються достатньою силою і врівноваженістю. Всі види внутрішнього гальмування

добре виражені.

Проте внутрішнє гальмування, як і раніше потребує вправлення, тренування з метою підсилення. У цьому віці можуть досить легко розвиватися порушення нормальної збудливості внаслідок надмірного навантаження в навчанні. Зростає значення другої сигнальної системи. У зв'язку з деякою незрілістю регулюючих впливів кори на підкіркові структури мозку в цьому віці спостерігається недосконалість механізмів, які визначають активну увагу і зосередженість.

У підлітків статеве дозрівання характеризується посиленням функціонуванням залоз внутрішньої секреції, які змінюють і функціональний стан нервової системи. Наслідком цих змін є посилення генералізованого процесу збудження - всі реакції супроводжуються додатковими супутніми рухами рук, ніг і тулуба. У підлітків зменшується швидкість утворення умовних рефлексів. Мова уповільнюється, відповіді на питання стають лаконічними стереотипними, словниковий запас ніби збіднюється. Це свідчить про послаблення другої сигнальної системи. Підлітки швидко втомлюються через погіршення умов кровопостачання мозку, що пов'язано з відставанням розвитку серцево-судинної системи від росту тіла. Вони відчують труднощі у навчанні.

Контрольні питання:

1. Що називають вищою нервовою діяльністю? Які структури задіяні у ВНД?
2. Порівняти поняття "умовний рефлекс" і "безумовний рефлекс".
3. Що називають динамічним стереотипом? Значення динамічних стереотипів у формуванні поведінки людини.
4. Особливості вироблення динамічних стереотипів у дітей.
5. Види гальмування нервових процесів.
6. У чому полягає аналітико-синтетична діяльність головного мозку?
7. Пояснити відмінності між першою і другою сигнальними системами.
8. Дати характеристику типам ВНД.
9. Назвати вікові особливості ВНД у дітей.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.

5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 5. Сенсорні системи організму.

План

1. Поняття про сенсорні системи.
2. Фізіологія зорової сенсорної системи.
3. Морфофункціональна характеристика слухової сенсорної системи.
4. Вестибулярна сенсорна система. М'язово-суглобове чуття. Інтерорецептори.
5. Фізіологія смакової і нюхової сенсорних систем.
6. Профілактика порушень зору і слуху у дітей.

1. Одним із елементів периферійної частини нервової системи є органи чуття, або сенсорна система, яка забезпечує сприймання, передачу та перероблення інформації про явища навколишнього середовища, а також інформації про стан і роботу внутрішніх органів. Кожний аналізатор, за вченням І. П. Павлова, складається з трьох нерозривно зв'язаних відділів:

1. рецептора або периферичного сприймального апарату, що сприймає подразнення і перетворює його на нервовий процес збудження;
2. провідника збудження або доцентрового нервового волокна, яке передає збудження в спинний та головний мозок;
3. нервового центру або ділянки кори головного мозку, в якій відбувається аналіз збудження і виникають відчуття.

За місцем розташування всі рецептори поділяються на три групи:

1. Екстерорецептори або органи зовнішнього чуття, за допомогою яких людина пізнає навколишній світ та одержує інформацію про нього (чутливі клітини сітківки ока, вуха, рецептори шкіри, органів нюху, смаку та ін.).
2. Інтерорецептори, які є чутливими утвореннями, що сприймають зміни внутрішнього середовища організму. Вони розташовані в тканинах різних внутрішніх органів (серця, печінки, нирок, кровоносних судин та ін.).
3. Пропріорецептори, які є чутливими утвореннями, що сигналізують про положення і рух тіла. Такі рецептори містяться в м'язах, суглобах, фасціях.

У людини такі органи чуття: зору, слуху, відчуття положення тіла в просторі, смаку, нюху, м'язово-суглобового чуття та шкіряної чутливості.

За видом подразника, що сприймається рецепторами, вони поділяються на механорецептори, хеморецептори, фоторецептори та ін.

За своєю активністю відносно рецепторів всі подразники поділяються на адекватні і неадекватні.

Адекватними подразниками вважаються такі, що специфічні для певного рецептора і до яких цей рецептор спеціально пристосувався у процесі філо- та онтогенезу. При дії адекватних подразників виникають відчуття, що характерні для певного органа чуття (око сприймає тільки світлові хвилі, але не сприймає запахи, звук). Крім адекватних, існують неадекватні подразники, дія яких проявляється лише при значній силі і зумовлює тільки примітивні відчуття, властиві певному аналізатору.

Наприклад, від сильного удару головою можуть виникнути відчуття дзвону у вухах або блискавок в очах.

Найменша сила дії адекватного подразника, що здатна визвати збудження відповідного рецептора, називається порогом чутливості; а найменша різниця в силі двох подразників одного виду, що може сприйматись органами чуття як окремі, називається порогом розрізнення. Таким чином, сила подразника може бути надпороговою, пороговою та підпороговою.

Провідниковий відділ сенсорних систем найчастіше складається з трьох чутливих, (доцентрових чи аферентних) нейронів: перший розташований за межами ЦНС (у міжхребцевих спинномозкових вузлах і вузлах черепно-мозкових нервів); другий нейрон знаходиться у довгастому або середньому мозку, а третій

– в ядрах таламуса, гіпоталамуса, або ретикулярної формації. На всіх цих рівнях інформація переробляється і переводиться у зручну форму для швидкого первинного аналізу на предмет обмеження надлишкової інформації та виділення суттєвих ознак подразника.

У центральному відділі аналізатора біоелектричні імпульси від рецепторів визивають збудження нейронів відповідних нервових центрів та відображаються у свідомості, у вигляді відчуття і почуття. На основі відчуття можуть виникати складні суб'єктивні образи (сприйняття, уявлення), а також формуються відповідні зовнішні реакції організму, що у вигляді нервових імпульсів передаються далі у моторні зони кори і, по низхідним провідним шляхам умовних та безумовних рефлексів, направляються за допомогою моторних (центробіжних чи еферентних) нервових волокон до виконавчих органів. У дітей після народження та в перші роки життя органи чуття ще недосконалі і перебувають в процесі розвитку. Найпершими розвиваються органи смаку і нюху, а потім органи дотику, зору, слуху і так далі. Для кращого розвитку та вдосконалення різних якостей чуття у дітей велике значення має правильно поставлене їх формування і подальше тренування.

2. Зоровий аналізатор є найважливішим серед інших, бо дає людині понад 80 % всієї інформації про оточуюче середовище.

Зорова сенсорна система складається з трьох частин [10, 11]:

1. периферичної, що представлена рецепторним апаратом сітківки ока (паличками та колбочками);

2. провідникової, що складається з чутливого правого і лівого зорового нерва, часткового перехреста нервових зорових шляхів правого і лівого ока (хіазма), зорового тракту, що зазнає багатьох перемикань, коли проходить через зорові пагорбки середнього мозку і таламус проміжного мозку і далі продовжується до кори головного мозку;

3. центральної, що знаходиться у потиличних ділянках кори головного мозку і де саме розташовані вищі зорові центри.

Функцією зорового аналізатора є зір, тобто здатність сприймати світло, величину, взаємне розташування та відстань між предметами за допомогою органа зору, яким є пара очей.

Кожне око міститься в заглибині (очній ямці) черепа і має допоміжний апарат ока і очне яблуко. Допоміжний апарат ока забезпечує захист та рухи очей і включає: брови, верхні і нижні повіки з віями, слізні залози і рухові м'язи. Око або очне яблуко, має кулясту форму з діаметром до 24 мм і масою до 7-8 г.

Стінки очного яблука утворені трьома оболонками: зовнішньою (фіброзною), середньою (судинною) та внутрішньою (сітківкою).

Остання складається з багатьох (до 12) шарів різних за формою нервових клітин, які, з'єднуючись між собою своїми відростками, сплітають ажурну сітку (звідси її назва). Розрізняють такі основні шари сітківки:

1. зовнішній пігментний шар, що утворений епітелієм і містить пігмент фуксин, який поглинає світло, і тим перешкоджає його віддзеркаленню та розсіюванню, а це сприяє чіткості зорового сприйняття;

2. фоторецептори ока представлені колбочками (7-8 млн.), які мають низьку чутливість, збуджуються лише в разі високої освітленості, але забезпечують кольоровий зір і паличками (110-130 млн.), які мають високу чутливість, здатні сприймати світлові промені в умовах присмеркового освітлення, але не спроможні реагувати на кольори;

3. біполярні (мініатюрні та плоскі) нейрони (нейроцити);

4. гангліозні (мініатюрні та дифузні) нейрони (нейроцити), аксони яких формують зоровий нерв;

5. горизонтальні та амакринові нейроцити, що виконують роль проміжних зв'язківців між елементами сітківки.

З фізіологічної точки зору сітківка є периферичною частиною зорового аналізатора, рецептори якого (палички та колбочки) саме і сприймають світлові образи.

Основна маса колбочок знаходиться в центральній частині сітківки, утворюючи так звану жовту пляму. Жовта пляма є місцем найкращого бачення при денному освітленні і забезпечує центральний зір, а також сприйняття світлових хвиль різної довжини, що є основою виділення (розпізнавання) кольорів. Решта сітківки в основному представлена паличками і здатна сприймати тільки чорно-білі образи (у тому числі в умовах недостатнього освітлення), а також обумовлює периферичний зір. З віддаленням від центру ока кількість колбочок зменшується, а паличок збільшується. Місце, де від сітківки відходить зоровий нерв не містить фоторецепторів, а тому й не сприймає світла і називається сліпою плямою.

Відчуття світла є процесом формування суб'єктивних образів, що виникають в результаті дії електромагнітних світлових хвиль на рецепторні структури зорового аналізатора. З цього випливає, що першим етапом у

формуванні світловідчуття є трансформація енергії подразника в процес нервового збудження, що відбувається в сітчастій оболонці ока.

У фоторецепторах ока при дії світла виникає рецепторний потенціал, оснований на гіперполяризації мембрани рецептора. Синаптичні закінчення фоторецепторів конвертують на біполярні нейрони сітківки, які є першими нейронами провідникового відділу зорового аналізатора. Аксони біполярних клітин у свою чергу конвертують на гангліозні нейрони (другий нейрон). При цьому, чим ближче до жовтої плями, тим менше фоторецепторів конвертує на одну гангліозну клітину. В області жовтої плями конвергенція майже не здійснюється і кількість колбочок фактично дорівнює кількості біполярних і гангліозних нейронів. Саме це пояснює високу гостроту зору в центральних відділах сітківки.

Периферія сітківки відрізняється великою чутливістю до недостатнього світла. Це обумовлено тим, що до 600 паличок тут конвертують через біполярні нейрони на одну і ту ж гангліозну клітину. В результаті сигнали від величезної кількості паличок підсумовуються і викликають більш інтенсивну стимуляцію біполярних нейронів.

За теорією кольорового зору, яку вперше запропонував М.В. Ломоносов (1756), у сітківці ока міститься 3 види колбочок, у кожній з яких є особлива речовина, що чутлива до хвиль світлових променів певної довжини: одним з них властива чутливість до червоного кольору, другим до зеленого, третім – до фіолетового. В зоровому нерві є відповідні 3 особливі групи нервових волокон, кожні з яких проводять аферентні імпульси від однієї із вказаних груп колбочок. Первинне розрізнення кольорів відбувається у сітківці, але остаточно відчуття сприйнятого кольору формується у вищих зорових центрах і, в певній мірі, є результатом попереднього навчання.

Інколи у людини частково або повністю порушується сприйняття кольору, що обумовлює кольорову сліпоту. При повній колірній сліпоті людина бачить всі предмети забарвленими у сірий колір. Часткове порушення колірного зору дістало назву дальтонізму.

Важливим елементом ока є кришталік. Найважливішою функцією кришталіка є заломлення променів світла з метою їхнього чіткого фокусування на поверхню сітківки. Ця його здатність пов'язана зі зміною кривизни (опуклості) кришталіка, що відбувається внаслідок роботи війчастих (ціліарних) м'язів. При скороченні цих м'язів опуклість кришталіка збільшується, відповідно збільшується його заломлювальна сила, що потрібно при розгляданні близько розміщених предметів. Коли війчасті м'язи розслаблюються, що буває при розгляданні далеко розміщених предметів він стає більш сплюсненим. Заломлювальна здатність кришталіка сприяє тому, що зображення предметів (близько або далеко розміщених) падає точно на сітківку. Це явище називається акомодацією.

Для виразного бачення предметів необхідно, щоб проміні від усіх точок об'єктів, що розглядаються, потрапляли на поверхню сітківки. Для забезпечення такого фокусування потрібна певна оптична система, яка в

кожному оці представлена наступними елементами: рогівка —▶ зіниця —▶ передня та задня камери ока (заповнені водянистою вологою) —▶ кришталік —▶ склисте тіло.

Кожне з вказаних середовищ має свій показник оптичної сили відносно заломлення променів світла, що виражається в діоптріях.

Оптична система функціонально нормального ока повинна забезпечувати чітке зображення будь-якого предмету, що проектується на сітківку ока. Після заломлення світлових променів у кришталіку на сітківці утворюється зменшене і зворотне зображення предмета. Дитина в перші дні по народженню весь світ бачить у перевернутому вигляді, прагне брати предмети за ту сторону, що протилежна потрібній і лише через декілька місяців у неї виробляється здатність прямого бачення, як і у дорослих.

Заломлювальна здатність ока при спокої акомодациї, тобто коли кришталік максимально сплюснений, називається рефракцією. Розрізняють 3 види рефракції ока: нормальна (пропорційна), далекозора (80-90 % новонароджених дітей мають далекозору рефракцію) і короткозора. В оці з нормальною рефракцією паралельні промені, які йдуть від предметів, пересікаються на сітківці, що забезпечує чітке бачення предмета.

Далекозоре око має слабку заломлювальну здатність, або коротку вісь ока, як це буває у дітей в перші роки життя та у підлітковому віці. В такому оці паралельні промені, які ідуть від далеких предметів, перетинаються за сітківкою.

При далекозорості призначають окуляри з двоопуклими збиральними лінзами, які збільшують заломлення світла, завдяки чому промені фокусуються на сітківці і гострота зору покращується.

У короткозорому оці паралельні промені, які йдуть від далеких предметів, перетинаються спереду сітківки, не доходячи до неї, що може бути пов'язане із надто довгою повздовжньою віссю ока (до 22,5-23 мм), або з більшою, ніж нормальна, заломлювальною силою оптичної системи ока. При короткозорості призначають окуляри з двоввігнутими лінзами, які розсіюють промені і зменшують їх заломлення, завдяки чому зображення предмета фокусуватиметься на сітківці.

Наслідком травм ока, порушення обміну вітамінів (С, А) та обміну вуглеводів (цукровий діабет), а також при старінні організму може виникати помутніння кришталіка, що має назву катаракта. Вроджена катаракта може бути і у дитини, якщо в період вагітності мати перехворіла на кір. Підвищення тиску в середині ока, в тому числі при нагромадженні зайвої водянистої вологи і її слабкому відтоку після секреції, може сприяти такому небезпечному захворюванню, як глаукома. При глаукомі може розвиватись сліпота через стискання кровоносних судин очного нерва з подальшою дегенерацією нервових волокон.

Одним із порушень функціональних особливостей ока є астигматизм, тобто неможливість сходження всіх променів в одній точці, фокусі. Це може бути обумовлене неоднаковою кривизною рогівки в різних її меридіанах.

Інтегральним показником стану зору людини є гострота зору, тобто здатність чітко бачити предмети. Критерієм гостроти зору прийнята здатність ока розрізняти дві найменші точки, як окремі, що досягається, коли зображення цих точок на сітківці ока буде таким, що викличе збудження двох рецепторних клітин (колбочок), між якими буде лише одна не збуджена.

Існують два основних види аномалії рефракції у дітей: далекозорість (гіпермітропія) і короткозорість (міопія). У період раннього дитинства більшість дітей мають далекозорість, оскільки повздовжня вісь їх ока коротка. Приблизно з 4-5 років очні яблука починають найбільш інтенсивно рости у довжину ніж у ширину і у більшості дітей формується функціональна короткозорість, яка звично триває до віку 10-12 років. Під час статевого дозрівання очні яблука швидше починають рости у ширину, повздовжня вісь очей стає короткою і виникає функціональна далекозорість. Лише у 15-17 років, при нормальному розвитку функції зору, встановлюється нормальна рефракція очей. Таким чином, у продовж всього періоду шкільного навчання відбувається розвиток функції зору і тому (при порушенні гігієни зору) у дітей дуже високий ризик виникнення патологічних відхилень у стані зору. Такі діти близько підносять книжку до очей коли читають, а також сильно нахилиються під час письма. Для короткозорих дітей характерне примружування очей при розгляданні предметів.

У новонародженої дитини зоровий аналізатор в основному морфологічно сформований, проте остаточне вдосконалення його структури завершується у шкільні роки. Найбільш прискорено очне яблуко росте в перші 5 років життя, а далі цей процес уповільнюється та триває до 9-12, а іноді і до 14 років. До 5 років товщина рогівки у дітей зменшується, а радіус кривизни майже не змінюється. В подальшому рогівка поступово стає більш щільною, а її заломлювальна сила зменшується. З віком також змінюється величина рефлекторного звуження діаметра зіниць на світло. Здатність до зорової фіксації предметів у дітей первинно розвивається у віці від 5 днів до 3-5 місяців, тоді як здатність до довільно тривалої фіксації зору вдосконалюється до 3-7 років. Рухи очей і повік у дітей стають координованими лише до кінця другого місяця життя. Слізні залози у дітей починають функціонувати після 1-2 місячного віку. Зорові умовні рефлекси виробляються з перших місяців життя дитини, проте чим менший вік дитини, тим потрібна більша кількість поєднань умовного зорового сигналу і безумовного подразника. Відчуття кольорів розвивається у дітей поступово: з трьох місяців вони починають лише розрізняти жовтий, зелений і червоний кольори і тільки у віці 3-х років кольоровий зір досягає свого повного розвитку. Діти шкільного віку спочатку звертають увагу на форму предметів, потім на його розміри і, нарешті, на колір. Нічне бачення до 20 років поступово зростає, а потім починає знижуватися [19, 20].

3. Слух є органом чуття людини, що здатний сприймати і розрізняти звукові хвилі.

Слуховий аналізатор людини складається з трьох частин [6]:

1. рецепторного апарату, що міститься у внутрішньому вусі;
2. нервових провідних шляхів (восьмої пари черепно-мозкових нервів);
3. центру слуху, що розташований у скроневих долях кори великих півкуль.

Слухові рецептори (фонорецептори, або Кортієв орган) містяться в завитці внутрішнього вуха, яка розташована в піраміді скроневої кістки. Звукові коливання, перш ніж дійти до слухових рецепторів, проходять через систему звукопровідних та звукопідсилювальних пристосувань органу слуху яким є вухо.

Вухо складається з 3-х частин: зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха.

Зовнішнє вухо призначене для вловлювання звуків і складається із вушної раковини та із зовнішнього слухового проходу.

Зовнішній слуховий прохід має довжину до 2,5 см, висланий шкірою з видозміненими потовими залозами, які виробляють вушну сірку, що і виконує функцію захисту порожнини вуха від пилу і води.

Закінчується зовнішній слуховий прохід барабанною перетинкою, що здатна сприймати звукові хвилі.

Середнє вухо складається з барабанної порожнини і слухової (Євстахієвої) труби. На межі між зовнішнім і середнім вухом розташована барабанна перетинка, яка зовні вкрита епітелієм, а з середини слизовою оболонкою. Звукові коливання, що підходять до барабанної перетинки, змушують її коливатися з тією ж самою частотою. З внутрішнього боку перетинки знаходиться барабанна порожнина, всередині якої розташовані з'єднані між собою слухові кісточки: молоточок, коваделко і стремінце. Через систему слухових кісточок коливання барабанної перетинки передаються у внутрішнє вухо. Слухові кісточки розміщені так, що утворюють важелі, які зменшують розмах звукових коливань, але сприяють їх посиленню.

Внутрішнє вухо міститься у порожнині піраміди скроневої кістки і поділяється на кістковий та перетинчастий лабіринт. Перший представляє собою кісткові порожнини і складається із присінка, трьох півколових каналів (місце розташування вестибулярного апарату органу рівноваги) та завитка внутрішнього вуха. Перетинчастий лабіринт утворений сполучною тканиною і представляє собою складну систему каналців, що містяться в порожнинах кісткових лабіринтів. Всі порожнини внутрішнього вуха заповнені рідиною, яка в середині перетинчастого лабіринту має назву ендолімфа, а зовні нього – перилімфа. У присінку є два перетинчасті тіла: круглий та овальний мішечки. Від овального мішечка (маточки) п'ятьма отворами починаються перетинчасті лабіринти трьох півколових каналів, утворюючи вестибулярний апарат, а з круглим мішечком зв'язаний перетинчастий завитковий хід.

Завиток внутрішнього вуха – міжкістковий лабіринт завитка довжиною до 35 мм, що повздовжніми базальною та присінковою мембранами поділяється на вестибулярні або присінкові сходи (починаються від

овального вікна присінка), барабанні сходи (закінчуються круглим вікном, або вторинною барабанною перетинкою присінка, то робить можливим коливання перилімфи) та середні сходи або перетинчастий завитковий хід із сполучної тканини. Порожнини вестибулярних та барабанних сходів на вершині завитка з'єднані між собою тонким каналом і заповнені перилімфою, а порожнина перетинчастого завиткового ходу заповнена ендолімфою.

В середині перетинчастого завиткового ходу, міститься звукосприймаючий апарат, що має назву спірального, або Кортієвого органу. Цей орган має основну (базальну) мембрану, вздовж якої розташований ряд опорних і 4 ряди волоскових (чутливих) клітин, які саме і є слуховими рецепторами.

Другою структурною частиною кортієвого органу є покривна, або волокниста пластинка, що нависає над волосковими клітинами. Специфічною особливістю волоскових клітин є наявність на вершині кожної з них волосків.

Виділяють один ряд внутрішніх і 3 ряди зовнішніх волоскових клітин, які відрізняються за рівнем чутливості. Волоски зовні. Кортієвого органу шніх волоскових клітин обмиваються ендолімфою і безпосередньо стикаються та частково занурені у речовину покривної пластинки. Основи волоскових клітин охоплюються нервовими відростками слухового нерва. В довгастому мозку міститься другий нейрон слухового тракту. Далі цей шлях іде до нижніх горбиків середнього мозку, до таламусу і направляється у центри первинної слухової кори (первинних слухових полів), що містяться в скроневиx частках КГМ.

У сучасній фізіології прийнята резонансна теорія слуху, яку свого часу запропонував К. Л. Гельмгольц (1863). Повітряні звукові хвилі, потрапляючи у зовнішній слуховий прохід, зумовлюють коливання барабанної перетинки, що далі передається системі слухових кісточок, які механічно посилюють ці звукові коливання барабанної перетинки і через стремінце та овальне вікно присінка передають їх перилімфі, що міститься у порожнині вестибулярної та барабанної сходинок завитка. Коливання перилімфи у свою чергу обумовлюють синхронні коливання ендолімфи, що міститься в порожнині завиткового ходу. Це спричиняє відповідне коливання базальної (основної) мембрани, волокна якої мають різну довжину, настроєні на різні тони і фактично являють собою набір резонаторів, що вібрують в унісон різним звуковим коливанням. Під час коливання основної мембрани коливаються і розташовані на ній базальні та чутливі волоскові клітини. Їх мікроворсинки деформуються від покривної пластинки, що і веде до виникнення у цих клітинах збудження слухового відчуття та подальше проведення нервових імпульсів по волокнах завиткового нерва в центральну нервову систему [20].

Надмірний і тривалий шум веде не тільки до втрати слуху, а й може викликати у людей психічні порушення. Розрізняють специфічну і неспецифічну дію шуму на організм людини. Специфічна дія проявляється у порушеннях слуху різного ступеня, а неспецифічна – у різноманітних відхиленнях в діяльності ЦНС, розладах вегетативної реактивності,

функціонального стану серцево-судинної системи і травного тракту, ендокринних розладах, тощо.

Шум особливо негативно впливає на дітей і підлітків. Погіршення функціонального стану слухового та інших аналізаторів спостерігається у дітей вже під впливом "шкільного" шуму, рівень інтенсивності якого в основних приміщеннях школи коливається від 40 до 50 дБ. У класі рівень інтенсивності шуму в середньому становить 50-80 дБ, а під час перерв та у спортивних залах і майстернях може сягати 95-100 дБ.

Завитковий орган функціонує від дня народження дитини але у новонароджених спостерігається відносна глухота, яка пов'язана з особливостями будови їхнього вуха: барабанна перетинка більш товста, ніж у дорослих, і розташована майже горизонтально. Порожнина середнього вуха у новонароджених заповнена амніотичною рідиною, що утруднює коливання слухових кісточок. В продовж перших 1,5-2 місяців життя дитини ця рідина поступово розсмоктується, і замість неї із носоглотки через слухові труби проникає повітря. Слухова труба у дітей ширша і коротша, ніж у дорослих, що створює сприятливі умови для попадання мікробів, слизу і рідини під час зригування, блювання, нежиті в порожнину середнього вуха, що може обумовлювати запалення середнього вуха (отит).

Цілком виразним слух у дітей стає в кінці 2-го на початку 3-го місяця. На другому місяці життя дитина вже стає здатною диференціювати різні тони звуків, в 3-4 місяці починає розрізняти висоту звуку в межах від 1 до 4 октав, а в 4-5 місяців звуки стають умовно-рефлекторними подразниками. Діти 5-6 місяців набувають здатність більш активно реагувати на звуки рідної мови, тоді як відповіді на неспецифічні звуки поступово зникають. У віці 1-2 років діти здатні диференціювати майже всі звуки.

У дорослої людини поріг чутливості дорівнює 10-12 дБ, у дітей 6-9 років 17- 24 дБ, у 10-12 років – 14-19 дБ. Найбільша гострота слуху досягається у дітей середнього і старшого шкільного віку.

4. Вестибулярний аналізатор або орган рівноваги забезпечує відчуття положення і переміщення людського тіла чи його частин в просторі, а також обумовлює орієнтацію і підтримку пози при всіх можливих видах діяльності людини.

Периферичний (рецепторний) відділ вестибулярного аналізатора розташований, як і внутрішнє вухо, у лабіринтах піраміди скроневої кістки.

Лежить він у вестибулярному апараті і складається з присінка (отолітового органа) та трьох півколових каналів. Присінок або переддверя складається з двох перетинчастих мішечків: круглого і овального (маточки). Перетинчасті частини півколових каналів з'єднані з маточкою присінка і заповнені ендолімфою.

Навкруги перетинчастого лабіринту, (між ним і його кістковим футляром) знаходиться перилімфа, яка переходить також у перилімфу внутрішнього вуха. На внутрішній поверхні мішечків є невеликі узвишся (плями) де саме і розташовані рецептори рівноваги, або отолітовий апарат. В

отолітовому апараті знаходяться рецепторні волоскові клітини (механорецептори), що мають на своїй вершині волоски (війки) двох типів; багато тонких і коротких стереоциліїв та один більш товстий і довгий волосок, що виростає на периферії – кіноцилій. Кіноцилії всіх волоскових клітин занурені в драглисту масу розташованої над ними отолітової мембрани, яка містить численні кристали фосфату і карбонату кальцію, що називаються отолітами. Кінці стереоциліїв волоскових клітин вільно підпирають і утримують на собі отолітову мембрану. Під дією сили ваги гравітації чи прискорення, отолітова мембрана зміщується відносно рецепторних клітин, волоски (кіноцилії) цих клітин згинаються і в них виникає збудження. Таким чином, отолітовий апарат кожен мить контролює розташування тіла відносно сили тяжіння; визначає, в якому положенні у просторі (в горизонтальному чи у вертикальному) знаходиться тіло, а також реагує на прямолінійні прискорення при вертикальних та горизонтальних рухах тіла [4].

Другою частиною вестибулярного апарату є три півколових канали. На внутрішній поверхні півколових каналів розташовані гребінці, на вершині яких волоскові клітини згруповані у крісти, над якими розташована драглиста маса з отолітами – листоподібна мембрана або купула. Кіноцилії волоскових клітин кріст занурені у купулу і збуджуються від рухів ендолімфи, що виникають при переміщеннях тіла в просторі. При цьому спостерігається рух волосків – стереоциліїв в сторону кіноциліїв. Виникає рецепторний потенціал дії волоскових клітин, виділяється медіатор ацетилхолін, який і стимулює синаптичні закінчення вестибулярного нерва. Якщо зсування стереоциліїв направлено у протилежний від кіноцилій бік, то активність вестибулярного нерва навпаки знижується.

До рецепторів вестибулярного апарату підходять периферійні волокна біполярних нейронів вестибулярного ганглія, що розташований у внутрішньому вусі (перші нейрони). Аксони цих нейронів сплітаються разом і утворюють єдиний присінково-завитковий нерв. Імпульси збудження про положення тіла у просторі цим нервом надходять до довгастого мозку (другий нейрон), зокрема у вестибулярний центр. Третій нейрон розташований в ядрах зорових горбків середнього мозку, які у свою чергу з'єднані нервовими шляхами з мозочком, а також з підкірковими утвореннями та КГМ (центрами руху, письма, мови, ковтання і так далі). Центральний відділ вестибулярного аналізатора локалізується у скроневій долі головного мозку.

Формування вестибулярного апарату у дітей закінчується раніше від інших аналізаторів. У новонародженої дитини цей орган функціонує майже так саме, як і у дорослої людини. Тренування рухових якостей у дітей з самого раннього дитинства сприяє оптимізації розвитку вестибулярного аналізатора і, як результат, урізноманітнює їх рухові можливості, аж до феноменальних (наприклад, вправи циркових акробатів, гімнастів та ін.).

М'язово-суглобове чуття має вирішальне значення у визначенні положення тіла та його частин у просторі, а також у забезпеченні тонкої координації рухів.

Рецептори м'язово-суглобового чуття містяться в м'язах, сухожилках та суглобах, називаються пропріорецепторами і до їх числа належать: тільця Фатера-Пачіні, голі нервові закінчення, тільця Гольджі та м'язові веретена. За механізмом дії всі пропріорецептори відносяться до механорецепторів. Тільця Фатера-Пачіні містяться в сухожилках, суглобових сумках, фасціях м'язів. Тільця Гольджі зазвичай розташовуються в сухожилках, а також в опорних ділянках капсул суглобів та у суглобних зв'язках. М'язові веретена це посмуговані волокна завдовжки 1-4 мм, їх кількість і вміст у них інтрафузальних м'язових волокон у різних м'язах неоднакові; чим складніша робота виконується м'язом, тим більше в ньому рецепторних утворень.

Наявність двох рецепторних утворень (тілець Гольджі та м'язових веретен) дає можливість одержувати тонко диференційовану інформацію про стан м'яза, тобто ступінь його скорочення, розслаблення або розтягнення. Коли м'яз розслаблений, відбувається рідка тонічна аферентна імпульсація від сухожильних рецепторів Гольджі і посилена від м'язових веретен. При скороченні устанавлюється протилежне співвідношення, а при штучному розтягненні м'язів аферентація посилюється від обох видів рецепторів. Таким чином, будь-який стан м'яза має своє відображення в характері імпульсації від обох видів рецепторів сухожильно-м'язових структур. Імпульси, що виникають у пропріорецепторах під час рухів, по доцентрових нервах надходять (через провідні шляхи спинного і головного мозку) до мозочка, ретикулярної формації, гіпоталамуса та деяких інших структур стовбура мозку і далі – до сомато-сенсорних зон КГМ, де і виникають відчуття зміни в положенні частин тіла. У відповідь на подразнення пропріорецепторів звично виникають рефлекторні скорочення (розслаблення) відповідних груп м'язів, або зміна їх тону. Це сприяє збереженню або змін певних рухів, а також зумовлює підтримку пози та рівноваги тіла. При підніманні предметів за допомогою м'язово-суглобового чуття можна приблизно визначати їх вагу [11].

У школярів збудливість пропріорецепторів з віком збільшується: найнижча вона в учнів 1 класу, найвища в учнів XI класу. Головною умовою нормального фізичного розвитку рухових якостей дітей є постійна підтримка активного стану їх пропріорецепторів. Найбільше навантаження пропріорецептори отримують в дні і години уроків праці, фізкультури, занять в спортивних секціях, ігор та прогулянок на вулиці; найменше – в години відносної нерухомості (під час уроків, під час виконання домашнього завдання та пасивного відпочинку). Активність рецепторів м'язів підвищується в першій половині дня і знижується надвечір.

5. Смаковий аналізатор забезпечує сприймання смакових властивостей речовин, що потрапляють у порожнину рота. Цей аналізатор складається з периферичного (смакові рецептори), провідникового (периферичний

язикоглотковий нерв, довгастий мозок, гіпоталамус і таламус) та центрального відділів (у скроневій долі КГМ).

Смакові рецептори розташовані в порожнині рота і є хеморецепторами. Скупчення смакових рецепторів містяться у смакових цибулинах, що розміщені на виростах слизової оболонки язика у так званих смакових сосочках.

У смакових цибулинах закладені закінчення смакових нервів. На язиці смакові цибулини розташовані нерівномірно: чутливі до солодкого знаходяться на кінчику; чутливі до кислого по краях; чутливі до гіркого в області кореня, а чутливі до солоного на кінчику і по краях верхньої поверхні (спинці) язика. Осідання частин їжі на смакові рецептори викликає їх збудження. Збудниками смакових рецепторів можуть бути вода, пекучі речовини та хімічні речовини їжі, що знаходяться в розчиненому стані, природним розчинником якої виступає слина.

На формування смакових відчуттів впливають зір та нюх. Страви, що неприємно пахнуть, ніколи не здадуться смачними. Це зумовлено тим, що центри смаку і нюху у гіпоталамусі розміщені майже поруч і їхні нейрони тісно взаємопов'язані і легко обмінюються інформацією один з одним. Так само пов'язані між собою смаковий і зоровий центри. Коли людина щодня їсть одну і ту ж саму їжу, вона з часом стає несмачною, бо смакові рецептори звикають до однотипних подразників.

У новонародженої дитини орган смаку, порівняно з іншими органами чуття, розвинений найкраще. Так, вже у перші хвилини свого постнатального життя, новонароджена дитина реагує на подразнення солодким реакціями смоктання і ковтання; на кисле, солоне та гірке реакціями скорочення м'язів. В подальшому орган смаку у дітей продовжує розвиватись до 12-14 років, головним чином у напрямку точнішого розрізнення відтінків смаків. Кількість функціональних смакових сосочків на одиницю площі поверхні рота у дітей більша, ніж у дорослих.

Нюх у людини розвинений краще, ніж смак, він дає змогу розрізняти більше як 10000 відчуттів запахів. Нюхові рецептори розміщені в слизовій оболонці порожнини носа – нюховій ділянці. Нюхова ділянка вкрита епітелієм, в якому розрізняють опорні і нюхові (рецепторні) клітини. Нюхові клітини мають веретеноподібну форму, у них є короткий периферичний відросток, який закінчується на поверхні рецепторного шару специфічним потовщенням – нюховою булавою. Від нюхової булави в порожнину носа відростають тоненькі волоски, які збільшують поверхню контакту рецепторів з молекулами запашних речовин. На кінці нюхових клітин містяться аксони, які формують волокна нюхового нерва. Звідси імпульси, що виникли в рецепторах, йдуть по нюховому тракту через стовбур головного мозку в кору великих півкуль, де здійснюється аналіз інформації і формуються відчуття того чи іншого запаху. Рецептори нюхового аналізатора подразнюються хімічними збудниками [11].

У дітей раннього віку чуття нюху розвинене слабше, ніж у старших дітей, що обумовлене недостатнім розвитком їх носової порожнини. Новонароджена дитина уже в перші дні життя реагує на сильні запахи скороченням мимічних м'язів і відвертається від речовин, що неприємно пахнуть. Гострота нюху підвищується до 6 років, а потім починає поступово знижуватися. Тонкість нюху (розрізнення запахів) з віком підвищується.

6. З метою попередження розладів зору у дітей і підлітків необхідно усувати причини і умови, які викликають порушення рефракції, послаблення гостроти зору та інші його зміни.

У профілактиці розладів зору велике значення має відстань від очей до верхнього і нижнього рядка на сторінці книги або зошита. Різна відстань до цих рядків викликає втому. Нахил кришки столу, який передбачається в конструкції парти, полегшує роботу школяра, тому що при розташуванні книги на похилій площині верхній і нижній рядок сторінки знаходяться приблизно на однаковій відстані від очей.

До заходів профілактики захворювань очей школярів слід віднести суворе дотримання правил особистої гігієни: часта зміна рушників індивідуального користування, носових хустин тощо. Суттєве значення має і харчування, ступінь його збалансованості щодо вмісту харчових речовин і особливо вітамінів [5].

Профілактика травм очей у школярів включає суворе дотримання ними правил безпеки у процесі виготовлення різних виробів на уроках праці, під час проведення дослідів на уроках хімії.

З метою профілактики захворювання очей педагогу необхідно освоїти систему тренувальних вправ для очей й навчити цього дітей.

Дефіцит світла суттєво впливає на формування і прогресування вад зору у дітей шкільного віку.

Шкільне освітлення має відповідати таким вимогам:

1. Достатність – визначається розміром вікон, орієнтацією їх відносно сторін світу, розташуванням затіняючих об'єктів, чистотою і якістю скла, кількістю і потужністю джерел штучного освітлення. Для класних кімнат, кабінетів і лабораторій в школах та школах-інтернатах оптимальною є орієнтація вікон на південь, схід, південний схід.

2. Рівномірність – залежить від розташування вікон, конфігурації класного приміщення, контрастності кольорів стін, обладнання і навчальних матеріалів.

Забарвлення приміщення, меблів і робочого обладнання у світлі, теплі тони при оптимальному освітленні позитивно впливає на зорові функції.

3. Відсутність тіней на робочому місці – залежить від напрямку падіння світла (світло, яке падає зліва, виключає тіні від руки, верхнє світло є безтіньовим).

4. Відсутність сліпучості визначається наявністю поверхонь з високим коефіцієнтом відображення (поліровані меблі, засклені шафи тощо).

Нерівномірне штучне і природне освітлення з відблиском робочих поверхонь негативно впливає на зорові функції і зменшує працездатність школярів.

Шкільне наочне приладдя повинно бути виконане на білому, якісному папері за допомогою чорної фарби, шрифтом не меншим ніж 3 см. Воно має бути чітким, яскравим, легко читатися і засвоюватися.

До заходів запобігання порушенню слуху можна віднести наступні:

1) слід оберігати орган слуху від впливу шкідливих фізичних (фактори, що можуть викликати травми окремих частин вуха), хімічних факторів (хімічні речовини – викиди промислових підприємств та речовини, з якими стикається людина на виробництві) та інфекцій.

2) не можна у жодному разі витягати сірку з вух сірником, олівцем, шпилькою оскільки це може призвести до пошкодження або навіть розриву барабанної перетинки, і тоді слух людини послаблюється, вона стає глухою. Якщо у вухах людини накопичилась сірка, потрібно звернутися до лікаря;

3) при інфекційних хворобах, що супроводжуються нежиттю, не слід сильно шмаркатися. Під час нежиті можна тільки витирати носовою хустинкою слиз, що виділяється із ніздрів; при сильних болях у носі негайно звернутися до лікаря;

4) не слід слухати гучну музику, голосно кричати.

5) потрібно уникати сильних звуків;

6) заходом особистої профілактики з моменту народження дитини є правильне дихання через ніс, що має велике значення для збереження нормального слуху.

Контрольні питання.

1. Що називають аналізатором (сенсорною системою)? Назвати частини сенсорної системи.

2. Принципи поділу рецепторів на групи.

3. Яким чином працює зорова сенсорна система?

4. Назвати особливості зорової сенсорної системи у дітей.

5. Причини і види порушення зору у дітей.

6. У чому полягають фізіологічні основи функціонування слухової сенсорної системи?

7. У чому полягають особливості слухової сенсорної системи у дітей?

8. У чому полягають принципи функціонування вестибулярного апарату?

9. Яким чином виникає смакове відчуття?

10. Назвати заходи профілактики порушень зору у дітей.

11. Заходи профілактики порушень слуху у дітей.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.

2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.

3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.

4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.

5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 6. Фізіологія вегетативних систем організму, шкіри та ендокринної системи.

План

1. Значення крові. Формені елементи крові. Імунні функції крові.
2. Кровообіг.
3. Серцевий цикл.
4. Показники роботи серцево-судинної системи у дітей.
5. Загальна характеристика процесу дихання.
6. Роль повітряно-носних шляхів у процесі дихання. Вікові особливості повітряно-носних шляхів.
7. Фізіологічні основи процесу дихання. Вікові особливості легенів.
8. Загальна характеристика процесу травлення.
9. Фізіологічні процеси у ротовій порожнині і їх вікові особливості.
10. Перетравлення їжі у шлунку.
11. Роль травних залоз у травленні їжі. Їх вікові особливості. Фізіологічна роль кишечника.

1. Гомеостаз організму людини підтримують системи дихання, кровообігу, органи травлення та виділення, а безпосередньо внутрішнім середовищем організму є кров, лімфа та міжтканинна рідина.

Кров виконує цілу низку функцій, в тому числі дихальну (перенесення газів); транспортну (перенесення води, продуктів живлення, енергоносіїв та продуктів розпаду); захисну (знищення хвороботворних мікроорганізмів, виведення токсичних речовин, запобігання втрат крові); регулюючу (вплив гормонів та ферментів) та терморегулюючу. В плані підтримки гомеостазу, кров забезпечує водно-сольовий, кислотно-лужний, енергетичний, пластичний, мінеральний і температурний баланс в організмі [6].

З віком питома кількість крові на 1 кілограм маси тіла в організмі дітей зменшується. В дітей до 1 року кількість крові відносно всієї маси тіла становить до 14,7 %, у віці 1-6 років – 10,9 % і тільки у 6-11 років встановлюється на рівні дорослих (7 %).

Частинами крові є плазма (55 % маси) і формені елементи (45 % маси). Плазма у свою чергу містить 90-92 % води; 7-9 % органічних речовин (білків, вуглеводів, сечовини, жирів, гормонів та ін.) та до 1 % неорганічних речовин (заліза, міді, калію, кальцію, фосфору, натрію, хлору та ін.).

До складу формених елементів належать: еритроцити, лейкоцити та тромбоцити і майже всі вони утворюються у червоному кістковому мозку в результаті диференціації стоволових клітин цього мозку. Маса червоного мозку у новонародженої дитини становить 90-95 %, а у дорослих до 50 % всієї мозкової субстанції кісток. У дорослих людей частина червоного мозку перетворюється на жирову тканину (жовтий кістковий мозок). Крім червоного кісткового мозку, деякі формені елементи (лейкоцити, моноцити) утворюються в лімфатичних вузлах, а у новонароджених дітей ще й у

печінці.

Еритроцити є червоними кров'яними тільцями. В 1 мм³ крові чоловіків в нормі нараховується від 4,5-6,35 млн. еритроцитів, а у жінок до 4,0-5,6 млн. За рахунок вмісту гемоглобіну еритроцити виконують функцію газообміну на рівні всіх тканин організму. Гемоглобін приєднує до себе на рівні альвеол легень молекули кисню (перетворюючись на оксигемоглобін), та транспортує кисень до клітин організму, забезпечуючи цим життєдіяльність останніх (окислювальні обмінні процеси). В обмін на кисень клітини віддають зайві продукти своєї діяльності, в тому числі вуглекислий газ. На рівні легень, вуглекислий газ виводиться зовні, а кисень знову окислює гемоглобін і все повторюється. Обмін газів (кисню та вуглекислого газу) між кров'ю, міжклітинною рідиною та альвеолами легень здійснюється за рахунок різного парціального тиску відповідних газів в міжклітинній рідині та в порожнині альвеол і це відбувається шляхом дифузії газів.

Лейкоцити мають назву білі кров'яні тільця. Найважливіша їх функція – захист організму від токсичних речовин та хвороботворних мікроорганізмів шляхом їх поглинання та перетравлення - фагоцитозу. Лейкоцити утворюються в кістковому мозку, лімфатичних вузлах і живуть 5-7 діб. Це ядерні клітини. За здатністю цитоплазми мати гранули та забарвлюватись лейкоцити поділяються на: гранулоцити та агранулоцити. До гранулоцитів відносяться: базофіли, еозинофіли і нейтрофіли. До агранулоцитів відносяться моноцити і лімфоцити.

Еозинофіли становлять від 1 до 4 % усіх лейкоцитів і в основному виводять з організму токсичні речовини та уламки білків організму. Базофіли містять гепарин і сприяють процесам загоєння поранень, розщеплюючи згустки крові.

Нейтрофіли складають найбільшу кількість лейкоцитів (до 70 %) і виконують основну фагоцитарну функцію. Активізований інвазією (мікробами, що заражають організм інфекцією) нейтрофіл охоплює білками своєї плазми імуноглобулінами) один або декілька мікробів, приєднує їх до рецепторів своєї мембрани і швидко перетравлює шляхом фагоцитозу. Моноцити в основному утворюються в селезінці та печінці. До 20-30 % лейкоцитів становлять лімфоцити, які в основному утворюються у кістковому мозку та у лімфатичних вузлах, і є найголовнішими факторами імунного захисту. Вважається, що в організмі людини паралельно працюють три імунні системи специфічна, неспецифічна та штучно створена.

Специфічний імунний захист в основному забезпечують лімфоцити, що здійснюють це двома шляхами: клітинним чи гуморальним. Клітинний імунітет забезпечують імунокомпетентні Т-лімфоцити, які утворюються із стовбурних клітин. Потрапляючи в кров, Т-лімфоцити створюють більшу частину лімфоцитів самої крові (до 80 %), а також осідають у периферійних органах імуногенезу (перш за все в лімфатичних вузлах та селезінці), утворюючи в них тимус-залежні зони, що стають активними точками проліферації (розмноження) Т-лімфоцитів поза тимуса. Диференціація Т-

лімфоцитів відбувається у трьох напрямках. Перша група дочірніх клітин здатна при зустрічі з "чужим" білком-антигеном (збудником хвороби, або власним мутантом) вступати з ним в реакцію і знищувати його. Такі лімфоцити називаються Т-кілерами ("вбивцями") і характеризуються тим, що здатні власними силами, без попередньої імунізації та без підключення антитіл та захисного комплексу плазми крові, здійснювати лізіс (знищення шляхом розчинення клітинних мембран та зв'язування білків) клітин-мішеней (носіїв антигенів). Інші дві популяції Т-лімфоцитів мають назву Т-хелпери та Тсупрессори і здійснюють клітинний імунний захист через регуляцію рівня функціонування Т-лімфоцитів у системі гуморального імунітету. Т-хелпери ("помічники") в разі появи в організмі антигенів сприяють швидкому розмноженню ефекторних клітин (виконавців імунного захисту). Тсупрессори здатні регулювати активність В і Т-лімфоцитів у відповідь на антигени [4].

Гуморальний імунітет забезпечують лімфоцити, які називаються Влімфоцитами. Такі клітини складають до 15 % всіх лейкоцитів. При першому контакті з антигеном чутливі до нього Т-лімфоцити інтенсивно розмножуються.

Деякі із дочірніх клітин диференціюють у клітини імунологічної пам'яті та перетворюються у плазматичні клітини, які далі здатні створювати гуморальні антитіла. Активовані антигеном В- і Т-лімфоцити швидко розмножуються, включаються в процеси захисту організму і масово гинуть. В той же час невелика кількість з активованих лімфоцитів перетворюються на В- і Т-клітини пам'яті, що мають тривалий термін життя і при повторному інфікуванні організму В- і Тклітини пам'яті "згадують" і розпізнають структуру антигенів та швидко перетворюються в активні клітини та стимулюють плазматичні клітини лімфовузлів на виготовлення відповідних антитіл. Неспецифічний імунітет, обумовлений наявністю у крові "природних" антитіл, які найчастіше виникають при контакті організму з кишковою флорою. Нараховують 9 речовин, що разом утворюють захисний комплекс. Одні з таких речовин здатні нейтралізувати віруси (лізоцим), другі (С-реактивний білок) пригнічують життєдіяльність мікробів, треті (інтерферон) знищують віруси та пригнічують розмноження власних клітин у пухлинах та ін. Неспецифічний імунітет обумовлюють також спеціальні клітини-нейтрофіли та макрофаги, які здатні до фагоцитозу, тобто до знищення чужорідних клітин.

Специфічний та неспецифічний імунітет поділяється на вроджений (передається від матері), та набутий, який утворюється після перенесеної хвороби в процесі життя.

Крім цього існує можливість штучної імунізації організму, яка проводиться або у формі вакцинації (коли в організм вводять послаблений збудник хвороби і цим викликають активізацію захисних сил що до утворення відповідних антитіл), або у формі пасивної імунізації, коли роблять так зване щеплення проти певної хвороби шляхом введення

сироватки (плазми крові яка не містить фібриногену, або фактора її згортання, а зате має готові антитіла проти певного антигену). Такі щеплення роблять, наприклад, проти сказу, після укусів отруйних тварин і т.д.

У новонародженої дитини в крові нараховується до 20 тис. усіх форм лейкоцитів в 1 мм³ крові і в перші дні життя їх кількість зростає, навіть, до 30 тис. в 1 мм³, що пов'язано з розсмоктуванням продуктів розпаду крововиливів у тканини дитини, які, зазвичай, відбуваються під час народження. Через 7-12 перших днів життя кількість лейкоцитів зменшується до 10-12 тис. в 1 мм³, що і зберігається на протязі першого року життя дитини. Далі кількість лейкоцитів поступово зменшується і в 13-15 років встановлюється на рівні дорослих (4-8 тис. в 1 мм³ крові). У дітей перших років життя (до 7 років) серед лейкоцитів перебільшують лімфоцити і лише у 5-6 років їх співвідношення вирівнюється. До того ж діти до 6-7 років мають велику кількість недозрілих нейтрофілів (юних, паличко-ядерних), що і обумовлює відносно низькі захисні сили організму дітей молодшого віку проти інфекційних захворювань. Співвідношення різних форм лейкоцитів у складі крові називається лейкоцитарною формулою. З віком у дітей лейкоцитарна формула значно змінюється: зростає кількість нейтрофілів тоді як відсоток лімфоцитів і моноцитів зменшується. У 16-17 років лейкоцитарна формула приймає склад, характерний для дорослих. Тромбоцити, або кров'яні пластинки є самими дрібними форменими елементами крові. Це без'ядерні клітини, їх кількість становить від 200 до 400 тис. в 1 мм³ і може значно зростати (у 3-5 разів) після фізичних навантажень, травм та стресів. Утворюються тромбоцити у червоному кістковому мозку і живуть до 5 діб. Основною функцією тромбоцитів є участь у процесах згортання крові при пораненнях, чим забезпечується запобігання крововтратам. При пораненні тромбоцити руйнуються і виділяють у кров тромбопластин і серотонін. Серотонін сприяє звуженню кровоносних судин у місці поранення, а тромбопластин через низку проміжних реакцій реагує з протромбіном плазми і утворює тромбін, який у свою чергу реагує з білком плазми фібриногеном, утворюючи фібрин. Фібрин у вигляді тонких ниток формує щільну сітківку, яка стає основою тромбу. Сітківку заповнюють формені елементи крові, що і стає фактично згустком (тромбом), який закриває отвір рани. Всі процеси згортання крові відбуваються при участі багатьох факторів крові, найважливішими з яких є іони кальцію та антигемофілійні фактори, відсутність яких протидіє згортанню крові і приводить до захворювання на гемофілію.

2. Кров може виконувати усі свої функції тільки за умови її безперервного руху, що і складає сутність кровообігу. До системи кровообігу належать: серце, яке виконує роль насоса та кровоносні судини (артерії —> артеріоли —> капіляри —> венули —> вени). До кровоносної системи належать також кровотворні органи: червоний кістковий мозок, селезінка, а у дітей в перші місяці після народження і печінка.

Виділяють два кола кровообігу: велике і мале. Велике коло кровообігу

починається від лівого шлуночка серця, далі по аорті і артеріям та артеріолам різного порядку кров розноситься по всьому організму і на рівні капілярів досягає клітин, віддаючи поживні речовини та кисень у міжклітинну рідину і забираючи натомість вуглекислий газ та продукти життєдіяльності. З капілярів кров збирається у венули, далі у вени і направляється до правого передсердя серця верхньою та нижньою порожніми венами, замикаючи цим велике коло кровообігу.

Мале коло кровообігу починається від правого шлуночка легеневиими артеріями. Далі кров направляється в легені і після них по пульмональним венам повертається до лівого передсердя.

Таким чином, "ліве серце" виконує насосну функцію в забезпеченні циркуляції крові по великому колу, а "праве серце" – по малому колу кровообігу.

Передсердя мають відносно тонку м'язову стінку міокарда, так як вони виконують функцію тимчасового резервуара крові, яка надходить до серця і проштовхують її лише до шлуночків. Шлуночки (особливо лівий) мають товсту м'язову стінку (міокард), м'язи яких потужно скорочуються, проштовхуючи кров на значну відстань по судинам всього тіла. Між передсердями, та шлуночками є клапани, які спрямовують рух крові тільки в одному напрямку (від передсердь до шлуночків).

Клапани шлуночків розташовані також на початку усіх крупних судин, які відходять від серця. Між передсердям і шлуночком правої сторони серця розташований тристулковий клапан, з лівої сторони – двох-стулковий (мітральний) клапан. В усті судин, які відходять від шлуночків, розташовані півмісяцеві клапани. Усі клапани серця не тільки спрямовують потік крові, а і протидіють її зворотному току [11].

3. Насосна функція серця полягає у тому, що відбувається послідовне розслаблення (діастола) та скорочення (систола) м'язів передсердь і шлуночків.

Кров, яка рухається від серця по артеріям великого кола називається артеріальною (збагаченою на кисень). По венах великого кола рухається венозна кров (збагачена на вуглекислий газ). По артеріям малого кола навпаки; рухається венозна кров, а по венах – артеріальна.

Серце у дітей (відносно загальної маси тіла) більше, ніж у дорослих і становить 0,63-0,8 % маси тіла тоді як у дорослих 0,5-0,52 %. Найбільш інтенсивно серце росте на протязі першого року життя і за 8 місяців його маса подвоюється; до 3 років серце збільшується у три рази; у 5 років – збільшується у 4 рази, а у 16 років – вісім разів і досягає маси у хлопців (чоловіків) 220- 300 г. а у дівчат (жінок) 180-220 г. У фізично тренуваних людей та у спортсменів маса серця може бути більшою від вказаних параметрів на 10-30 %. В нормі серце людини скорочується ритмічно: систола чергується з діастою, утворюючи серцевий цикл, тривалість якого в спокійному стані становить 0,8-1,0 сек. В нормі в стані спокою у дорослої людини за хвилину відбувається 60-75 серцевих циклів, або серцевих

скорочень. Цей показник називається частотою серцевих скорочень (ЧСС). Оскільки кожна систола приводить до викиду порції крові в артеріальне русло, то відбувається збільшення кровонаповнення артерій і відповідне розтягування судинної стінки. В результаті можна відчуті розтягнення (поштовх) стінки артерії у тих місцях, де ця судина проходять близько до поверхні шкіри (наприклад, сонна артерія в області шиї, та ін.). Під час діастоли серця стінки артерій спадають і повертаються до висхідного положення [4].

Коливання стінок артерій у такт серцевих скорочень називається пульсом, а виміряна кількість таких коливань за певний час, (наприклад, за 1 хвилину) називається частотою пульсу. Пульс адекватно відображає частоту серцевих скорочень і є доступно зручним для експрес-контролю за роботою серця, наприклад, при визначенні реакції організму на фізичне навантаження в спорті, при дослідженнях фізичної працездатності, емоційних напруженнях та ін.

Тренерам спортивних секцій, у тому числі дитячих, а також викладачам фізкультури необхідно знати нормативи частоти пульсу для дітей різного віку, а також вміти користуватись цими показниками для оцінки фізіологічних реакцій організму на фізичні навантаження.

При нормальному розвитку дітей систолічний об'єм крові з віком поступово зростає, а частота серцевих скорочень зменшується. Помірні фізичні навантаження сприяють підвищенню сили м'язів серця, зростанню його систолічного об'єму та оптимізації (зменшенню) частотних показників серцевої діяльності. Найважливішим для тренувань серця є рівномірність і поступовість зростання навантажень, недопустимість перенавантажень і медичний контроль за станом показників роботи серця і кров'яного тиску, особливо у підлітковому віці.

Важливим показником роботи серця є хвилинний об'єм крові, який підраховується шляхом перемноження систолічного об'єму крові на ЧП за 1 хвилину. Відомо, що у фізично тренуваних людей збільшення хвилинного об'єму крові (ХОК) відбувається за рахунок збільшення систолічного об'єму (тобто за рахунок зростання потужності роботи серця), тоді як частота пульсу (ЧП) при цьому мало змінюється. У мало тренуваних людей при навантаженнях, навпаки, збільшення ХОК відбувається в основному за рахунок зростання частоти серцевих скорочень.

У дітей до 10 років кров'яний тиск в нормі в стані спокою становить приблизно: АТс 90-105 мм рт. ст.; АТд 50-65 мм рт. ст. У дітей з 11 до 14 років може спостерігатися функціональна юнацька гіпертонія, пов'язана з гормональними перебудовами у пубертатний період розвитку організму з підвищенням кров'яного тиску в середньому: АТс – 130-145 мм рт. ст.; АТд – 75- 73 90 мм рт. ст. У дорослих людей кров'яний тиск в нормі може коливатись в межах: АТс – 110-135; АТд – 60-85 мм рт. ст.

Швидкість руху крові обумовлена роботою серця і станом судин. Найбільша швидкість руху крові в аорті (до 500 мм/сек), а найменша – у

капілярах (0,5 мм/сек), що обумовлено тим, що загальний діаметр усіх капілярів у 800-1000 разів більший ніж діаметр аорти. З віком дітей швидкість руху крові зменшується, що пов'язано із зростанням довжини судин разом із зростанням довжини тіла. У новонароджених кров здійснює повний кругообіг (тобто проходить велике і мале коло кровообігу) приблизно за 12 сек.; у 3-х річних дітей – за 15 сек.; у 14-річних – за 18,5 сек.; у дорослих – за 22-25 сек.

Кровообіг регулюється на двох рівнях: на рівні серця і на рівні судин.

Центральна регуляція роботи серця здійснюється від центрів парасимпатичного (гальмуюча дія) і симпатичного (дія прискорення) відділів вегетативної нервової системи. У дітей до 6-7 років переважає тонічний вплив симпатичних іннервацій, про що свідчить підвищена частота пульсу у дітей [4].

7. Дихання – необхідний фізіологічний процес постійного обміну газами між організмом і зовнішнім середовищем. В результаті дихання в організм потрапляє кисень, який використовується кожною клітиною організму в реакціях окислення, що є основою обміну речовин та енергії. В процесі цих реакцій виділяється вуглекислий газ, надлишок якого повинен весь час виводитись з організму. Без доступу кисню і виведення вуглекислого газу життя може тривати всього декілька хвилин.

Процес дихання включає п'ять етапів:

- обмін газами між зовнішнім середовищем і легеньми (легенева вентиляція);
- обмін газів у легеньми між повітрям легень і кров'ю капілярів, які щільно пронизують альвеоли легеньми (легенева дихання);
- транспортування газів кров'ю (перенос кисню від легеньми до тканин, а вуглекислого газу від тканин до легеньми);
- обмін газів у тканинах;
- застосування кисню тканинами (внутрішнє дихання на рівні мітохондрій).

Чотири перші етапи відносяться до зовнішнього дихання, а п'ятий етап – до внутрішньо-тканинного дихання, яке відбувається на біохімічному рівні [11].

8. Дихальна система людини складається з наступних органів:

- повітряноспних шляхів, до яких відносяться порожнина носа, носоглотка, гортань, трахея і бронхи різного діаметру;
- легень, які складаються із найдрібніших повітряноспних каналів (бронхіол), повітряних міхурців – альвеол, щільно оплетених кровоноспними капілярами малого кола кровообігу;

Будова системи дихання – кістково-м'язової системи грудної організму людини клітки, яка забезпечує дихальні рухи і включає ребра, міжреберні м'язи та діафрагму (перетинку між порожниною грудної клітки та порожниною черева). Будова та показники роботи органів системи дихання з віком змінюються, що обумовлює певні особливості дихання людей різного

віку.

Повітряносні шляхи починаються з носової порожнини, яка складається з трьох ходів: верхнього, середнього та нижнього і вкрита слизовою оболонкою, волосками та пронизана кровоносними судинами (капілярами). Серед клітин слизової верхніх носових ходів розташовані рецептори нюху, оточені нюховим епітелієм. В нижній носовий хід правої і лівої половин носа відкриваються відповідні носослізні канали. Верхній носовий хід з'єднується з повітряносними порожнинами клиноподібної та частково решітчастої кісток, а середній носовий хід – з порожнинами верхньої щелепи (гайморовою пазухою) та лобної кісток. В порожнині носа повітря, що вдихується, нормалізується за температурою (підігрівається або охолоджується), зволожується або зневоднюється і частково очищується від пилу. Війки епітелію слизової постійно швидко рухаються (мерехтять), завдяки чому слиз з наліпленими на ньому частками пилу проштовхується назовні з швидкістю до 1 см за хвилину і найчастіше в бік до глотки де періодично відкашлюється або ковтається. До глотки повітря, що вдихується, може потрапляти і через ротову порожнину, але в цьому випадку воно не буде нормалізуватись за температурою, вологістю та рівнем очищення від пилу. Таким чином дихання ротом буде не фізіологічним і цього треба уникати.

Діти до 8-11 років мають недорозвинуту носову порожнину, набряклу слизову оболонку і звужені носові ходи. Це ускладнює дихання носом і тому діти часто дихають з відкритим ротом, що може сприяти простудним захворюванням, запаленню глотки і гортані. Крім того, постійне дихання ротом може привести до частих отитів, запалень середнього вуха, бронхітів, сухості порожнини рота, до неправильного розвитку твердого піднебіння, до порушення нормального положення носової перетинки та ін. Простудно-інфекційні захворювання слизової носа (риніти) майже завжди сприяють її додатковому набряку і ще більшому зменшенню і до того звужених носових проходів у дітей, що додатково сприяє ускладненню їх дихання носом. Тому простудні захворювання дітей потребують швидкого і ефективного лікування, тим більше, що інфекція може потрапляти у повітряносні порожнини кісток черепа (у гайморову порожнину верхньої щелепи, або у фронтальну порожнину лобної кістки), визиваючи відповідні запалення слизової цих порожнин і розвиток хронічної нежиті [19].

Із порожнини носа повітря потрапляє через хоани у глотку, куди відкриваються також ротова порожнина (зев), слухові (євстахієві канали) трубки, і беруть початок гортань та стравохід. У дітей до 10-12 років глотка дуже коротка, що приводить до того, що інфекційні захворювання верхніх дихальних шляхів часто ускладнюються запаленнями середнього вуха, так як інфекція туди легко потрапляє через коротку і широку слухову трубу. Про це слід пам'ятати при лікуванні застудних хвороб дітей, а також при організації занять з фізичної культури, особливо на базі водних басейнів, по зимовим видам спорту.

Навколо отворів з порожнини рота, носа та слухових трубок у глотці знаходяться лімфоєпітеліальні вузли, призначені захищати організм від хвороботворних мікроорганізмів, які можуть потрапляти до рота і глотки разом з повітрям, що вдихується, або з їжею чи водою, що вживаються. Ці утворення мають назву аденоїди або гланди (мигдалини). До складу мигдалин відносяться глоткові трубні, мигдалини зеву (піднебінні і язикові) та грудні лімфатичні вузли, які утворюють лімфо-епітеліальне кільце імунного захисту.

Серед усіх захворювань органів дихання, в тому числі дітей з перших днів життя, найбільш поширеними є гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ) до групи яких, відносяться грип, парагрипозні, аденовірусні, риновірусні та ін. хвороби верхніх дихальних шляхів. Діти старше 3 років найбільш чутливі до збудників грипу, тоді як до інших ГРВІ поступово набувають відносного імунітету. Найбільш поширеними клінічними формами захворювань на ГРВІ є риніти (запалення слизової носа), фарингіти (запалення мигдалин зіву), тонзиліти (запалення глоткових мигдалин), ларингіти (запалення гортані), трахеїти, бронхіти (запалення повітрянослужових шляхів), пневмонії (запалення легень). Тонзиліти можуть ускладнюватись у формі фолікулярних або лакунарних ангін та лімфаденітів. Коли інфекція охоплює епітеліальні сполучні тканини та судинну систему, можуть виникати набряки та гіперемія слизової (катар дихальних шляхів). Віруси можуть також розповсюджуватись кров'ю по всьому організму, вражаючи печінку, шлунково-кишковий тракт, серце, кровоносні судини, центральну нервову систему, нирки та інші органи. Захворюванню на ГРВІ сприяють скупченість людей, незадовільний гігієнічний стан приміщень (в тому числі класних кімнат, спортивних залів), переохолодження організму (застуда), тому слід впроваджувати відповідні профілактичні заходи, а під час епідемій ГРВІ вводити карантинні дні, в тому числі припиняти роботу спортивно-тренувальних секцій.

Серед інших небезпечних інфекційних хвороб органів дихання слід виділити кір, коклюш, дифтерію, туберкульоз, основними причинами розповсюдження яких є контакт з хворим, незадовільні гігієнічні та соціально-побутові умови.

Однією із найбільш поширених форм ускладнень частих ринітів у дітей може бути запалення додаткових пазух носу, тобто розвиток гайморитів або фронтитів.

Гайморит – це запалення, яке охоплює слизову повітрянослужову порожнину верхньої щелепи. Захворювання розвивається як ускладнення після інфекційних хвороб (кору, грипу, ангіни) при їх недбалому лікуванні, а також від частого запалення слизової носа (нежиті), яка буває, наприклад, у дітей, що займаються водними видами спорту. Запалення гайморової порожнини верхньої щелепи може розповсюджуватись і на порожнину лобної кістки, приводячи до запалення лобної пазухи – фронтиту. При цьому захворюванні у дітей виникають головні болі, сльозотеча, гнійні виділення із

носу. Гайморит і фронтит небезпечні переходом у хронічні форми і тому потребують ретельного і своєчасного лікування.

Із носоглотки повітря потрапляє у гортань, яка складається із хрящів, зв'язок та м'язів. Порожнина гортані із сторони глотки при ковтанні їжі прикривається еластичним хрящем – надгортанником, який протидіє потраплянню їжі у повітряносні шляхи.

У верхній частині гортані розташовані також голосові зв'язки. Взагалі, гортань у дітей більш коротка, ніж у дорослих. Найбільш інтенсивно цей орган росте в перші 3 роки життя дитини, та в період статевого дозрівання. В останньому випадку формуються статеві розбіжності у будові гортані: у хлопчиків вона стає більш широкою (особливо на рівні щитовидного хряща), з'являється кадик і голосові зв'язки стають більш довгими, що обумовлює ламку голосу з кінцевим формуванням більш низького голосу у чоловіків.

Від нижнього краю гортані відходить трахея, яка далі розгалужується на два бронхи, які і постачають повітря відповідно до лівого і правого легень. Слизова оболонка повітрянослізистих шляхів дітей (до 15-16 років) дуже вразлива до інфекцій за рахунок того, що містить меншу кількість слизових залоз і дуже ніжна.

3. Основним газообмінним органом дихальної системи є легені. З віком будова легень значно змінюється: наростає довжина повітрянослізистих шляхів, а у віці до 8-10 років ще й збільшується кількість легеневих пухирців – альвеол, які є кінцевою частиною дихального шляху. Стінка альвеол має один прошарок епітеліальних клітин (альвеоцитів), товщиною 2-3 мілімікрона (мкн) і оплетена густою сітківкою капілярів. Через таку незначну перетинку відбувається обмін газами: із повітря в кров переходить кисень, а в зворотному напрямку – вуглекислий газ та вода. У дорослих людей в легенях нараховується до 350 млн. альвеол, які мають загальну площу поверхні до 150 м² [11].

Кожна легеня вкрита серозною оболонкою (плеврою), яка складається із двох листків, один з яких приростає до внутрішньої поверхні грудної клітки, другий – до тканини легень. Між листками утворюється невеличка порожнина, заповнена серозною рідиною (1-2 мл), яка сприяє зменшенню тертя при ковзанні легень при диханні. Легені у дітей до 8-10 років ростуть за рахунок збільшення кількості альвеол, а після 8 років за рахунок збільшення об'єму кожної альвеоли, який за весь період розвитку може збільшуватись у 20 і більше разів, відносно об'єму у новонародженого. Збільшенню об'єму легень сприяють фізичні тренування, особливо біг і плавання і цей процес може тривати до 28-30 років.

8. Травлення вважається процесом фізичної (подрібнення, протирання, розчинення) та хімічної обробки їжі з метою перетворення її у прості та розчинні сполуки, які всмоктуються, переносяться кров'ю та засвоюються організмом [6].

Найбільш важливим етапом цього процесу є хімічне розщеплення компонентів їжі за участю ферментів. Всі ферменти травної системи

поділяються на три групи: пептидази (розщеплюють білкові компоненти їжі), ліпази (розщеплюють жири) та амілази (розщеплюють вуглеводи). В процесі перетравлення їжі білки розпадаються до амінокислот; жири – до гліцерину та жирних кислот; вуглеводи – до моноцукрів (глюкози та ін.). Вода, вітаміни, мікроелементи та неорганічні компоненти засвоюються організмом в незмінному вигляді.

2. Система органів травлення людини складається з ротової порожнини, що має губи, зуби, язик з рецепторами смаку та 3 пари слинних залоз; глотки, стравоходу, шлунка, тонкої, товстої та прямої кишок. До системи травлення відносяться також печінка та підшлунковозалоза.

В різних відділах травного тракту будова системи відбуваються спеціалізовані операції з обробки травлення їжі. Так, в ротовій порожнині починається фізична та хімічна обробка їжі, визначається її смак та інші якості. Механічне роздрібнення їжі здійснюється за допомогою зубів та язика. Доросла людина має 32 зуби (кожна частина верхньої або нижньої щелепи містить 2 різці, 1 ікло, 2 малих корінних або кутніх чи премоларних та 3 великих корінних або кутніх чи молярних зуба). Зуби закладаються та розвиваються у товщині щелеп. У 4-6 місяців постнатального життя дитини починають виростати тимчасові (молочні) зуби: спочатку різці, потім моляри. Ріст молочних зубів триває до 2-2,5 років і за цей період їх виростає до 20 (по 10 в кожній щелепі: 4 різці, 2 ікла, 4 моляри). Постійні зуби закладаються ще на 5-ому місяці розвитку зародку, але починають прорізатися у 6-7 років, замінюючи собою молочні зуби. Під час розвитку дітей основна кількість постійних зубів (до 28) виростає до 14-15 років і лише треті моляри (зуби мудрості) можуть прорізатися у різні строки аж до віку 25-29 років [4].

Кожен зуб має коронку, що вкрита емаллю і виступає в порожнину рота, та корінь зуба, що заглиблюється у товщу альвеолярних відростків верхньої або нижньої щелепи. На межі коронки і кореня виділяють шийку зуба. Основна тканина зубів – це дентин, який на 70-80 % складений з неорганічних солей фосфорнокислого та фтористокислого кальцію. У складі емалі зубів вміст неорганічних речовин сягає 96-98 % тому вона дуже тверда. Центральна частина зубів заповнена пухкою сполучною тканиною, що пронизана нервами, кровоносними судинами та лімфатичними протоками і називається пульпою зуба.

Через пульпу здійснюється обмін речовин у тканинах зубів. Молочні зуби мають таку ж будову та хімічний склад, як і постійні, але вміст неорганічних речовин у складі їх тканин у 1,5-2 рази менший тому вони крихкі та ніжні, що слід враховувати при організації харчування дітей дошкільного та молодшого шкільного віку. Найбільш вразливий негативний вплив на стан емалі завдає молочна кислота, яка є продуктом розпаду вуглеводів в ротовій порожнині під дією ферментів слини. Негативний вплив на стан емалі завдає також різкоколивання температури, нестача у складі їжі вітамінів В2 і Д, мікроелементів кальцію, фосфору та відсутність

ультрафіолетових сонячних променів.

Профілактика карієсу повинна включати повноцінне харчування та дотримання гігієни ротової порожнини з обов'язковою чисткою зубів після кожного приймання їжі.

Як вказувалось, у ротову порожнину відкриваються протоки трьох пар слинних залоз, а саме: коловушних, під'язикових та піднижнещелепних. Крім цього багато залозистих клітин, що виробляють слиз, розташовані по всій внутрішній поверхні ротової порожнини. Слина на 98 % складається із води, а решта – 2 % це білкові (в тому числі ферменти та слиз муцин) і мінеральні компоненти, що створюють її лужну реакцію. Таким чином, крім роздроблення, їжа в ротовій порожнині підлягає зволоженню та первинній обробці лужними ферментами слини (птіаліном і мальтазою), які розщеплюють вуглеводи їжі (в основному крохмаль) до мальтози. Початий у ротовій порожнині процес перетравлення вуглеводів продовжується у стравоході та шлунку до того моменту, поки шлунковий сік (кислої реакції) не нейтралізує дію ферментів слини. Пережована їжа шляхом ковтання переводиться із ротової порожнини у глотку, стравохід і далі у шлунок.

9. Шлунок – найбільш широка частина травного тракту, вміщує у дітей від 0,2 до 0,6 л, а у дорослих 1-2 л їжі. У шлунку виділяють верхню частину(кардиальну), дно та тіло шлунка (фундальну частину, яка становить 4/5 об'єма шлунку) і нижню частину (пілоричну або привратникову). Привратник через пілоричний сфінктер (замикач) відкривається у тонку кишку, а саме у її дванадцятипалу частину [6].

Слизова оболонка шлунка містить залози, яких у фундальній частині найбільше (до 35 млн.) і які утворюються трьома видами клітин:– Головними, що виробляють фермент пепсиноген (неактивна форма ферменту пепсину, що може розщеплювати білки до альбумоз і пептонів). Середінших ферментів головних клітин шлунку слід назвати ліпазу, яка особливо активна у немовлят і здатна розщеплювати емульговані жири (наприклад, розщеплює до 25 % жирів материнського молока); хімосін, що сприяє згортанню молока і найактивніше діє у шлунку дітей, желатиназу, яка сприяє розщепленню білків сполучних тканин. У дорослих (після 18 років) ліпази шлунку не мають особливого значення для процесів перетравлення їжі.

– Обкладовими, що розташовані кільцем навколо головних клітин і здатні виробляти соляну кислоту, яка виконує перш за все захисну, дезинфікуючу функцію відносно бактерій, що потрапляють у травну систему з їжею. Соляна кислота також емульгує (домилує) жири та діє активізуючи на ферменти шлунку. Пепсиноген, наприклад, під дією соляної кислоти перетворюється у активну форму – пепсин.

– Додатковими, що виробляють слиз, який захищає стінки шлунка від механічних та хімічних пошкоджень. Суміш продуктів діяльності усіх вказаних трьох типів клітин утворює шлунковий сік, який містить до 0,5 % соляної кислоти і, в цілому, має кислу реакцію (рН 0,9-2,5). Шлунковий сік безбарвний і крім ферментів та кислоти містить ще багато білків (до 3 г/л), а

саме: мукопротеїди, сечовину, сечову і молочну кислоти, амінокислоти, поліпептиди, глікопротеїди, в тому числі такі, що сприяють всмоктуванню ціанкобаламіну (вітаміну В), необхідного для нормальної течії процесів кровотворення. За добу у дорослої людини виробляється до 2,0-2,5 літрів шлункового соку [8].

В стінках шлунку зустрічаються ще і ендокринні клітини, що здатні виробляти шлункові ензими (своєрідні гормони) гастрин, серотонін та ін., які всмоктуються в кров клітинами кайомчастого епітелію пілоричного відділу шлунку і приймають участь у гуморальній регуляції ферментативної активності самого шлунку. Наприклад, гастрин активно утворюється при наявності у складі їжі білків (тобто він як би «розпізнає» білки) і після всмоктування в кров, зворотнім током крові збільшує активність головних та обкладкових клітин у залозах шлунку, збільшуючи цим видалення пепсиногену та соляної кислоти, яка в свою чергу інтенсивніше активізує пепсиноген до пепсину і перетравлення білків активізується.

Існує декілька шляхів регуляції видалення шлункового соку: рефлексний (від рецепторів, які сприймають механічні подразнення їжею слизової рота, глотки та стінок шлунку); гуморальний (від зворотної дії хімічних речовин, які потрапляють у кров при перетравленні їжі, в тому числі гастрину) та умовнорефлексний шлях регуляції (на вид та запах їжі, яка знайома і раніше споживалась).

Гальмування секреції шлункових залоз може бути пов'язане з тим, що у початковий відділ тонкої кишки (у дванадцятипалу кишку) потрапила жирна або надмірно кисла (від соляної кислоти) їжа. До гальмування приводять також негативні емоційні стани (гнів, страх, неприємний вид або запах їжі).

Процеси клітинної диференціації залоз слизової шлунку у дітей тривають від моменту народження до 7 років і остаточно закінчуються у 13-16 років. Функція синтезу соляної кислоти у дітей більш-менш активно починає розвиватись з 2,5-4 років. У 7 років кислотність шлункового соку становить приблизно 36 %, а у 12 років – 63 % від такої у дорослих. Зменшена кислотність шлункового соку у дітей обумовлює його знижену бактерицидну активність і схильність дітей до кишковошлункових захворювань. Низька кислотність шлункового соку обумовлює також те, що у дітей до 1,5-2,5 років пепсин шлунку здатен перетравлювати лише білки молока. В той же період активно здатні діяти на інші компоненти молока (жири, вуглеводи) такі ферменти, як хімосін та ліпаза. У дітей також значно підвищена активність утворення гастрину, яка навіть у 15 років вища, ніж у дорослих людей.

Завдяки цьому дітям притаманна прискорена швидкість перетравлення їжі відносно дорослих і тому діти потребують більш частого харчування (у молодшому шкільному віці до 5-6 раз на добу). Все сказане слід враховувати при виборі складу їжі та режиму харчування дітей.

Всмоктування продуктів перетравлення їжі у шлунку незначне, лише у

пілоричному відділі може всмоктуватись вода, алкоголь, моноцукри.

10. Частково перетравлена у шлунку їжа через пілоричний клапан (сфінктер) поступово порціями по 40-60 мл потрапляє у дванадцятипалу кишку, яка є початковим відділом тонкої кишки. На цій ділянці травного тракту їжа піддається впливу трьох видів травних соків: кишкового, підшлункового та жовчі. Завдяки цьому на рівні дванадцятипалої кишки перетравлюється до 60-63 % всіх білків і вуглеводів, та 5-10 % всіх жирів.

Слизова дванадцятипалої та інших відділів тонкої кишки має значно розвинуті (відносно шлунку) ворсинки, вкриті залозистим та покривним епітелієм, який в основному складається з наступних клітин: бокалоподібних (виробляють слиз), кайомчастих епітеліоцитів (мають на своїй поверхні тисячі мікроворсинок і забезпечують всмоктування продуктів перетравлення їжі), безкайомчастих епітеліоцитів (виробляють слиз, але можуть перетворюватись в кайомчасті епітеліоцити), ентероензимних клітин та клітин Пенетта (виробляють гранули ферментів) і, нарешті, ентероендокринних клітин (виробляють гормоноподібні регулюючі речовини) [11].

Суміш продуктів діяльності всіх вище вказаних клітин утворює кишковий сік, що містить слиз, гормон секретин (регулює роботу підшлункової залози) та низку травних ферментів, серед яких особливо важлива ентерокіназа.

В центрі дванадцятипалої кишки відкривається загальна протока від підшлункової залози та від жовчного міхура печінки, через яку в порожнину дванадцятипалої кишки потрапляють, відповідно, сік підшлункової залози та продукт діяльності печінки – жовч.

Підшлункова залоза має видовжену форму і лежить впоперек задньої черевної стінки. В будові підшлункової залози розрізняють головку (знаходиться в області петлі дванадцятипалої кишки), тіло і хвіст.

Сік підшлункової залози лужний і містить наступні основні групи ферментів.

По-перше, це пептидази (перетравлюють білки). Другою групою ферментів є ліпази, які за рахунок їх активації жовчю печінки, діють на жири, перетравлюючи їх до гліцерину та жирних кислот. Третя група ферментів об'єднує амілази (мальтозу та лактазу), які діють на вуглеводи, перетравлюючи їх до глюкози та інших моноцукрів.

Секреція підшлункової залози регулюється нервовим (блукаючим нервом) та гуморальним шляхами. Збудниками блукаючого нерва є вид та запах їжі, а також акти жування та ковтання їжі. Гормональну регуляцію здійснює гормон дванадцятипалої кишки – секретин. Кількість та склад підшлункового соку залежить від виду їжі. Наприклад, на їжу, що містить м'ясо, підшлункового соку виділяється в 2,5 рази більше, ніж на жирну їжу; на хліб та інші вуглеводи максимальна активність залози спостерігається в продовж першої години після приймання їжі; на м'ясо – на другій годині і так далі [8].

Розміри та маса залози з віком значно змінюються: у 5-10 років її вага становить 20-30 г, у 15 років – 60 г, а у дорослої людини – до 100 г.

За розмірами підшлункова залоза росте до 8 років, а ферментативна активність її білкових ферментів наростає до 6 років, ліпази – до 7-9 років. У вуглеводних ферментів максимальна активність настає у 9-10 років. Ці данні слід враховувати при організації харчування дітей.

Печінка є найбільшою залозою організму (вага досягає 1,5 кг), яка розташована в правому підребер'ї. Сама печінка ділиться на дві частини або долі: ліву і праву. Між долями розташовані ворота печінки, через які до неї входять кровоносні судини (в тому числі воротна вена, яка збирає і несе у печінку кров від кишок), нерви, лімфатичні протоки, та виходить жовчна протока.

Печінка є своєрідним сховищем речовин і біохімічною лабораторією організму. Так, наприклад, продукти перетравлення вуглеводів (моноцукри) в печінці перетворюються на глікоген, який накопичується в її клітинах. Коли виникає потреба у створенні додаткової енергії (наприклад, при фізичних навантаженнях), глікоген печінки переробляється у цукор декстрозу і з кров'ю надсилається до м'язів та інших тканин організму і там включається в схеми синтезу аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ), яка і є носієм енергії. В печінці відбуваються також процеси гемолізу (руйнування) еритроцитів крові, що відмирають. Із гемоглобіну таких еритроцитів вивільнюється залізо (гем), яке накопичується у спеціалізованих клітинах паренхіми печінки і далі може поступово використовуватись при синтезі нових еритроцитів крові в червоному кістковому мозку.

Найважливіша функція печінки полягає у нейтралізації токсинів, які утворюються в організмі, або потрапляють до нього з їжею чи водою. Токсини чаю, кави, какао, алкоголю, тютюну, під дією клітин печінки, перетворюються на нешкідливі речовини і видаляються, за допомогою крові, через нирки. Деякі токсичні кінцеві продукти перетравлення їжі в кишечнику (наприклад, індол, що містить сірку і є побічним продуктом неповної переробки надлишків білків яєць м'яса або бобів) в печінці підлягають детоксикації і видаленню у складі жовчі.

Жовч містить 90 % води і 10 % неорганічних і органічних речовин. До складу неорганічних речовин жовчі входять жовчні пігменти білірубін та білівердін, іони калію, натрію та ін. Органічні речовини жовчі представлені глікохолевою та глікохолеїновою жовчними кислотами, холестеринном, лецитином, муцином та іншими речовинами.

Структурно-функціональною одиницею печінки є високо спеціалізовані

клітини гепатоцити, що утворюють так звані печінкові балки. Кожна з таких балок має два ряди гепатоцитів, які з однієї сторони контактують з капілярами венозного кровоносного русла, а з другої – відкриваються у капіляр жовчного протоку. Зайві та шкідливі для організму речовини, що містяться в крові, проходять через гепатоцити і, за рахунок хімічних реакцій

розпаду, перетворюються в продукти видалення у вигляді жовчі. Жовч в організмі має певну роль в регуляції та здійсненні процесів перетравлення їжі. Так, вона бере участь у процесах активізації ліпази та інших ферментів кишкового соку. По-друге, жовч обумовлює емульгацію жирів до дрібних краплинок, які краще піддаються дії ліпаз. Жовч також активно впливає на процеси всмоктування стінками кишок продуктів перетравлення їжі і, нарешті, жовч сприяє підсиленню (через кров) виділення підшлункового і шлункового соку. Кількість жовчі, що виробляється, з моменту народження дитини вже достатня для емульгації жирів молока. В перші роки життя дитини вміст жовчних кислот у складі жовчі відносно високий. В дошкільний та молодший шкільний вік кислотність жовчі значно знижується, а у дорослих знову суттєво зростає. Вказана динаміка свідчить про те, що для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку жирна їжа є занадто важкою, тоді як білкова та вуглеводна є найбільш придатною.

За добу у дорослої людини виробляється до 1000 мл жовчі. Видалення жовчі регулюється рефлексорно (від рецепторів, що спрацьовують при попаданні їжі у шлунок та кишки) і гуморально (під дією гастрину шлунка або спеціального інкрета слизової дванадцятипалої кишки холіцистокініна). Печінка інтенсивно росте до 25 років, збільшуючи масу від 150 г (у новонародженої дитини) до 1500 г (у дорослих).

12. З дванадцятипалої кишки харчові речовини переміщуються у подальші відділи тонкої кишки: порожню та клубову. В цих відділах травного тракту, перш за все, продовжуються і остаточно завершуються процеси перетравлення білків, жирів та вуглеводів. Це здійснюється за рахунок ферментів кишкового соку, яких нараховують близько 20. Так, наприклад, ферменти ерепсин і нуклеаза, доводять розпад пептонів до амінокислот; ліпази перетравлюють жири до рівня гліцерину та жирних кислот: інвертази та амілази розчиняють вуглеводи до глюкози та інших моноцукрів. Більша кількість ферментів кишкового соку утворюється епітелієм слизової кишки, забезпечуючи пристінкове перетравлення. Разом з цим в тонкій кишці відбувається інтенсивне всмоктування продуктів розпаду, а саме, амінокислот білків, глюкози та частково гліцерину – у кров; жирних кислот і більшої частини гліцерину – у лімфу.

Тонка кишка є також своєрідним органом внутрішньої секреції. Ентероендокринні клітини стінок тонкої кишки виробляють 7 типів гормонів, в тому числі: секретин (стимулює роботу підшлункової залози); холецистокінін (стимулює секрецію підшлункової залози та моторику кишок); гастрин (стимулює секрецію соляної кислоти у шлунку), глюкагон (регулює процеси утворення та видалення глікогену печінки); кохейн (регулює перистальтику кишок); віллікінін (стимулює скорочення ворсинок тонкої кишки); ентерокінін (викликає збільшення секреції кишкового соку) [11].

Кишки найбільш інтенсивно ростуть у довжину в період з 1 до 3 років, та з 10 до 15 років.

З тонкої кишки, довжина якої у дорослих становить 5-7 м, а загальна площа слизової (за рахунок ворсинок) сягає 500 м², харчові речовини потрапляють у товсту кишку. В будові товстої кишки виділяють наступні відділи: сліпий (сліпа кишка) з червеподібним відростком – апендиксом, висхідний, ободовий, низхідний та сигмоподібний відділи. Місце впадіння тонкої кишки в сліпий відділ товстої кишки має кільцевий сфінктер (плеціокальний клапан) за допомогою якого харчові маси порціями по 40-50 мл періодично переходять із порожнини тонкої кишки у товсту. Загальна довжина товстої кишки у дорослих становить 1-2 метри. В цьому відділі травного тракту ферментативна обробка їжі майже припиняється, але починаються гнильні та бродильні процеси під дією багато чисельних, в тому числі корисних, бактерій. В цих умовах, перш за все, починається інтенсивне розщеплення рослинної целюлози до рівня моноцукрів, янтарної та молочної кислоти. Бактерії товстої кишки живляться неперетравленими залишками білків і амінокислот. Основними продуктами діяльності бактерій товстої кишки є синтез вітаміну К, D та вітамінів групи В.

Разом з цим побічними продуктами діяльності кишкових бактерій є утворення отруйних для організму сполук ряду філохінонів, а саме: індолу, скатолу, фенолу та інших речовин, які потрапляють у кров, з нею досягають печінки і лише там нейтралізуються.

У товстих кишках із харчової маси всмоктуються залишки води, а із твердих речовин (хімуса) утворюються калові маси, які поступово переходять у пряму кишку та виводяться з організму при акті дефекації, який здійснюється рефлекторно.

Найважливіша функція всіх кишок – це забезпечення остаточного перетравлення їжі та всмоктування продуктів її перетравлення, що в основному здійснюють кайомчасті клітини епітелію кишок. У дітей до 12-13 років спостерігається підвищена проникливість кишкових стінок до білків та продуктів розпаду білків (амінокислот). Наприклад, натуральні білки молока, яєць, деякі продукти неповного перетравлення інших компонентів їжі і, навіть, токсичні речовини, можуть безпосередньо потрапляти у кров, призводячи до алергічних реакцій, свербіння, токсикозів та ін. У зв'язку з цим треба обмежувати в харчовому раціоні дітей їжу, занадто збагачену на легко засвоювані білки.

Другою важливою функцією кишок є їх моторика, яка забезпечує постійне перемішування продуктів їжі з травними соками та рух їжі вздовж травного тракту. Моторика також забезпечує підвищений внутрішньо-кишковий тиск, що сприяє покращенню процесів всмоктування (осмосу) продуктів перетравлення.

Моторика кишок забезпечується видовженими та кільцевими м'язами стінок кишок, які обумовлюють сегментацію та перистальтику. Сегментація, або кільцеподібні скорочення, відбуваються до 10 разів за хвилину, що сприяє руху харчових мас вперед і назад, тобто їх перемішуванню. Перистальтичні рухи, пов'язані з роботою видовжених м'язів і відбуваються

хвилеподібно вздовж всіх кишок із швидкістю 1-2 м/сек, сприяючи цим проштовхуванню їжі від рота до прямої кишки і анального отвору. М'язи кишок у дітей до 12 років розвинуті слабо, що обумовлює часті запори.

Гладеньким м'язам кишок властивий певний автоматизм скорочень, але інтенсивність перистальтики додатково іннервується клітинами інтрамуральної нервової системи кишок (клітинами Ауербаха) до яких, в свою чергу, приходять нервові закінчення нервів вегетативної нервової системи. Скорочення кишкових м'язів регулюється рефлексорно та гуморально. Рефлексорна регуляція здійснюється блукаючим та симпатичними нервами. Імпульси блукаючого нерва підсилюють перистальтику, а симпатичних нервів – пригнічують її, що буває від болю, страху, гніву та ін. При дуже сильному переляку може виникати надмірна активація блукаючого нерва, що приводить до підвищеної перистальтики (виникає так званий «нервовий пронос»). Гуморальна регуляція забезпечується перш за все речовиною холіном, що утворюється у слизовій дванадцятипалій кишки, всмоктується в кров і через неї активізує перистальтику. Аналогічний ефект дають підвищене виділення жовчі та надлишок у складі їжі солі кальцію, тоді як солі калію пригнічують перистальтику. Слід зазначити, що дітям притаманне часте проявлення такого захисного травного рефлексу, як блювання. Це може обумовлюватись підвищеним роздратуванням рецепторів слизової шлунку або кишок погано перетравленими чи токсичними речовинами, а також сильними нюховими і смаковими подразненнями. Центр блювоти знаходиться у довгастому мозку. Крім збуджень від рецепторів травної системи, цей центр може також збуджуватись певними речовинами крові, які виникають при фізичних перенавантаженнях, або від рецепторів вестибулярного апарату (блювота від укачування). При блювоті відбувається перистальтика зворотного типу і продукти їжі з кишок і шлунку можуть викидатись назовні через рота. Блювота має захисну функцію, тому треба уникати факторів, які сприяють цьому процесу, в тому числі, нормуючи рівень фізичних навантажень на дітей.

Контрольні питання.

1. У чому полягають функції крові в організмі?
2. Яку роль в організмі виконують еритроцити?
3. Фізіологічні основи імунних реакцій в організмі.
4. Пояснити роль тромбоцитів в організмі.
5. Назвати особливості складу крові у дітей.
6. Основні показники роботи серцево-судинної системи у дітей.
7. Напрями профілактики захворювань серцево-судинної системи у дітей.
8. У чому полягає значення дихальної системи?
9. Вікові особливості повітрянослужових шляхів.
10. У чому полягає процес дихання?
11. Які показники свідчать про функціональний стан системи дихання?

12. Що називають травною системою?
13. Роль ротової порожнини у процесі травлення їжі.
14. Особливості анатомії і фізіології ротової порожнини у дітей.
15. Фізіологічні основи процесу травлення у шлунку.
16. Склад шлункового соку і його роль в процесі травлення.
17. Фізіологічна роль підшлункової залози. Регуляція функціонування підшлункової залози.
18. Морфофункціональні особливості печінки. Вікові особливості функцій печінки.
19. Фізіологічні процеси у тонкому кишечнику.
20. Значення товстого кишечника у процесі травлення.
21. Профілактичні заходи щодо захворювань травної системи.

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.І. Дубровський. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.
3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.
4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.
8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.
9. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Змістовний модуль 3. Спортивна фізіологія.

Лекція 7. Рухова активність та фізіологічна класифікація фізичних вправ.

План

1. Поняття та види рухової активності.
2. Гіпокінезія та здоров'я людини.
3. Фізіологічна класифікація фізичних вправ.
4. Вікові особливості розвитку рухових якостей людини.
5. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.

1. Поняття та види рухової активності.

Рухова активність, яка оснований на м'язовій діяльності людини, визначається великою різноманітністю, пов'язаною з необхідністю пристосування до різних умов, майже всі види природних рухів зустрічаються у спортивній діяльності, яка є засобом досягнення максимальних параметрів. За допомогою класифікації об'єднують по ведучій ознаці рухи, які належать до різних видів спорту, наприклад, по інтенсивності біоенергетики, що допомагає зрозуміти вплив тренувальних навантажень на організм.

Існують кілька класифікацій рухів, рухової активності (Аstrand, 1926, В.С. Фарфель, 1975, Я. Коц, 1946, В.С. Фомін, 1987 та ін.). В їх основі лежать різні принципові ознаки.

1. Класифікація рухової активності по В.С. Фарфелю.

Перший підрозділ - на пози і рухи. Пози лежачи зустрічається у двох видах: з опорою (стрільба) і без опори (плавання), вони мають різні координаційні механізми, причому, значно відмінні при різних стилях плавання. Їх об'єднує необхідність підтримувати технічно правильний стиль і залучення багатьох м'язів шиї, рук, тулуба і ніг в ритмічну діяльність. Пози лежачи стрільця-кульовика відрізняється розслабленням м'язів нижньої половини тіла, статичними напруженнями м'язів верхньої половини тулуба і рук. Пози сидячи зустрічається у велоспорті, мотоспорті, бобслеї, в кінному спорті, у веслуванні, під час гри в шахи тощо. Вона комбінується з циклічними рухами (велоспорт, веслування) або статичним напруженням (мотоспорт, бобслей, автоспорт, спідвей), яке впливає на кінцевий результат гонки. Тільки в шахах поза не впливає на результат гри. Пози стоячи в різних варіантах зустрічається як основа або фрагмент спортивної діяльності (важка атлетика, кульова стрільба, стрільба з луку, бокс, фехтування, гімнастика - основна або вихідна стійка). Пози стоячи може комбінуватись з неповною опорою, наприклад, під час ковзання (ковзани, лижі), з малою опорою (гімнастика - колода). Зустрічається непевна поза в акробатиці (на другій людині); може бути анти-гравітаційна поза з опорою на голову, на руки - стійка на кистях, на одній руці та ін. Може бути поза в умовах відсутності

гравітації (космонавти). Всі рухи можна розподілити на дві великі групи: стереотипні (циклічні і ациклічні) 8 і ситуаційні (нестандартні), причому, вони можуть і комбінуватись. За біомеханічною структурою стереотипні рухи розподіляються на циклічні і ациклічні, які також комбінуються в різних видах спорту.

Циклічні рухи - це найбільш докладно вивчена група рухів, як з боку фізіологічних, так і з боку біомеханічних і біохімічних процесів. В їх виконанні приймають основну участь здебільшого нижні кінцівки (біг, ходіння, біг на ковзанах та лижах, велоспорт) або верхні (веслування, плавання). Вони розподілені на зони потужності, причому, в класифікації В.С.Фарфеля було 4 зони (максимальної, субмаксимальної, великої та помірної), а в класифікації, яку приводить Я.М. Коц, 9 зон потужності, що зв'язано з поглибленням біохімічної інформації про зміни під час роботи, але вони не мають чітких меж, тому вживаються рідше.

Ациклічні рухи розподіляються на швидкісно-силові, власно силові і прицільні.

До швидкісно-силових відносяться стрибки, метання;

до власно силових - підйом штанги;

до прицільних - стрільба кульова та з луку, кидання м'яча, дарс, арбалет.

Ситуаційні (нестандартні) рухи зустрічаються в трьох видах спорту (єдиноборства, спортивні та рухливі ігри, кроси). Ця частина класифікації В.С. Фарфеля може бути перероблена за наступними фізіологічними принципами:

1. Варіативні нападаючі або відповідні рухи в зв'язку з взаємодією двох супротивників (бокс, боротьба, фехтування).

2. Варіативні рухи: а) під час двосторонньої гри (теніс, бадмінтон) з допомогою приладу (ракетка) - реактивна відповідь на об'єкт, що рухається; б) під час командної гри (футбол, водне поло, баскетбол, регбі) з складним малюнком техніко-тактичного планування; в) командна гра з м'ячем і ключкою (хокей з шайбою, хокей з м'ячем, бейсбол); г) під час індивідуальної гри за допомогою м'яча і приладу (крокет, сквош, гольф); д) варіативні рухи в зв'язку з дорожньою ситуацією (крос по пересіченій місцевості, слалом, спортивне орієнтування, лижні гонки, спідвей, швидкісний 9 спуск на лижах, стрибки з трампліну на лижах, велокрос, мотокрос, автокрос).

В зв'язку з тим, що в основі кожного виду спорту лежить динамічна або статична рухова активність різної потужності, в фізіології головну увагу привертає та частина класифікації, яка є стрижневою для всіх видів спорту, незалежно від біомеханічних та техніко-тактичних особливостей. Це класифікація циклічних рухів за потужністю роботи "до відмови" і класифікація зусиль за обсягом працюючих м'язів. Близькі фізіолого-біохімічні зрушення можуть комбінуватись в різних варіантах, залежно від виду спорту (спортивні ігри, одноборства, кроси та ін.)

2. Гіпокінезія та здоров'я людини.

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини необхідна достатня активність скелетних м'язів. Робота м'язового апарату сприяє розвитку мозку і встановленню між-центральної і між-сенсорної взаємозв'язків. Рухова діяльність підвищує енергопродукцію і утворення тепла, покращує функціонування дихальної, серцево-судинної та інших систем організму. Недостатність рухів порушує нормальну роботу всіх систем і викликає появу особливих станів - гіпокінезії і гіподинамії.

Гіпокінезія - це знижена рухова активність. Вона може бути пов'язана з фізіологічною незрілістю організму, з особливими умовами роботи в обмеженому просторі, з деякими захворюваннями та ін.

Причинами. У деяких випадках (гіпсова пов'язка, постільний режим) може бути повна відсутність рухів або акінезія, яка переноситься організмом ще важче.

Існує і близьке поняття – гіподинамія - це зниження м'язових зусиль, коли рух здійснюється, але при вкрай малих навантаженнях на м'язовий апарат.

В обох випадках скелетні м'язи навантажені зовсім недостатньо. Виникає величезний дефіцит біологічної потреби в рухах, що різко знижує функціональний стан і працездатність організму.

У центральній нервовій системі гіпокінезія і гіподинамія викликають втрату багатьох між-центральної взаємозв'язків, в першу чергу, через порушення проведення збудження в між-нейронних синапсах, тобто виникає асінапсія. При цьому змінюється психічна і емоційна сфера, погіршується функціонування сенсорних систем. Поразка мозкових систем управління рухами призводить до погіршення координації рухових актів, виникають помилки в адресації моторних команд, невміння оцінювати поточний стан м'язів і вносити корекції в програми дій.

У руховому апараті відзначаються деякі дегенеративні явища, що відображають атрофію м'язових волокон (зниження ваги і об'єму м'язів, їх скорочувальних властивостей). Погіршується кровопостачання м'язів, енергообмін. Відбувається падіння м'язової сили, точності, швидкості і витривалості при роботі (особливо статичної витривалості). При локомоціях посилюються коливання загального центру мас, що різко знижує ефективність рухів при ходьбі і бігу.

Дихання при недостатній руховій активності характеризується зменшенням ЖЕЛ, глибини дихання, хвилинного обсягу дихання і максимальної легеневої вентиляції. Різко збільшується кисневий запит і кисневий борг при роботі. Основний обмін знижується.

Порушується діяльність серцево-судинної системи. Виникає атрофія серцевого м'яза, погіршується харчування міокарда. В результаті розвивається ішемічна хвороба серця. Зменшення обсягу серця призводить до менших величин серцевого викиду (зменшення систолічного і хвилинного

обсягу крові). Частота серцевих скорочень при цьому підвищується як в спокої, так і при фізичних навантаженнях.

Ослаблені скелетні м'язи не можуть в повній мірі сприяти венозному поверненню крові. Недостатність або повна відсутність їх скорочень практично ліквідує роботу "м'язового насоса", що полегшує кровоток від нижніх кінцівок до серця проти сили тяжіння. Випадання допомоги з боку цих "периферійних сердець" ще більш ускладнює роботу серця з перекачування крові. Час кругообігу крові помітно зростає. Кількість циркулюючої крові зменшується.

В ендокринній системі відзначається зниження функцій залоз внутрішньої секреції, зменшується продукція їх гормонів. У випадках акінезії відбуваються найбільш глибокі ураження організму і відбувається згладжування добових біоритмів коливання частоти серцебиття, температури тіла і інших функцій.

3. Фізіологічна класифікація фізичних вправ.

З точки зору фізіології сукупність безперервно пов'язаних один з одним рухових дій (рухів), що спрямовані на досягнення певної цілі (вирішення рухової задачі) є - вправою.

Значна кількість фізичних, в тому числі і спортивних, вправ обумовлюють необхідність їх класифікації. При фізичній систематизації м'язової роботи в якості класифікаційних ознак виділяють обсяг активної роботи м'язової групи, тип м'язових скорочень, силу та потужність скорочень м'язів, енерговитрати.

В залежності від обсягу працюючих м'язів виділяють локальні навантаження, при яких активуються менше $\frac{1}{3}$ всієї м'язової маси тіла (стрільба з лука, пістолета, певні гімнастичні вправи тощо), регіонарні, коли скорочуються від $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ всієї м'язової маси (гімнастичні вправи, що виконуються тільки м'язами рук та поясу верхніх кінцівок, м'язами тулуба тощо) та глобальні, у здійсненні яких задіяні більше $\frac{2}{3}$ всієї м'язової маси тіла (біг, веслування, їзда на велосипеді тощо).

У відповідності з типом скорочення основних м'язів, що здійснюють виконання заданої роботи, виділяють статичні (збереження фіксованого положення тіла, деякі вправи у гімнастів, стійка «стрілка» та інші) та динамічні напруження (ходьба, біг, їзда на велосипеді, плавання та інші).

При класифікації фізичних вправ за силою скорочення ведучих м'язових груп слід врахувати дві залежності: «сила-швидкість» та «сила-тривалість» м'язового скорочення.

При динамічному скороченні сила, що проявляється зворотно пропорційно вкороченню м'язів: чим більша швидкість, тим менше проявляється сила. Інше формулювання цієї залежності: чим більше зовнішнє навантаження, тим нижче швидкість вкорочення і тим більше проявляється сила, і навпаки, чим менше зовнішнє навантаження, тим вища швидкість рухів і менше проявляється сила м'язів. Залежність «сила-тривалість»

м'язових скорочень виражається в тому, що чим більша сила (або потужність) скорочень м'язів, тим коротша їх межова тривалість. За цією класифікацією (м'язових скорочень) фізичні вправи можна розділити на три групи:

Силового характеру - основні м'язові групи, що приймають участь в роботі, розвивають максимальні або майже максимальні напруження в статичному або динамічному режимі, при малій швидкості руху в умовах більшого зовнішнього опору.

До швидкісно-силових відносять такі види роботи, при якій ведучі м'язові групи проявляють відносно більшу силу (30-50% від максимальної).

Швидкість скорочення відносять такі види роботи, при якій ведучі м'язові групи проявляють відносно більшу силу (30-60% від максимальної швидкості скорочення).

При роботі на витривалість активні м'язи розвивають не дуже великі за силою та швидкістю скорочення, але здатні виконувати їх протягом тривалого часу (декількох хвилин до багатьох годин).

За показниками енерговитрат зазвичай поділяють на: легкі, помірні, важкі та дуже важкі фізичні навантаження.

За потужністю, що розвиває людина під час виконання різних видів спортивних вправ, виділяють роботу максимальної потужності (час виконання до 20-30с), субмаксимальної потужності (від 20-30с до 3-5 хв.), великої потужності (від 3-5 хв. до 30-40 хв.) та відносно помірної потужності (більше 30-40 хв.). Ці зони потужності являються загальними для всіх циклічних вправ.

У відповідності із загальною кінематичною характеристикою вправ, тобто характеру зміни структури рухів у часі всі види поділяють на циклічні та ациклічні. Вправ, які використовуються в фізичному тренуванні, сила-силенна, і викладачеві фізичного виховання, і тренеру важливо знати їх класифікації для наступних цілей:

- для розуміння загальних механізмів впливу вправ певних груп на організм займаються;
- для правильного підбору вправ і розширення діапазону засобів впливу на організм займаються при навчанні.

Принципи класифікації вправ можуть бути різними. В одному випадку вибирається якийсь певний ознака - класифікатор і всі можливі вправи діляться на групи тільки за цією ознакою - це аналітичні класифікації.

В іншому випадку вчені намагаються єдиної класифікації "розкласти по полицях" все різноманіття фізичних вправ. Зрозуміло, що в такому випадку в якості класифікаторів можуть виступати різні ознаки - це так звані синтетичні класифікації (табл.1).

Таблиця 1.

Класифікатори та групи фізичних вправ.

№	Класифікатор	Групи фізичних вправ
1	Біомеханічна структура рухів	Циклічні, ациклічні, змішані (плавання, метання, гри)
2	Характер реагування на зовнішні умови	Стандартні і нестандартні (біг, єдиноборства)
3	Переважно розвиваються фізичні якості	Вправи, що розвивають силу, швидкість, витривалість, спритність, гнучкість (важка атлетика, спринт, довгі дистанції, гімнастика)
4	Режим діяльності скелетних м'язів	Статичні, динамічні (утримання вантажу, пози, всі рухи)
5	Відносна потужність (інтенсивність)	Вправи максимальної, субмаксимальної, великої і помірної потужності (спринт, середні, довгі, над- довгі дистанції)
6	Рівень побудови рухів (Н.А. Бернштейн)	Рухи, що здійснюються на I рівні ("автомати"), II, III, IV (вищий рівень)
7	Характер розподілу зусиль в русі	Балістичні (стрибки, метання) і небалістичні (плавання, ходьба)
8	складність координації	I ступінь - симетричні і односторонні, II ст. - Перехресні, III ст. - Почергові, IV ст. - асинхронні
9	Рівень залучення м'язових ГРУП	Локальні (до 1/3), регіональні (до 2/3), глобальні (> 2/3)
10	Взаємовідносини з зовнішнім опором	Позитивна робота (переборює режим), негативна робота (поступається режим), нульова робота (статичний режим)
11	Переважний енергетичний режим	Аеробний, змішаний, анаеробний (ходьба, плавання, спринт)
12	Рівень енерговитрат (по споживанню кисню, А.Б. Гандельсман)	Низький (до 2 л.), середній (до 2-4 л.), високий (4-6 л.) (н / теніс, бокс, лижні гонки)
13	вид локомоцій	Переважно ногами, руками, ногами і руками разом (велоспорт, веслування, плавання), природний локомоцій (ходьба, біг), локомоцій з ковзанням (лижі, ковзани). локомоцій з використанням важільних передач (велоспорт, веслування),

		локомоцій в іншому середовищі (плавання)
14	Основна мета спортивного вдосконалення (А.Б. Гандельсман, К.М. Смирнов)	1) вдосконалення координації рухів; 2) досягнення високої швидкості в циклічних рухах; 3) вдосконалення сили і швидкості рухів; вдосконалення рухів в умовах безпосередньої боротьби з суперником; 5) вдосконалення гранично напруженої центрально-нервової діяльності при малих фізичних навантаженнях; 6) вдосконалення управління засобами пересування; 7) виховання здатності до перемикачів в багатоборстві
15	Домінуюча фізіологічна характеристика (Шефард. 1968)	1. Анаеробного обміну речовин. 2. аеробного обміну речовин. 3. Резерву калорій і рідини. 4. Вибуховою сили. 5. Тривалого зусилля. 6. Спритності
16	регламентація навантажень	1. Вправи заданого обсягу роботи (дистанції в циклічних видах). 2. Вправи заданого часу (бокс, боротьба, хокей та ін.)
17	По тяжкості навантажень	1. Дуже легка. 2. Легка. 3. Помірна. 4. Важка. 5. Дуже важка. 6. Надзвичайно важка. 7. Виснажлива

4. Вікові особливості розвитку рухових якостей людини..

Під руховими (фізичними) якостями розуміють якісні особливості рухової дії: силу, швидкість, витривалість, спритність і рухливість в суглобах. Розвиток рухових якостей, протікає по фазах. Спочатку розвиток однієї якості супроводжується зростанням інших якостей, які в даний момент спеціально не розвиваються. Надалі розвиток однієї якості може гальмувати розвиток інших. Віковий розвиток рухових якостей характеризується гетерохронністю (різночасністю). Це означає, що різні рухові якості досягають свого природного максимального розвитку у різному віці (швидкісні якості - в 13-15 років, силові - в 25-30 років і т. д.).

Сила. Під силою людини розуміють здатність долати зовнішній опір або протидіяти зовнішнім силам. У першому випадку людина прагне надати прискорення нерухомого об'єкту (спортивного снаряду - при метаннях, власного тіла - при стрибках і гімнастичних вправах), у другому, навпаки, прагне зберегти у вихідному положенні тіло або його частини при дії сил, що порушують статику. Такими силами можуть бути зовнішні впливи, наприклад, удар суперника в боксі, а також вага власного тіла або його частини - утримання кута у висі. Головний фактор у прояві людиною сили - м'язову напругу, проте маса тіла (вага) теж відіграє певну роль. Тому розрізняють ще абсолютну і відносну силу. Під першою розуміють силу, яку людина проявляє в будь-якому русі, виміряну без урахування ваги тіла; під другою - величину сили, що припадає на 1 кг ваги тіла людини. Для розвитку сили використовуються вправи з підвищеним опором. Вони діляться на дві

групи: вправи із зовнішнім опором і вправи з подоланням важкості власного тіла.

Швидкість. Швидкісні характеристики рухів і дій об'єднані під загальною назвою - швидкість. У найзагальніших рисах вона характеризує здатність людини здійснювати дії в мінімальній для даних умов відрізок часу. Проте характеристики швидкості неоднорідні і або не пов'язані один з одним, або пов'язані слабо. До швидкісних характеристиках рухових дій відносяться: 1) швидкість одиночного руху (при малому зовнішньому опорі), 2) частота рухів; 3) швидкість рухової реакції.

Витривалість. Під витривалістю розуміють здатність людини тривалий час виконувати роботу без зниження її інтенсивності. Розвиток витривалості - це значною мірою розвиток біохімічних процесів, що сприяють більш тривалого виконання роботи, а також стійкості нервової системи до збудження великої інтенсивності.

Спритність. Під спритністю розуміється сукупність координаційних здібностей. Однією з цих здібностей є швидкість оволодіння новими рухами, інший - швидка перебудова рухової діяльності відповідно до вимог раптової ситуації, що змінилася. Безсумнівно, що цими двома здібностями зміст спритності не вичерпується, але особливості рухової діяльності, згрупованих під назвою спритність, до теперішнього часу вивчені недостатньо.

Рухливість у суглобах. Рухливість у суглобах – морфо-функціональний рухова якість. З одного боку, вона визначається будовою суглоба, еластичністю зв'язок, з іншого - еластичністю м'язів, яка залежить від фізіологічних та психологічних чинників. Рухливість у суглобах збільшується при підвищенні температури м'язів у результаті їх роботи (збільшення температури м'язів призводить до підвищення їх еластичності), при емоційному збудженні, наприклад під час змагань, при високій температурі зовнішнього середовища. Розрізняють активну і пасивну рухливість в суглобах. Перша проявляється при активних (довільних) рухах самої людини, друга - при пасивних рухах, скоєних під впливом зовнішніх сил (наприклад, зусиль партнера). Пасивна рухливість більше, ніж активна. Під впливом стомлення активна рухливість в суглобах зменшується (за рахунок зниження здатності м'язів до повного розслаблення після скорочення), а пасивна збільшується (за рахунок меншої протидії розтягуванню тонусу м'язів).

Фізіологічні механізми розвитку витривалості.

Витривалістю називають здатність найбільш тривало або в заданих межах часу виконувати спеціалізовану роботу без зниження її ефективності. Її визначають також як здатність долати розвивається стомлення або зниження працездатності людини.

Розрізняють 2 форми прояву витривалості - загальну і спеціальну.

Загальна витривалість характеризує здатність тривало виконувати будь-яку циклічну роботу помірної потужності. Загальна витривалість залежить від доставки кисню працюючим м'язами, головним чином, визначається

функціонуванням киснева-транспортної системи: серцево-судинної, дихальної та системою крові.

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

- збільшенням легеневих обсягів і ємностей;
- наростанням глибини дихання;
- збільшенням дифузійної здатності легень, що обумовлено збільшенням альвеолярної поверхні і об'єму крові в легенях, що протікає через розширюється мережа капілярів;
- збільшенням потужності і витривалості дихальних м'язів, що призводить до зростання обсягу вдихуваного повітря по відношенню до функціональної залишкової ємності легень.

Всі ці зміни сприяють також економізації дихання: більшого надходження 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 вигідному використанню анаеробних джерел, тобто підвищує вентиляційний поріг анаеробного обміну.

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

- збільшення об'єму серця і потовщення серцевого м'яза - спортивна гіпертрофія;
- зростання серцевого викиду;
- уповільнення частоти серцевих скорочень у спокої в результаті посилення парасимпатичних впливів - спортивна брадикардія, що полегшує відновлення серцевого м'яза і подальшу її працездатність;
- зниження систолічного артеріального тиску у спокої - спортивна гіпотонія.

В системі крові підвищенню загальної витривалості сприяють:

- збільшення об'єму циркулюючої крові за рахунок, головним чином, збільшення обсягу плазми, при цьому адаптивний ефект забезпечується - зниженням в'язкості крові і відповідним полегшенням кровотоку і великим венозним поверненням крові, стимулюючим сильніші скорочення серця;
- збільшення загальної кількості еритроцитів і гемоглобіну,
- зменшення вмісту лактату в крові при роботі, пов'язане, по-перше, з переважанням в м'язах витривалих людей повільних волокон, що використовують лак-тат як джерело енергії, і по-друге, обумовлене збільшенням ємності буферних систем крові, зокрема, її лужних резервів.

5. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.

Фізіологічною основою рухової навички є руховий динамічний стереотип, що формується як злагоджена, зрівноважена система умовно-рефлекторних нервових зв'язків. Є різні види рухових навичок: побутові, трудові, спортивно-гімнастичні. Стереотипи кожного виду навичок мають свою особливу структуру. Для побутових навичок характерний цілковитий автоматизм, знижена діяльність відповідних центрів кори головного мозку при виконванні рухових дій. Трудові рухові навички характеризуються свідомим виконанням поставленого трудового завдання при автоматизації окремих трудових операцій. Особливістю спортивно-гімнастичних навичок є контроль свідомості за виконанням дій, високий рівень їх досконалості.

Під час різноманітних фізичних вправ у учнів формуються правильні рухові уявлення і сприймання, виховується вміння контролювати свої рухи відповідно до вироблених уявлень. Однак коли рухові дії не усвідомлюються, то від цього якість фізичної підготовки знижується. Утворення рухових навичок зв'язане з опануванням рухових актів, з поступовою їх автоматизацією. Збуджувальні і гальмівні стани кори головного мозку, які виникають при одноманітних і повторних рухових актах, приводять до того, що ці акти стають дедалі легшими і більш автоматичними.

Рухові акти, що відбуваються при меншій збудливості, при певній загальмованості відповідних відділів кори головного мозку, стають автоматичними. У міру вдосконалення рухових навичок, їх автоматизації уточнюється також м'язова афектація, посилюється контроль з боку аналізаторів, удосконалюються рухові умовні рефлекси. Провідну роль в утворенні рухових навичок відіграє свідомість. Активне ставлення учня до виконання фізичних вправ сприяє швидкому створенню нових умовно-рефлекторних зв'язків, засвоєнню нових фізичних вправ. Рухова навичка утворюється, закріплюється і зберігається від руйнування внаслідок фізичних вправ.

Фізичні якості – сила, швидкість, витривалість, спритність, гнучкість – характеризують специфіку рухової діяльності особи, її фізичні здібності.

Сила виявляється в здатності перемагати певні перешкоди, опір руховим діям, уміння протидіяти м'язовому напруженню; швидкість – це здатність робити рухи в певному темпі завдяки рухомості нервово-м'язових процесів; витривалість виявляється в руховій діяльності, в умінні протистояти втомі; спритність – здатність оволодівати руховими координаціями і в разі потреби переключатися з одних координованих дій на інші; гнучкість – здатність виявляти потрібну динамічність залежно від ступеня рухливості, від ланок опорно-рухового апарата організму. Усі ці фізичні якості визначаються функціональними можливостями органів центральної нервової системи.

Єдність фізичних якостей і рухових навичок не виключає суперечностей між ними. Ці суперечності виникають тоді, коли рівень розвитку фізичних якостей вищий від засвоєних раніше рухових навичок. Невідповідність між цими двома компонентами рухової діяльності викликає потребу в перебудові відстаючого компонента, в підвищенні його рівня до передового. Навчання

рухових дій і виховання фізичних якостей особистості – процеси взаємозумовлені; вони органічно зв'язані між собою і відіграють провідну роль у фізичному розвитку та вдосконаленні учнів усіх вікових груп.

Рухові уміння — здатність на моторному рівні справлятися з новими завданнями поведінки. Спортсменові необхідне уміння миттєво оцінювати виниклу ситуацію, швидко і ефективно переробляти інформацію, що поступає, вибирати в умовах дефіциту часу адекватну реакцію і формувати найбільш результативні дії. Ці здібності в найбільшій мірі виявляються в спортивних іграх і єдиноборствах, які відносять до ситуаційних видів спорту. У тих же випадках, коли відпрацьовуються одні і ті ж рухи, які в незмінному порядку повторюються на тренуваннях і під час змагань, уміння спортсменів закріплюються у вигляді спеціальних навиків. Процес вчення руховому навичку починається з певної спонуки до дії, яка задається підкрітковими і кірковими мотиваційними зонами. У людини це, головним чином, прагнення до задоволення певної соціальної потреби. Оптимальний рівень мотивацій і емоцій сприяє успішному засвоєнню рухового завдання і її рішення.

Перша фаза, коли відбувається об'єднання окремих елементів руху в цілісну дію, характеризується іррадіацією нервових процесів з генералізацією відповідних реакцій і залученням в роботу багатьох м'язів. При перших спробах виконати нову рухову дію в корі головного мозку збуджуються одночасно нервові центри, що забезпечують виконання даного руху, і сусідні центри, що не беруть участь в роботі. У цій ситуації м'язи-антагоністи перешкоджають вільному виконанню руху, воно здійснюється закріпачення. Друга фаза характеризується концентрацією збудження, поліпшенням координації, усуненням зайвих рухів. Після неодноразових повторень нервові процеси в корі головного мозку поступово локалізуються в тих центрах, які безпосередньо забезпечують виконується рух, а сусідні центри як би «вимикаються». Тут вже можна говорити про сформований руховому вмінні. Третя фаза характеризується стабілізацією, високим ступенем координації та автоматизації рухів. Фактично тут повною мірою виявляються всі ознаки рухової навички.

Контрольні питання

1. Розкажіть поняття та види рухової активності.
2. Що представляє собою гіпокінезія? Основні характеристики здоров'я людини.
3. Наведіть фізіологічну класифікацію фізичних вправ.
4. Вікові особливості розвитку рухових якостей людини.
5. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.

2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.

3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.

4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.

5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 8. Фізіологічні особливості людини при фізичних навантаженнях.

План

1. Адаптація організму при фізичних навантаженнях.
2. Функціональні змін в організмі людини при фізичних навантаженнях.
3. Фізіологічні основи розвитку людини під час тренуваності.
4. Фізіологічна характеристика розминки.
5. Фізіологічна характеристика впрацьовування.

1. Адаптація організму при фізичних навантаженнях.

Людина може підлаштуватися практично під будь-які умови навколишнього середовища. Практично те ж саме може зробити і організм людини, пристосовуючись до тренувальних буднів, інтенсивних тренувань і важкої ваги. Така здатність організму називається адаптацією.

Адаптація м'язів до фізичних навантажень ділиться на кілька видів за механізмами появи і за часом виникнення. За механізмами: генотипна - залежить від генів, вроджених якостей і спадковості; фенотипна - з'являється під час будь-яких занять, протягом усього життя. За часом: термінова - якщо говорити про фізичні навантаження, то така адаптація виглядає як зміна пульсу, швидкості вдиху-видиху і подібне; довгострокова - виникає під дією постійних і тривалих факторів впливу, наприклад, при постійних тренуваннях в спортивному залі.

Під постійним стресом, тобто тренуваннями, організм (м'язи, суглоби, системи організму) удосконалюються, звикають до отримуваних навантажень. В результаті чого поліпшуються фізичні якості, наприклад, сила, витривалість, збільшуються в розмірах м'язи. Для м'язів вже не будуть стресовими ті навантаження, які були місяць, два назад, а просто будуть фактором тонізації.

Адаптацію можна визначити в той момент, коли м'язи перестають хворіти, число повторень за один сет значно зросло. У всіх спортсменів адаптація м'язів до фізичних навантажень триває по-різному. Це обумовлено початковим станом спортсмена, типом статури, станом здоров'я, спадковістю. Варто постійно «дивувати» м'язи і фізичне навантаження з кожним разом буде стійко переноситися організмом, паралельно зміцнюючи його, розвиваючи та вдосконалюючи. Адаптацію можна зарахувати до позитивних явищ спортивного життя.

Здатність пристосовуватися до змін зовнішнього і внутрішнього середовища є унікальною властивістю організму людини. З позицій теорії управління, біологічна адаптація є динамічний коливальний процес, що супроводжується перебудовою функціональної системи гомеостазу на новий рівень регулювання. Одним з загально-біологічних механізмів, що забезпечують протікання процесу адаптації, є варіабельність функціонування фізіологічних систем.

Безсумнівний інтерес представляє поняття загального адаптаційного синдрому, запропоноване канадським вченим Гансом Сельє (1960). Під останнім він розуміє сукупність захисних реакцій організму людини або тварин, що виникають в умовах стресових ситуацій. В адаптаційний синдром автор виділяє три стадії: стадію тривоги, обумовлену мобілізацією захисних сил організму; стадію резистентності, пов'язану з пристосуванням людини до екстремальних факторів середовища і стадію виснаження, що виникає при тривалому стресі, що може привести до виникнення захворювань і навіть смерті.

Поняття "адаптація" тісно пов'язане з поданням про функціональних резервах, тобто приховані можливості людського організму, які можуть бути реалізовані в екстремальних умовах. Знаючи закономірності формування функціональної системи, можна різними засобами ефективно впливати на окремі її ланки, прискорюючи пристосування до фізичних навантажень і підвищуючи тренуваність, тобто управляти адаптаційним процесом. Знання в області вивчення функціонального стану організму під час занять фізкультурою і спортом мають першорядне значення для фахівців в галузі фізичної культури і спорту, так як дозволяють вирішувати питання професійної орієнтації та відбору, допуску до оздоровчих і тренувальних занять, планувати режим рухового навантаження, виходячи з рівня фізичної підготовленості і стану здоров'я організму. Ці знання важливі також для займаються фізичною культурою і спортом з метою проведення самоконтролю в динаміці фізичного вдосконалення.

У фізіологічному відношенні адаптація до м'язової діяльності є системною відповіддю організму, спрямованим на досягнення високої тренуваності і мінімізацію фізіологічної ціни за це. З цих позицій адаптацію до фізичних навантажень слід розглядати як динамічний процес, в основі якого лежить формування нової програми реагування, а сам пристосувальний процес, його динаміка і фізіологічні механізми визначаються станом і співвідношенням зовнішніх і внутрішніх умов діяльності.

Навантаження, що застосовуються в процесі фізичної підготовки, виконують роль подразника, що порушує пристосувальні зміни в організмі. Тренувальний ефект визначається спрямованістю і величиною фізіологічних і біохімічних змін, що відбуваються під впливом застосовуваних навантажень. Глибина що відбуваються при цьому в організмі зрушень залежить від основних характеристик фізичного навантаження:

- інтенсивності та тривалості виконуваних вправ;
- кількості повторень;
- тривалості і характеру інтервалів відпочинку між повторенням вправ.

Певне поєднання перерахованих параметрів фізичних навантажень дозволяє домогтися прогнозованих змін функціонального стану організму, поліпшення обміну речовин і, в кінцевому підсумку, підвищення тренуваності. Процес адаптації організму до дії фізичних навантажень має

фазний характер. Тому виділяють два етапи адаптації: строковий і довгостроковий (хронічний). Етап термінової адаптації (строковий) зводиться переважно до змін енергетичного обміну і пов'язаних з ним функцій вегетативного забезпечення на основі вже сформованих механізмів їх реалізації, він являє собою безпосередню відповідь організму на одноразові впливи фізичних навантажень. При багаторазовому повторенні фізичних впливів і підсумовуванні багатьох слідів навантажень поступово розвивається довгострокова адаптація. Цей етап пов'язаний з формуванням в організмі функціональних і структурних змін, що відбуваються внаслідок стимуляції генетичного апарату навантажуються під час роботи клітин. У процесі довгострокової адаптації до фізичних навантажень активується синтез нуклеїнових кислот і специфічних білків, в результаті чого відбувається збільшення можливостей опорно-рухового апарату, удосконалюється його енергозабезпечення.

Встановлено, що морфо-функціональні перебудови при довгостроковій адаптації обов'язково супроводжуються такими процесами:

- зміною взаємин регуляторних механізмів;
- мобілізацією і використанням фізіологічних резервів організму;
- формуванням спеціальної функціональної системи адаптації до конкретної діяльності.

У досягненні стійкої та досконалої адаптації велику роль відіграють перебудова регуляторних пристосувальних механізмів і мобілізація фізіологічних резервів, а також послідовність їх включення на різних функціональних рівнях. Спочатку включаються звичайні фізіологічні реакції і лише потім - реакції напруги механізмів адаптації, що вимагають значних енергетичних витрат з використанням резервних можливостей організму, що призводить до формування спеціальної функціональної системи адаптації, що забезпечує конкретну діяльність людини.

Фазовість протікання процесів адаптації до фізичних навантажень дозволяє виділяти три різновиди ефектів у відповідь на виконувану роботу.

Терміновий тренувальний ефект, що виникає безпосередньо під час виконання фізичних вправ і в період термінового відновлення протягом 0,5-1,0 години після закінчення роботи. У цей час відбувається усунення що утворився під час роботи кисневого боргу. Така реакція називається термінової адаптацією. Подання про термінової адаптації полегшить розуміння постійної адаптації, яка відбувається в організмі, коли він стикається з повторюваними циклами фізичних навантажень, наприклад, зміною функції серцево-судинної системи після 6-місячних тренувальних навантажень на розвиток витривалості. Розглянемо основні поняття і принципи, пов'язані як з терміновими реакціями на фізичні навантаження, так і з постійною адаптацією до тренувань.

Ні бігун високого рівня, ні звичайний любитель бігу підтюпцем не займаються бігом в умовах, що дозволяють здійснити детальний фізіологічний контроль. Лише деякі фізіологічні змінні можна контролювати

під час виконання фізичного навантаження на майданчику, причому деякі з них можна точно виміряти, не порушуючи фізичну діяльність. Наприклад, кошти радіо телеметрії і мініатюрні магнітофони можна використовувати під час виконання фізичного навантаження для контролю:

- діяльності серця (ЧСС і електрокардіограма);
- частоти дихання;
- внутрішньої температури і температури шкіри;
- м'язової діяльності.

Останні розробки дозволяють навіть безпосередньо контролювати споживання кисню під час довільної фізичної діяльності за межами дослідницької лабораторії.

Відставлений тренувальний ефект, сутність якого становить активізація фізичним навантаженням пластичних процесів для надлишкового синтезу зруйнованих при роботі клітинних структур і заповнення енергетичних ресурсів організму. Цей ефект спостерігається на пізніх фазах відновлення (зазвичай в межах до 48 годин після закінчення навантаження).

Кумулятивний тренувальний ефект - є результатом послідовного підсумовування термінових і відставлених ефектів повторюваних навантажень. В результаті кумуляції слідових процесів фізичних впливів протягом тривалих періодів тренування (більше одного місяця) відбувається приріст показників працездатності та поліпшення спортивних результатів. Невеликі за обсягом фізичні навантаження не стимулюють розвиток тренуваних функцій і вважаються неефективними. Для досягнення вираженого кумулятивного тренувального ефекту необхідно виконати обсяг роботи, що перевищує величину неефективних навантажень. Подальше нарощування обсягів виконуваної роботи супроводжується, до певної межі, пропорційним збільшенням тренуваних функцій. Якщо ж навантаження перевищує гранично допустимий рівень, то розвивається стан перетренованості, відбувається зрив адаптації.

Адаптивні перебудови - динамічний процес, тому в динаміці адаптаційних змін у спортсменів доцільно виділяти кілька стадій (фізіологічного напруження організму, адаптованості, дезадаптації і реадаптації), кожній з яких властиві свої функціонально-структурні зміни і регуляторно-енергетичні механізми. Природно, основними стадіями, що мають принципове значення в спорті слід вважати дві перші стадії. Стосовно до загальної схеми адаптації ці стадії проходить людина в процесі пристосування до будь-яких умов діяльності.

Стадія фізіологічного напруження організму характеризується переважанням процесів збудження в корі головного мозку і поширенням їх на підкіркові і нижче лежачі рухові і вегетативні центри, зростанням функцій кори надниркових залоз, збільшенням показників вегетативних систем і рівня обміну речовин. На рівні рухового апарату характерним для цієї стадії є збільшення числа активних моторних одиниць, додаткове включення м'язових волокон, збільшення сили і швидкості скорочення м'язів,

збільшення в м'язах глікогену, АТФ і креатинфосфату. Спортивна працездатність – нестійка.

У стадії напруги організму основне навантаження лягає на регуляторні механізми. За рахунок напруги регуляторних механізмів здійснюється пристосування фізіологічних реакцій і метаболізму до зрослим фізичних навантажень. При цьому в деяких випадках зміни функцій організму можуть носити виражений характер. У спортсменів в стадії напруги організму переважають процеси збудження в корі головного мозку, зростають функції кори надниркових залоз, збільшуються показники вегетативних систем і рівень обміну речовин; спортивна працездатність нестійка. В ендокринній тлі переважають продукція катехоламінів і глюкокортикоїдів, яким належить провідна роль в адаптивних зрушеннях вуглеводного обміну. Одночасно ці гормони підвищують активність гормоно- чутливої ліпази жирової тканини. Зрослий жиромобілізуючий ефект готує наступну метаболічну фазу пристосувальних змін - фазу посилення ліпідного обміну, що відповідає переважно стадії адаптованості організму. Фізіологічну основу цієї стадії становить знову сталий рівень функціонування різних органів і систем для підтримки гомеостазу в конкретних умовах діяльності. Обумовлені в цей час функціональні показники в стані спокою не виходять за рамки фізіологічних коливань, а працездатність спортсменів стабільна і навіть підвищується. Отже, в процесі довгострокової адаптації спортсменів до фізичних навантажень гормони грають провідну роль в механізмах перемикання енергетичного обміну з вуглеводного типу на жировий. При цьому якщо катехоламіни готують таке переключення, то глюкокортикоїди його реалізують.

Стадія адаптованості організму в значній мірі тотожна станом його тренуваності. Іншими словами, в основі розвитку тренуваності лежить процес адаптації організму до фізичних навантажень. Фізіологічну основу цієї стадії становить знову усталений рівень функціонування різних органів і систем для підтримки гомеостазу в конкретних умовах діяльності. Обумовлені в цей час функціональні зрушення не виходять за рамки фізіологічних коливань, а працездатність спортсменів стабільна і навіть підвищується.

Стадія дез- адаптації організму розвивається в результаті перенапруги адаптаційних механізмів і включення компенсаторних реакцій внаслідок інтенсивних тренувальних навантажень і недостатнього відпочинку між ними. Процес дез- адаптації в порівнянні з процесом пристосування розвивається, як правило, повільніше, причому терміни його настання, тривалість і ступінь вираженості функціональних змін при цьому відрізняються великою варіативністю і залежать від індивідуальних особливостей організму. Стадія дез- адаптації характеризується ще й тим, що відсутні ознаки активації нервової і ендокринної систем і має місце деяке зниження загальної функціональної стійкості організму. Цей стан може бути віднесено до перед хворобливий. При дез- адаптації спостерігаються

емоційна і вегетативна нестійкість, дратівливість, запальність, головні болі, порушення сну. Знижується розумова і фізична працездатність. Процес дезадаптації є результатом того, що біо- соціальна плата за адаптацію до інтенсивних тренувальних і змагальних навантажень вийшла за межі фізіологічних резервів організму і висунула перед ним нові проблеми. Кінцевий результат дезадаптаційних розладів може протікати з достатньою ще здатністю до відновлення всіх функцій організму і працездатності, що найчастіше і спостерігається у спортсменів. В інших випадках дезадаптації матиме приховані дефекти, які виявляються тільки з плином часу під впливом або дуже високих навантажень, або якоїсь додаткової шкідливості. І, нарешті, дезадаптації може закінчитися стійкими несприятливими змінами функцій організму, зниженням або втратою спортивної працездатності. Очевидно, стадія дезадаптації за своїми патофізіологічними основами значною мірою відповідає стану пере-тренуваності спортсменів.

Стадія реадaptaції виникає після тривалої перерви в систематичних тренуваннях або їх припинення зовсім і характеризується придбанням деяких вихідних властивостей і якостей організму. Фізіологічний сенс цієї стадії - зниження рівня тренуваності і повернення деяких показників до початкових величин. Можливо вважати, що спортсменам, систематично тренуватися багато років і залишає великий спорт, потрібні спеціальні, науково обґрунтовані оздоровчі заходи для повернення організму до нормальної життєдіяльності. Слід мати на увазі, що виникли в процесі тривалих і інтенсивних фізичних навантажень структурні зміни в міокарді і скелетних м'язах, порушений рівень обміну речовин, гормональні та ферментативні перебудови, своєрідно закріплені механізми регуляції до початкових значень, як правило, не повертаються. За систематичні надмірні фізичні навантаження, а потім за їх припинення організм спортсменів надалі платить певну біологічну ціну, що може проявлятися розвитком кардіосклерозу, ожирінням, зниженням резистентності клітин і тканин до різних несприятливих дій і підвищенням рівня загальної захворюваності.

При адаптації до надмірних для даного організму фізичних навантажень в повній мірі реалізується загально біологічна закономірність, яка полягає в тому, що всі пристосувальні реакції організму до незвичайних факторів середовища мають лише відносної доцільності. Іншими словами, навіть стійка, довготривала адаптація до фізичних навантажень має свою функціональну або структурну ціну.

Ціна адаптації може виявлятися в двох різних формах:

- 1) у прямому зношуванні функціональної системи, на яку при адаптації падає головне навантаження;
- 2) в явищах негативної перехресної адаптації, тобто в порушенні у адаптованих до певного фізичного навантаження людей інших функціональних систем і адаптаційних реакцій, не пов'язаних з цим навантаженням.

Пряма функціональна недостатність може реалізуватися в умовах гостро виникла великого навантаження, при якій спостерігаються прямі пошкодження структур серця, скелетних м'язів, порушення ферментної активності та інші зміни, які є як підсумком самої навантаження, так і виникає при цьому стрес-реакції. Ця ціна термінової адаптації яскраво проявляється при перших навантаженнях нетренованих людей і усувається правильно побудованим тренувальним процесом і розвитком адаптованості.

Ціна адаптації значною мірою залежить від виду фізичних навантажень, до яких відбувається пристосування. Так, наприклад, у важкоатлетів високо-тренованих до статичних силових навантажень, спостерігається зниження витривалості до динамічної роботи; стомлення при таких навантаженнях у них розвивається швидше, ніж у нетренованих здорових людей. Одночасно у важкоатлетів на противагу людям, тренуваним на витривалість, виявлено зниження щільності капілярів в скелетних м'язах і відсутність зростання маси мітохондрій.

На тлі високої тренуваності у штангістів, борців і інших спортсменів нерідко спостерігається зниження резистентності до дії холоду і простудних захворювань, порушення клітинного і гуморального імунітету. У високо-тренованих на витривалість спортсменів спостерігаються порушення функцій шлунково-кишкового тракту, печінки і нирок, що є наслідком обмеженого кровопостачання цих органів в період тривалої м'язової роботи.

Однак висока ціна адаптації та феномени негативної перехресної резистентності при такому пристосуванні є можливе, але зовсім не обов'язкове явище. Найбільш раціональний шлях до попередження адаптаційних порушень складається в правильно побудованому режимі тренувань, відпочинку та харчування, загартовування, підвищення стійкості до стресових впливів і гармонійному фізичному і психічному розвитку особистості спортсмена. Про системні механізми адаптації до фізичних навантажень можна судити тільки на основі всебічного врахування сукупності реакцій цілісного організму, включаючи реакції з боку центральної нервової системи, рухового і гормонального апаратів, органів руху і кровообігу, системи крові, аналізаторів, обміну речовин та інших функціональних систем. Слід також підкреслити, що вираженість змін функцій організму у відповідь на фізичне навантаження залежить, перш за все, від індивідуальних особливостей людини і рівня його тренуваності.

Процес адаптації пов'язаний з неоднаковою біологічною значимістю різних функціональних систем організму. Адаптація заснована на узгоджених реакціях окремих органів і систем, які змінюються хоч і неоднаково, але в цілому забезпечують оптимальне функціонування цілісного організму. Цим, наприклад, обумовлено гальмування діяльності органів травлення і виділення у спортсменів при інтенсивній фізичній роботі, в результаті чого зберігаються резервні можливості організму для посилення функцій дихання і кровообігу, що безпосередньо забезпечують організм киснем. Вчення про адаптацію людини до фізичних навантажень становить

одну з найважливіших методичних основ теорії і практики спорту. Саме в них ключ до вирішення конкретних медико-біологічних і педагогічних завдань, пов'язаних зі збереженням здоров'я і підвищенням працездатності в процесі систематичних фізичних навантажень. Адаптаційно-приспосувальна діяльність вимагає витрат енергії, в зв'язку з чим можна говорити про "ціною адаптації", яка визначається ступенем напруги регуляторних механізмів і величиною витрачених функціональних резервів.

Концепція гомеостазу в даний час грає важливу роль при аналізі життєвих процесів на різних рівнях біологічної системи. Гомеостатичні властивості цілісного організму є результатом одночасної дії численних і складно організованих регуляторних механізмів, серед яких одне з центральних місць займає вегетативна регуляція, що забезпечує сталість рівнів речовини і енергії в організмі, його органах і тканинах. Після основоположних робіт К. Бернара, І. Сеченова і У. Кенон новий крок у розвитку ідеї гомеостазу був зроблений Н. Вінером, який запропонував застосовувати методи теорії управління при моделюванні гомеостатичних систем. З точки зору кібернетики, гомеостаз забезпечується за рахунок управління внутрішніми параметрами системи на основі надходить на її вхід переробки інформації про стан зовнішнього середовища.

Саме в області космічної медицини була розроблена концепція про можливості використання системи кровообігу як індикатор адаптаційних реакцій цілісного організму. Якщо уявити організм як кібернетичну систему, що складається з керованого (опорно-руховий апарат і внутрішні органи) і керуючого (центральна нервова система) елементів, то узгоджувальною (согласующ.) ланкою між ними є апарат кровообігу. Як відомо, провідну роль в регуляції діяльності серця і судин відіграє вегетативна нервова система.

Розглянемо двоконтурну систему, що складається з двох гомеостаз: вегетативної (керуючої) і міокардо-гемодинамічної (керованої). Тоді процес адаптації організму до умов середовища може бути описаний, виходячи з взаємодії між керуючим і виконавчим контурами. З урахуванням ролі кожного з них в реалізації адаптаційних реакцій організму перехід від одного функціонального стану до іншого відбувається в результаті змін одного з 3 властивостей біосистеми:

- 1) рівня функціонування;
- 2) функціонального резерву;
- 3) ступеня напруги регуляторних механізмів.

Рівень функціонування, який визначається значеннями основних показників системи кровообігу, є не що інше, як характеристика міокардіального-гомеостатичного гомеостазу.

Поточна діяльність організму завжди пов'язана з витрачанням резервів, але разом з тим відбувається і їх заповнення. Тому важливе значення має не тільки своєчасна мобілізація резервів, а й відповідна стимуляція процесів відновлення і захисту. Ось чому при обговоренні питання про функціональне

резерві системи кровообігу необхідно комплексно розглядати і міокардо-гемодинамічний гомеостаз і вегетативний гомеостаз. Останній має пряме відношення до управління функціональними резервами організму і системи кровообігу зокрема. Ступінь напруги регуляторних систем, в тому числі тонуусу симпатичного відділу вегетативної нервової системи, впливає на рівень функціонування кровообігу шляхом мобілізації тієї чи іншої частини функціонального резерву регуляторних систем у відповідь на стресовий вплив середовища може викликати порушення гомеостазу.

У найзагальнішому вигляді допустимо вважати, що функціональний резерв має прямий зв'язок з рівнем функціонування і зворотний зв'язок зі ступенем напруги регуляторних систем. З цього випливає, що про функціональне резерві можна судити не вимірюючи його безпосередньо, а аналізуючи співвідношення між рівнем функціонування і ступенем напруги регуляторних систем. Здатність адаптуватися до впливу фактору (або адекватно відреагувати на вплив) без порушення міокардіально-гемодинамічного гомеостазу і стійкість механізмів адаптації може проявитися тільки при достатній адаптаційний потенціал. Це залежить не тільки від наявних функціональних резервів, але і (меншою мірою) від адекватності і економічності реагування, а також ефективності управління витрачанням і відновленням резервів.

Будь-який вплив середовища на організм викликає, перш за все, стрес-реакцію, яка виражається в збільшенні рівня функціонування певних систем організму (наприклад, при фізичному навантаженні систем кровообігу і дихання), одночасно включаються регуляторні системи, які мобілізують функціональні резерви. Контролюючи рівень функціонування (зворотний зв'язок) і управління ним (прямий зв'язок), регуляторні системи так регулюють витрачання функціонального резерву, щоб забезпечити гомеостатичний режим взаємодії систем, що беруть участь в реакції на що впливає фактор. Якщо автономні механізми не забезпечують підтримання необхідного рівня функціонування окремих систем, мобілізація стратегічних резервів здійснюється центральними регуляторними механізмами. Важливо відзначити здатність центральних механізмів регуляції забезпечувати реакції компенсації, т. Е. При нестачі функціональних резервів однієї з систем активізувати витрата функціональних резервів іншої пов'язаної з нею системи, що дозволяє отримати необхідний кінцевий результат різними шляхами. У цьому плані корисним є уявлення про ефекторні інтеграл, що пояснює мульти- параметричний характер гомеостазу. Сталість рівня функціонування однієї з домінуючих систем при впливі даного чинника супроводжується вельми істотними фізіологічними зрушеннями в інших функціонально пов'язаних з нею системах. Це обумовлено різним функціональним резервом кожної з систем, а також процесами адаптації та компенсації, що протікають при безпосередній участі центральних механізмів регуляції.

З урахуванням прогнозу функціональної готовності можна диференційовано здійснювати корекцію функціонального стану шляхом підбору комплексів відновлювальних засобів різноспрямованого, а часто і поєднаної дії, а також корекцію тренувальних навантажень. При цьому аналіз фізіологічного впливу центральних над-сегментарних систем вегетативної регуляції і його органо-периферичного відображення дозволяє визначати конкретні клініко-діагностичні підходи до розпізнавання вегетативного супроводу тієї чи іншої форми адаптаційного напруження при м'язовій діяльності.

Фізіологічні механізми відновлювальних процесів.

Відновлення кисневого запасу організму, фосфагенів, вуглеводів відбивається в підвищеному в порівнянні з до-робочим рівнем споживання кисню - кисневому боргу. Процес віддачі кисневого боргу складається в надмірному витрачанні кисню понад рівень спокою за час періоду відновлення. Додатково споживаний кисень забезпечує організм енергією, необхідною для здійснення всіх відновлювальних процесів. Швидкість споживання кисню протягом перших 2-3 хв. після роботи знижується дуже швидко. Це - алактатний компонент кисневого боргу, пов'язаний з використанням кисню на швидке відновлення витрачених під час роботи фосфагенів м'язів, пониженого вмісту кисню в венозній крові, з насиченням міоглобіну киснем. Подальше уповільнене відновлення швидкості споживання кисню організмом людини протягом 30-60 хв. - повільний (лактатний) компонент кисневого боргу - пов'язано в основному з порівняно повільним усуненням з крові і між-тканинної рідини лактату, який накопичився там під час важкої м'язової роботи.

Процеси відновлення різних функцій в організмі можуть бути розділені на три окремі періоди.

До першого (робочого) періоду відносять ті відновні реакції, які здійснюються вже в процесі самої м'язової роботи (відновлення АТФ, креатинфосфату, перехід глікогену в глюкозу і ресинтезу глюкози з продуктів її розпаду - глюконеогенез). Робоче відновлення підтримує нормальний функціональний стан організму і допустимі параметри основних гомеостатичних констант в процесі виконання м'язової навантаження. Робоче відновлення має різний генез залежно від напруженості м'язової роботи. При виконанні помірного навантаження надходження кисню до працюючих м'язів і органам покриває кисневий запит організму і ресинтез АТФ здійснюється аеробним шляхом. Відновлення в цих випадках протікає при оптимальному рівні окисно-відновних процесів. Такі умови спостерігаються при мало-інтенсивних тренувальних навантаженнях, а також на окремих ділянках бігу на довгі дистанції, який характеризується істинним стійким станом. Однак при прискоренні, а також в стані "мертвої точки" аеробний ресинтез доповнюється анаеробним обміном.

Змішаний характер ресинтезу АТФ і креатинфосфату по ходу роботи властивий вправам, які лежать в зоні великої потужності. При виконанні

роботи максимальної і субмаксимальної потужності виникає різке невідповідність між можливостями робочого відновлення і швидкістю ресинтезу фосфагенів. Це одна з причин швидкого розвитку втоми при цих видах навантажень.

Другий (ранній) період відновлення спостерігається безпосередньо після закінчення роботи легкої та середньої тяжкості протягом кількох десятків хвилин і характеризується відновленням ряду вже названих показників, а також нормалізацією кисневої заборгованості, глікогену, деяких фізіологічних, біохімічних і психофізіологічних констант.

Раннє відновлення лімітується головним чином часом погашення кисневого боргу. Погашення алактатної частини кисневого боргу відбувається досить швидко, протягом декількох хвилин, і пов'язано з ресинтезом АТФ і креатинфосфату. Погашення лактатної частини кисневого боргу обумовлено швидкістю окислення молочної кислоти, рівень якої при тривалій і важкій роботі збільшується в 20-25 разів у порівнянні з вихідним, а ліквідація цієї частини боргу відбувається протягом 1,5-2 годин.

Третій (пізній) період відновлення відзначається після тривалої напруженої роботи (біг на марафонські дистанції, багатокілометрові лижні та велосипедні гонки) і затягується на кілька годин і навіть діб. У цей час нормалізується більшість фізіологічних і біохімічних показників організму, видаляються продукти обміну речовин, відновлюються водно-сольовий баланс, гормони і ферменти. Ці процеси прискорюються правильним режимом тренувань і відпочинку, раціональним харчуванням, застосуванням комплексу медико-біологічних, педагогічних і психологічних реабілітаційних засобів.

Як і будь-який процес, що відбувається в організмі, відновлення регулюється двома основними механізмами - нервовим (за рахунок умовних і безумовних рефлексів) і гуморальним.

Нервовий механізм регуляції, як більш швидкий, перш за все звертає і здійснює відновлення в період самої діяльності і в ранньому періоді відновлення. За допомогою нервового механізму переважно регулюється нормалізація внутрішнього середовища організму, головним чином через серцево-судинну і дихальну системи (доставка кисню, поживних речовин, видалення продуктів обміну). Більш повільний гуморальний механізм регуляції забезпечує, перш за все, відновлення водно-сольового обміну, запасів глюкози і глікогену, а також ферментів і гормонів. Однак, ще раз підкреслюємо, що в процесі трудової та спортивної діяльності людини регуляція роботи органів, систем і їх функцій в цілому здійснюється тільки спільним, нервово-гуморальним шляхом.

Нерівномірність відновних процесів вперше була встановлена А. Хіллом (1926) при аналізі ліквідації кисневої заборгованості організму. Автор показав, що відразу після закінчення роботи відновлення йде швидко, а потім швидкість його знижується і спостерігається фаза повільного відновлення. В подальшому було показано, що наявність двох фаз

відновлення відзначається, як правило, після важкої фізичної роботи. Після помірних навантажень погашення кисневого боргу носить однофазний характер, т. З. спостерігається тільки фаза швидкого відновлення.

2. Функціональні змін в організмі людини при фізичних навантаженнях.

Під час тренувальних занять або змагань в змінах функціонального стану організму людини виділяють три періоди: передстартовий, основний робочий і відновлювальний.

Передстартовий період. За кілька хвилин або годин до початку змагань зростають ЧСС, систолічний об'єм (СО) і хвилинний обсяг кровообігу (МОК), підвищується артеріальний тиск, зростають легенева вентиляція, енерговитрати, температура тіла.

За своєю природою передстартові зміни функцій є умовно-рефлекторними реакціями. Вони готують організм до майбутньої роботи і прискорюють процеси впрацювання. Обумовлені ці зміни посиленням діяльності симпатoadреналової системи, про що свідчить підвищення концентрації норадреналіну і адреналіну в крові ще до початку роботи.

Залежно від характеру змін фізіологічних функцій і емоційного статусу спортсмена виділяють три види передстартових станів:

- стан готовності: характеризується помірним емоційним збудженням і забезпечує високий спортивний результат;
- стартовою лихоманки. При цьому стані характерно підвищене збудження ЦНС, під впливом якого працездатність може як збільшуватися, так і зменшуватися;
- стартовою апатії. Відрізняється переважанням гальмівних процесів, що призводять, як правило, до зниження спортивного результату.

Зміни стану організму при розминці.

Фізіологічні ефекти розминки різноманітні. Вона підвищує збудливість і активність сенсорних, моторних і вегетативних центрів, посилює діяльність ендокринних залоз, створюючи тим самим умови для більш ефективної регуляції вегетативних і моторних функцій при подальшій роботі. Підвищується температура тіла, і особливо працюючих м'язів, завдяки чому збільшуються активність ферментів і, отже, швидкість біохімічних реакцій в м'язових волокнах, збудливість і лабільність м'язів, підвищується швидкість їх скорочення.

Основний робочий період. Поступове збільшення працездатності людини на початку виконання спортивних вправ називається впрацювання. У цей час відбувається перебудова нейрогуморальних механізмів регуляції рухів і вегетативних функцій на новий, більш напружений, режим діяльності і поліпшення координації рухів.

Після закінчення періоду впрацювання при тривалій аеробного роботі виникає стійкий стан - фізіологічні функції, що забезпечують

транспорт кисню, змінюються незначно. При роботі максимальної і субмаксимальної потужності період стійкого стану відсутня, так як на всьому її протязі відбувається поступове наростання ЧСС, СО, МОК і, відповідно, споживання кисню.

Відновлювальний. Після закінчення фізичної роботи діяльність фізіологічних систем, що забезпечують можливість її виконання, поступово зменшується і досягає до-робочого рівня. Цей процес називається відновленням, протягом нього кількісні показники роботи систем кровообігу і дихання повертаються до вихідних параметрів, видаляються продукти метаболізму, заповнюються енергетичні субстрати, пластичні речовини (білки і ін.), Ферменти. У цей період відбуваються також процеси, що забезпечують підвищення працездатності організму, тобто має місце явище супер- компенсації.

3. Фізіологічні основи розвитку людини під час тренуваності.

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. Тренувальні навантаження повинні поступово підвищуватися залежно від досягнутого рівня функціональних можливостей, інакше навіть при систематичних заняттях забезпечуватиметься лише їх підтримуючий ефект. Наприклад, при фізичних навантаженнях у молодих людей ЧСС повинна бути вище 150 уд. хв., а у літніх - вище 130 уд. хв, інакше адаптивних зрушень в організмі, зокрема в стані серцевого м'яза, що не спостерігатиметься. 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.

Тренувальний ефект залежить від обсягу фізичного навантаження - її тривалості, інтенсивності і частоти.

Однак у кожної людини є генетично обумовлена межа функціональних перебудов в процесі тренування - його генетична норма реакції. При однакових фізичних навантаженнях різні люди відрізняються за величиною і швидкості змін функціональної підготовленості, тобто по тренуємості.

Вплив спадкових факторів визначає ступінь розвитку фізичних якостей. Найменш тренуваних якостей є швидкість, гнучкість, швидкісно-силові можливості. Генетично обумовлені зміни багатьох фізіологічних показників.

Фізіологічні зміни в організмі при стимуляції розвитку м'язової сили складаються із структурних і функціональних змін.

Структурні зміни проявляються в зміцненні кістково-суглобової і зв'язкового апарату; м'язової гіпертрофії, (яка буває двох типів: саркоплазматичного і міо- фібрилярного типу).

Сарко- плазматичний тип м'язової гіпертрофії проявляється в накопиченні в саркоплазмі глікогену, різних іонів і інших речовин і виникає в результаті багаторазових повторень силових напружень.

Справжньою є міо- фібрилярна гіпертрофія, що супроводжується збільшенням кількості скорочувальних білків і міо- фібрилів.

Функціональні зміни складаються з підвищення збудливості нервово-м'язового апарату, посилення внутрішньо-і міжм'язової координації, поліпшення координації рухових і вегетативних функцій.

Фізіологічне обґрунтування методів силового тренування.

Найбільш популярним є метод динамічних зусиль, який має два різновиди: метод максимальних зусиль і метод повторних зусиль.

Метод максимальних зусиль (ММЗ) передбачає використання максимальних м'язових напружень з максимальними обтяженнями. При цьому відбуваються одночасне включення найбільшої кількості ДЕ, максимальна частота імпульсації мотонейронів, синхронізація роботи різних ДЕ, концентрація зусиль вольовим напругою, що супроводжується скороченням м'язів-агоністів і частково - антагоністів.

Цей метод використовується з 60-х років ХХ століття. Позитивні сторони ММЗ полягають в тому, що він сприяє утворенню специфічних нервово-м'язових координаційних відносин і найбільш ефективний для розвитку максимальної сили.

Як негативну сторону ММЗ слід виділити його травматичність; при частому використанні він одноманітний, швидко стомлює. Крім того, збільшення максимальної сили пов'язане не тільки з поліпшенням координації, а й зі значними морфо-функціональними змінами, що виникають у зв'язку з виконанням значного обсягу навантажень.

Сутність методу повторних зусиль (МПЗ) полягає в використанні навантажень нижче максимальних. Для оцінки величини обтяження при тренуванні використовують або величину обтяження у відсотках від максимальної сили, або число підйомів (кількість разів), яке виконується при даному вазі у вигляді показника повторного максимуму (ПМ).

Переваги МПЗ полягають в тому, що цим методом можна виконати великий обсяг роботи і, відповідно, отримати необхідні зрушення в обміні речовин, що є основою формування гіпертрофії. При цьому спостерігається менше напруження і зменшення травматичності.

Недоліки МПЗ полягають у тому, що він не вигідний в енергетичному відношенні, а останні, найбільш важливі, спроби здійснюються при зниженій збудливості ЦНС.

Різновид МПЗ - піднімання непередельного ваги з максимальною швидкістю (деякі називають його методом динамічних зусиль).

Ізометричний метод (ІМ) для тренування сили був запропонований Т. Мюллером і П. Карповичем (1951).

Як гідності ІМ слід зазначити можливість регуляції, оптимального часу підтримки заданої сили (на відміну від цього методу в динамічному методі максимальна сила підтримується тільки частки секунди). Таким чином, ІМ являє собою спосіб спрямованої адаптації м'язів до максимальних силових напружень. Крім того, при використанні цього методу можна підбирати м'язові групи і положення ланок рухового апарату в необхідних (робочих) кутах. Він не вимагає складного обладнання і не займає багато часу.

Недоліки ІМ проявляються у виникненні через 6-8 тижнів стабілізації максимальної сили, появі скутості м'язів, зниженні їх еластичності, в малому "перенесення" тренуваності через відмінності нервово-м'язової координації.

Особливо ефективний ІМ в видах спорту, де виражений елемент ізометричних і близьких до них напруг (боротьба, т / атлетика, гімнастика і ін.). Найбільша ефективність досягається в тренуванні: при відповідних кутах положень тіла і кінцівок, не більше 10-15% від часу всього тренування (10-15 хв.), не більше 3-4 разів на тиждень і не більше 4-6 тижнів.

Додаткові заходи при цьому методі тренування полягають у використанні дихальних вправ, вправ на розслаблення в поєднанні з динамічними вправами, при застосуванні тренажерів з індикаторами, в частій зміні вправ і положень тіла.

Поступається метод (ІМ), або пліометричні тренування (ПТ). Використовуються обтяження більше максимальної сили. Ефективний метод розвитку максимальної сили, так як при ньому проявляється сила, більше максимально доступною. Вправам в ПТ повинна передувати велика силове тренування. Ці вправи називають вправами "ударного типу", наприклад: вправи "зі зривом", стрибок в яму з подальшим вистрибуванням. Для кваліфікованих спортсменів використовують 3-4 серії по 5-8 вправ, 1-2 рази на тиждень у 2-му періоді попереднього циклу.

Електро- стимуляційне тренування (ЕСТ). При тренуванні м'язової сили цей метод має допоміжне значення. Він також використовується при відновленні діяльності м'язів після травм. Має аналгетичну (знеболюючу) ефектом.

Комбіновані методи тренування починаються з МПУ (техніка і обсяги), потім додаються ізометричний метод і ММУ. Використання динаміко-

статичних вправ і ПТ залежить від рівня підготовленості спортсменів і етапу тренування. Значний період часу в силовій підготовці спортсменів займало використання анаболічних стероїдів (аналогів чоловічого статевого гормону тестостерону). Найбільшу популярність мали препарати, які володіють і сильним анаболічним і малим андрогенну дію. Анаболізму препаратів цієї групи сприяє збільшенню синтезу білків і стимулює зростання тканин в цілому (особливо виконують максимальне навантаження). Ефект цих препаратів виявився найбільш значущим в тих видах спорту, які пов'язані з розвитком сили і використанням виснажують навантажень. В даний час анаболіки (неробол, ретаболіл та ін.) Віднесені до класу допінгів і заборонені до застосування Міжнародним олімпійським комітетом.

Вікові особливості розвитку сили і резерви сили. Удосконалення сили у дітей і підлітків відбувається нерівномірно і залежить від генетичної програми розвитку і соціальних факторів. З віком завдяки вдосконаленню нервової регуляції, зміни хімізму і будови маса і сила м'язів збільшуються в 7,5-9,5 рази; максимальна сила різних м'язових груп - в 9-15 разів. Найбільший приріст сили відбувається в період з 9 до 31 та з 13 до 17 років. Максимальна сила реєструється в 18-20 років. У наступні роки при відсутності спеціального тренування сили темп підвищення максимальної сили сповільнюється.

Вікові зміни маси м'язів (у відсотках від маси тіла) відбуваються в такий спосіб: у новонароджених - 23%, у дітей 8, 15, 18 років - відповідно, 27, 32, 44%, у дорослих - знижується до 40%, а у спортсменів високого класу досягає 50% і більше.

Приріст силових показників м'язів при тренуванні до локальної роботи досягає 3,5-3,7 рази, при глобальній - зростає в 2-2,5 рази. Середньорічне збільшення сили у важкоатлетів легкій ваговій категорії (до 56 кг) становить 2,8 кг на рік, а важкій категорії - до 8,7 кг в рік.

4. Фізіологічна характеристика розминки.

Під розминкою розуміється виконання вправ, яке передуює виступу на змаганні або основної частини тренувального заняття. Розминка сприяє оптимізації передстартового стану, забезпечує прискорення процесів впрацювання, підвищує працездатність. Найважливіший результат активної розминки - регуляція та узгодження функцій дихання, кровообігу і рухового апарату в умовах максимальної м'язової діяльності. У цьому зв'язку слід розрізняти загальну і спеціальну розминку.

Загальна розминка може складатися з самих різних вправ, мета яких - сприяти підвищенню температури тіла, збудливості ЦНС, посилення функцій киснево-транспортної системи, обміну речовин у м'язах та інших органах і тканинах тіла.

Спеціальна розминка за своїм характером повинна бути якомога ближче до майбутньої діяльності. У роботі повинні брати участь ті ж системи

та органи тіла, що і при виконанні основного (змагального) вправи. У цю частину розминки слід включати складні в координаційному відношенні вправи, що забезпечують необхідну "настройку" ЦНС.

Тривалість та інтенсивність розминки і інтервал між розминкою і основний діяльністю визначаються низкою обставин: характером майбутнього вправи, зовнішніми умовами (температурою і вологістю повітря тощо), індивідуальними особливостями і емоційним станом спортсмена.

1. Розминка підвищує збудливість сенсорних і моторних нервових 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 подальших вправ.

2. Розминка посилює діяльність всіх ланок кисень - транспортної системи (дихання і кровообігу): підвищуються ЛВ, швидкість дифузії O_2 з альвеол в кров, ЧСС і серцевий викид, АТ, венозний повернення, розширюються капілярні мережі в легенях, серці, скелетних м'язах. Все це призводить до посилення постачання тканин киснем і відповідно до зменшення кисневого дефіциту в період вработивання, запобігає наступ стану "мертвої точки" або прискорює наступ "другого дихання".

3. Розминка посилює шкірний кровообіг і знижує поріг початку потовиділення, тому вона надає позитивний вплив на терморегуляцію, полегшуючи тепловіддачу і запобігаючи надмірне перегрівання тіла під час виконання наступних вправ.

Оптимальна перерва повинна становити не більше 15 хв., протягом яких ще зберігаються слідові процеси від розминки. Роль розминки в різних видах спорту та за різними зовнішніми обставинами неоднакова. Особливо помітно позитивне вплив розминки перед швидко-силовими вправами відносно невеликий тривалості. Розминка надає скільки достовірного позитивного впливу на м'язову силу, але покращує результати в таких швидко- силових складно-координаційних вправах, як легкоатлетичні метання. Позитивний вплив розминки перед бігом на довгі дистанції виражено значно менше, ніж перед бігом на середні і короткі дистанції. Більш того, при високій температурі повітря виявлено негативний вплив розминки на терморегуляцію під час бігу на довгі дистанції.

Зміни стану організму при розминці.

Розминка - комплекс загальних і спеціальних вправ, що виконуються перед тренуванням або змаганням і сприяють прискоренню процесу впрацювання, підвищенню працездатності.

Фізіологічні ефекти розминки різноманітні. Вона підвищує збудливість і активність сенсорних, моторних і вегетативних центрів; посилює діяльність ендокринних залоз, створюючи тим самим умови для більш ефективної регуляції вегетативних і моторних функцій при подальшій роботі. Підвищується температура тіла, і особливо працюючих м'язів, завдяки чому збільшуються активність ферментів і, отже, швидкість біохімічних реакцій в

м'язових волокнах, збудливість і лабільність м'язів, підвищується швидкість їх скорочення.

Розминка підсилює роботу систем, що забезпечують транспорт кисню до працюючих м'язів. Зростають легенева вентиляція, швидкість дифузії кисню з альвеол в кров, МОК, розширюються артеріальні судини скелетних м'язів, збільшується венозне повернення, підвищується (завдяки збільшенню температури тіла) інтенсивність дисоціації оксигемоглобіну в тканинах.

5. Фізіологічна характеристика впрацювання.

Швидкість посилення діяльності фізіологічних систем під час впрацювання неоднакова. Руховий апарат, що володіє високою збудливістю і лабільністю, на новий робочий рівень налаштовується швидше, ніж вегетативні системи. Так, наприклад, під час інтенсивного бігу максимальна швидкість руху досягається до 5-6-ї с. У той же час розширення артеріальних судин м'язів відбувається за 60-90 с, а ЧСС, СО і МОК досягають максимальних величин. Навіть при роботі максимальної аеробної потужності необхідний рівень споживання кисню досягається лише через 2-3 хв. У зв'язку з тим що транспорт кисню посилюється поступово, на початку будь-якої роботи скорочення м'язів здійснюється в основному в анаеробних умовах. Різниця між потребою організму в кисні під час періоду впрацювання і його реальним надходженням називається кисневим дефіцитом.

При неважких навантаженнях дефіцит кисню покривається ще під час самої роботи. При виконанні субмаксимальних і максимальних фізичних вправ виникає дефіцит кисню ліквідується після завершення роботи, складаючи частину загального кисневого боргу. Швидкість зміни фізіологічних функцій під час впрацювання залежить від інтенсивності (потужності) виконуваної роботи. Чим більше потужність, тим швидше відбувається посилення діяльності серцево-судинної і дихальної систем. При однакових за характером і потужністю вправах впрацювання відбувається тим швидше, чим вище рівень тренуваності людини.

Стан фізіологічних функцій при роботі.

Розрізняють істинний і хибний стійкий стан фізіологічних функцій при роботі.

Істинне стійкий стан характеризується високою узгодженістю роботи рухового апарату і вегетативних систем, що беруть участь в її забезпеченні. Функції серцево-судинної і дихальної систем не досягають своїх граничних величин. Ресинтез макроергічних фосфорних сполук відбувається за рахунок аеробних окислювальних реакцій. Споживання кисню, як правило, нижче максимально можливих для людини величин. Молочна кислота майже не накопичується в м'язах. Це забезпечує збереження кислотно-лужного стану в рідких середовищах організму.

При помилковому стійкому стані кисневий запит вище і споживання кисню або близько до максимально можливої для нього величиною, або навіть максимальне. Незважаючи на це потреба м'язів у кисні все ж повністю не задовольняється. Поступово в організмі утворюється і наростає кисневий борг. З метою поповнення недостатнього надходження кисню легенева вентиляція, ЧСС і МОК збільшуються і досягають максимально можливих величин. Нестача кисню веде до посилення частки анаеробних процесів в забезпеченні м'язів енергією. В результаті цього в м'язах і в крові зростає концентрація молочної кислоти. Відбувається зсув рН крові в кислу сторону. Таким чином, при помилковому стійкому стані відносна стабільність фізіологічних функцій протягом роботи обумовлена невідповідністю їх рівнів запитам організму для забезпечення роботи необхідної потужності, а неможливістю їх подальшого посилення.

Контрольні запитання.

1. Охарактеризуйте адаптація організму при фізичних навантаженнях.
2. Які функціональні зміни відбуваються в організмі людини при фізичних навантаженнях?
3. Які фізіологічні основи розвитку людини під час тренуваності.
4. В чому заключається фізіологічна характеристика розминки.
5. Фізіологічна характеристика впрацювання.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вєрвєс, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 9. Фізична працездатність та методичні підходи до її визначення.

План

1. Поняття фізичної працездатності.
2. Фізична аеробна працездатність.
3. Фізична анаеробна працездатність.
4. Фізіологічні резерви організму їх характеристика та класифікація.
5. Фізіологічна характеристика стандартних ациклічних рухів та витривалості.

1. Поняття фізичної працездатності.

Фізична працездатність – потенційна здатність людини проявити максимум фізичного зусилля при статичній, динамічній та змушеній роботі.

Фізична працездатність є інтегративним вираженням можливостей людини, входить в поняття його здоров'я і характеризується рядом об'єктивних факторів. До них відносяться:

- тілобудова і антропометричні показники;
- потужність і ефективність механізмів енергопридукції аеробним і анаеробним шляхом;
- сила і витривалість м'язів;
- нейром'язова координація;
- стан опорно-рухового апарату;
- нейроендокринна регуляція як процесів енергоутворення, так і використання наявних в організмі енергоресурсів;
- психічний стан.

У повсякденному житті і професійній діяльності людина використовує лише невелику частину фізичної працездатності. На більш високому рівні вона проявляється в спорті, в боротьбі за життя, в небезпечних умовах межі фізичних можливостей людини виявляється ще вищими.

Для кількісної оцінки фізичної працездатності використовують одиниці роботи: кілограмометр (кгм), вати (Вт), джоулі (Дж), ньютони (Н). 1 Вт = 6,12 кгм/хв. Кількісна оцінка фізичної працездатності необхідна: для оцінки функціональних резервів організму при організації фізичного виховання населення, у самодіяльному спорті та спорті високих досягнень; при підборі, плануванні і прогнозуванні навчально-тренувальних навантажень спортсменів; при визначенні рухового режиму хворих в клініках і центрах реабілітації та при оцінці ефективності фізичної реабілітації хворих; при визначенні ступеню індивідуальності у лікарсько-трудовій експертизі; для диференціальної діагностики окремих захворювань, визначення вірогідності розвитку серцево-судинних, в першу чергу виявлення до-клінічних форм коронарної недостатності, прогнозування протікання захворювань.

Розрізняють загальну та спеціальну фізичну працездатність. Остання (спеціальна) залежить від спортивної спеціалізації. У різних людей фізична

працездатність різна. Вона залежить від спадковості та зовнішніх умов: професії, рівня або характеру фізичної активності, виду спорту та ін. Для тестування фізичної працездатності використовують різні пристрої: велоергометр, тредміл (доріжка, що пересувається), тредбан (барабан, що обертається), різноманітні сходинки для степ-ергометрії, ергометри човникового типу та ін. На кожному з них можна моделювати навантаження різного характеру та потужності.

Для тестування фізичної працездатності використовують навантаження: східчасти зростання навантаження без періоду відпочинку; безперервне чи майже безперервне зростання навантаження до певного рівня з подальшим рівномірним навантаженням на цьому рівні; одномоментне рівномірне безперервне навантаження.

В спортивно-медичній практиці використовують проби з мінімальними, субмаксимальними та максимальними навантаженнями.

Максимальні тести передбачають збільшення навантаження до досягнення межі аеробної здатності (максимального споживання кисню). Використовування таких навантажень зв'язане з певним ризиком, тому в клінічних умовах вони використовуються в спортивній медицині та при фізіологічних дослідженнях.

Найчастіше використовуються субмаксимальні навантажувальні тести, які вимагають менших зусиль, приблизно в межах 75 % максимально допустимих навантажень. Основні протипоказання для проведення субмаксимальних навантажень: серцева недостатність II-III стадії, активний ревмокардит, період реконвалесценції після гострих інфекційних захворювань, часті приступи стенокардії, загроза виникнення чи свіжий інфаркт міокарду, відновний період на протязі 3 місяців після інфаркту міокарду, порушення ритму серцевої діяльності, злоякісні новоутворення, хвороби крові, гіпертонічна криза, вади серця.

2. Фізична аеробна працездатність.

Основними показниками аеробної витривалості є максимальне споживання кисню (МСК), анаеробної - максимальний кисневий борг (МКБ).

При дозуванні навантаження для вдосконалення витривалості при рівномірної м'язовій роботі виділяють зони інтенсивності фізичного навантаження за частотою серцевих скорочень. *Нульова зона (130 уд./хвил.)*

Застосовується для відпочинку і відновлення. Перша зона (від 130 до 150 уд./хвил.) - для досконалості аеробної здатності. Друга зона (від 150 до 180 уд./хвил.) - для анаеробної працездатності і третя зона (понад 180 уд./хвил.) - для анаеробної здатності.

Аеробна працездатність - це здатність організму тривалий час виробляти фізичну роботу при достатній кількості кисню, що надходить у внутрішнє середовище організму.

Аеробну продуктивність прийнято оцінювати за рівнем МСК, за часом, необхідного для досягнення МСК, і по граничному часу роботи на рівні МСК. Показник МСК найбільш інформативний і широко використовується для оцінки аеробних можливостей спортсменів. За МСК можна дізнатися, скільки кисню (у літрах або мілілітрах) здатний спожити організм людини за одну хвилину. До **функціональних систем**, що забезпечують високі величини МСК, відносяться *апарат зовнішнього дихання, серцево-судинна система, системи кровообігу і тканинного дихання*. Тут же відзначимо, що **інтегральним показником діяльності апарату зовнішнього дихання** є рівень легеневої вентиляції. У стані спокою спортсмен робить 10-15 дихальних циклів, обсяг видихається за один раз повітря становить близько 0,5 л. Легенева вентиляція за одну хвилину в цьому випадку становить 5-7 л. Виконуючи вправи *субмаксимальної або великої* потужності, тобто коли діяльність дихальної системи повністю розгорнута, збільшується як частота дихання, так і його глибина; величина легеневої вентиляції становить 100-150 л. і більше. Між легеневою вентиляцією і МСК існує тісний взаємозв'язок. Виявлено також, що розміри легеневої вентиляції не є лімітуючим фактором МСК (*максимального споживання кисню*). Слід зазначити, що після досягнення граничного споживання кисню легенева вентиляція все ще продовжує рости зі збільшенням функціонального навантаження або тривалості вправи.

Серед усіх факторів, що визначають МСК, провідне місце відводиться серцевої продуктивності. **Інтегральним показником** серцевої продуктивності є *хвилинний об'єм серця*. При кожному скороченні серце виштовхує з лівого шлуночка в судинну систему **70-80 мл/крові** (ударний об'єм) і **більше**. Таким чином, за хвилину в спокої серце перекачує **4-4,5 л/крові** (хвилинний об'єм крові - **ХОК**). При напруженій м'язовій навантаженні ЧСС підвищується до 200 уд/хв. і більше, ударний об'єм також збільшується і досягає величин при пульсі 130-170 уд./хв. При подальшому зростанні частоти скорочень порожнину серця не встигає повністю наповнитися кров'ю, і ударний об'єм зменшується. У період максимальної серцевої продуктивності (при ЧСС 175-190 уд/хв.) досягається максимум споживання кисню. Встановлено, що рівень споживання кисню під час виконання вправ з напругою, що викликає почастищення серцевих скорочень (в діапазоні 130-170 уд/хв.), знаходиться в лінійній залежності від хвилинного об'єму серця (А.А. Шепілов, В.П. Климин).

Експериментальні дослідження останніх років показали, що ступінь збільшення ударного об'єму під час м'язової роботи набагато менше, ніж вважали раніше. Це дає можливість вважати, що ЧСС є основним чинником підвищення серцевої продуктивності при м'язовій роботі. Більше того, встановлено, що аж до частоти 180 уд/хв. ЧСС з підвищенням важкості роботи збільшується.

Про **максимальні** величини *пульсу* під час найбільших (граничних) навантажень єдиної думки немає. Деякі з дослідників фіксували дуже великі

величини. Так, *Н. Нестеренко* отримав результат ЧСС в **270 уд/хв.**; *М. Окрошідзе* та ін. фіксують величини в 210-216 уд/хв.; за даними *Н. Кулика*, пульс під час змагань коливався в діапазоні 175-200 уд/хв.; в дослідженнях *А. Шепілова* пульс лише іноді перевищував 200 уд/хв. Найбільш оптимальною ЧСС, що дозволяє досягти максимуму серцевої продуктивності, вважається НП в 180-190 уд/хв. Подальше збільшення ЧСС (вище 180-190 уд/хв.) супроводжується виразним зниженням ударного об'єму. У відновлювальному періоді зміна ЧСС залежить від потужності вправи і тривалості його виконання, від ступеня тренуваності спортсмена.

Слід завжди пам'ятати, що киснева ємність крові має істотне значення при визначенні МСК (*максимального споживання кисню*). У нормі вона становить 20 мл. на 100 мл/крові. Рівень МСК залежить від ваги тіла і кваліфікації спортсменів. За даними *П.О. Астранда*, у найсильніших борців Швеції МСК склав від 3,8 до 7 л/хв. Для борця - це унікальний показник. У "короля" лиж *С. Ернберг*, що виступав в 1960-і рр., величина МСК дорівнювала 5,88 л/хв. Однак у перерахунку на 1 кг ваги тіла *С. Ернберг* мав показник МСК, рівний 83 мл/хвил/кг.) (своєрідний світовий рекорд на ті часи), а МСК у шведського борця-важкоатлета склав всього 49 мл/хвил/кг.).

Слід враховувати, що рівень максимальних аеробних можливостей залежить від кваліфікації спортсменів. Наприклад, якщо у здорових, які не займаються спортом чоловіків, МСК становить 35-55 мл/хвил/кг.), то у спортсменів середньої кваліфікації він дорівнює 56-65 мл/хвил/кг.). У особливо видатних спортсменів цей показник може досягати 80 мл/хвил/кг.) і більше. На підтвердження цього звернемося до показників МСК у висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в різних видах спорту (табл. 2). Необхідно зазначити, що показники аеробної продуктивності значно змінюються під впливом тренувань, в яких застосовуються вправи, що вимагають високої активізації серцево-судинної і дихальної систем.

Таблиця 2.

Середні величини МПК у представників різних видів спорту

№	Види спорту	Кількість обстежених	МПК, (мл/хвил/кг.)
1	Марафонський біг	6	79,8
2	Біг на довгі дистанції	12	76,4
3	Велоспорт (шосейні гонки)	4	74,4
4	Плавання (довгі дистанції)	16	73,4

5	Швидкісний біг на ковзанах (стаєр, багатоборці)	16	71,4
6	Лижний спорт	14	70,1
7	Плавання (брас)	I	69,6
8	Плавання (кроль)	5	68,0
9	Ходьба на 20 і 50 км	12	67,2
10	Біг на середні дистанції	15	66,4
11	Швидкісний біг на ковзанах (спринт)	6	65,4
12	Велосипед (трек)	5	61,4
13	Футбол	38	61,2
14	Гребля	2	60,5
15	Веслування на каное	51	60,5
16	Бокс	103	59,4
17	Плавання (короткі дистанції)	10	59,2
18	Волейбол	21	57,7
19	Боротьба	32	50,1
20	Біг на короткі дистанції	6	44,2
21	Гімнастика	3	40,6

Багато дослідників показали, що рівень МСК (*максимального споживання кисню*) під впливом тренувань збільшується на 10-15% від вихідного вже протягом одного сезону. Однак при припиненні тренувань, спрямованих на розвиток аеробної продуктивності, рівень МСК досить швидко знижується.

Як видно, енергетичні можливості людини визначаються цілою системою факторів, які в своїй сукупності є головним (але не єдиним) умовою для досягнення високих спортивних результатів. У практиці є багато випадків, коли спортсмени з високими анаеробними і аеробними можливостями показували посередні результати. Найбільш часто причина криється в слабкій технічній (у деяких випадках вольовий і тактичній) підготовці. Досконала координація рухової діяльності є важливою передумовою для повноцінного використання енергетичного потенціалу спортсмена.

Охарактеризовані біоенергетичні фактори витривалості ні в якому разі не вичерпують проблему структури та механізмів цього основного рухового властивості людини. Винятково важливою для процесів втоми і фізичної працездатності є роль нервової системи. На жаль, її провідне становище все ще слабо вивчено. Незалежно від цього вплив ряду факторів вже не підлягає сумніву. Так, наприклад, вважається доведеним, що підтримка імпульсного потоку на певному рівні (відповідному необхідній швидкості руху) є одним з головних умов для тривалої рухової діяльності. Іншими словами, первинною ланкою і найбільш загальним фактором, що характеризує витривалість, складають нейронні системи вищих рівнів управління. Про це свідчить ряд факторів. Так, наприклад, зв'язок гіпоталамус - гіпофіз - залози внутрішньої секреції стає нестійкою у посередніх бігунів на довгі дистанції (більшість з них мають слабку нервову систему). І навпаки, у 1 200 висококваліфікованих бігунів на середні і довгі дистанції - лижників, ковзанярів, велосипедистів та ін. (з сильною нервовою системою) - встановлена висока функціональна стійкість системи: гіпоталамус - гіпофіз - надниркові залози (В.С. Горожанин, П.З. Сирис).

3. Фізична анаеробна працездатність.

Анаеробна працездатність - здатність виробляти фізичну роботу при недостатній кількості кисню, що надходить у внутрішнє середовище організму, порівняно з його потребою.

Аеробне навантаження для початківців проходить на рівні $P(\text{навантаження})_{\text{max}}$ 65-75%, для досвідчених атлетів на рівні 70-80%. В якості палива вона використовує жир тіла. Тренування повинні продовжуватися не менше 40 хвил., не менше 2-х разів на тиждень. Саме аеробні навантаження необхідні, щоб підготувати організм до більш тяжких навантажень. Де P_{max} - ЧСС (частота серцевих скорочень при максимальному навантаженні).

Анаеробне навантаження проходить на рівні $P_{\text{max}} = 80-100\%$. Це вправи з обтяженнями. Таке навантаження застосовує у вигляді джерела енергії нежир, а глікоген, який утворюється в печінці і безпосередньо в м'язах. При виконанні такого навантаження ви вже не зможете говорити не задихаючись.

Виконується до 5 повторень у вправі ($P_{\max}$ 90-100%) розвиває тільки силу.

Виконання 5-10 повторень ($P_{\max}$ 85-95%) стимулює зростання м'язових волокон.

Виконання 10-15 повторень ($P_{\max}$ 75-85%) розвиває силову витривалість.

Відновлення (ресинтез) АТФ здійснюється за рахунок хімічних реакцій двох типів: анаеробних, протікають при відсутності кисню; аеробних (дихальних), при яких поглинається кисень з повітря.

Анаеробні реакції не залежать від надходження кисню в тканини і активізуються при нестачі АТФ у клітинах. Однак звільнилася хімічна енергія використовується для механічної роботи вкрай неефективно (тільки близько 20-30%). Крім того, при розпаді речовини без участі кисню внутрішньо м'язові запаси енергії витрачаються дуже швидко і можуть забезпечити рухову активність тільки протягом декількох хвилин. Отже, при максимально інтенсивній роботі в короткі проміжки часу енергетичне забезпечення здійснюється переважно за рахунок анаеробних процесів. Останні включають в себе два основних джерела енергії: креатин-фосфатну реакцію, пов'язану з розпадом багатого енергією Крф, і так званий гліколіз, при якому використовується енергія, що виділяється при розщепленні вуглеводів до молочної кислоти (H_3PO_4).

Посилення анаеробних процесів відбувається також при всіляких змінах потужності в ході виконання вправи, при порушенні кровопостачання працюючих м'язів (натужування, затримка дихання, статичні напруги і т.д.). Аеробні ж механізми відіграють головну роль при тривалій роботі, а також у ході відновлення після навантаження (табл. 3).

Таблиця 3.

Джерела енергозабезпечення роботи в окремих зонах відносної потужності і їх відновлення (за М.І. Волкову)

Зона потужності	Час роботи	O ₂ -запит „ г	O ₂ -борг	Шляхи ре синтезу АТФ	Джерела енергії	Час віднов лення
Анаеробно-алактатну спрямованість						
Максимальна	Від 2-3 с до 25-30 с.	7-14	6-12	Креатинфосфат реакція, гліколіз	АТФ, КрФ, глікоген	40-60 хв.
Анаеробно-гліколітична спрямованість						
Суб-максимальна	Від 30-40 с. до	20-40	20, 50-90%	Гліколіз, креатинфос	Крф, глікоген	2-5 год.

а	3-5 хв.			фат реакція	м'язів і печінки, ліпіди	
Змішана анаеробно-аеробна спрямованість						
Велика	Від 3-5 до 40-50 хв	50-150	20-30%	Аеробне окислення, гліколіз	Глікоген м'язів і печінки, ліпіди	5-24 год.
Аеробна спрямованість						
Помірна	Від 50-60 хв. до 4-5 год. і більше	500-1500	5-10%	Аеробне окислення	Переважає глікоген печінки і м'язів, ліпіди	Добу, кілька діб

У своїй сукупності анаеробні і аеробні процеси цілком характеризують функціональний енергетичний потенціал людини - його загальні енергетичні можливості. У зв'язку з цими основними джерелами енергії деякі автори (Н.І. Волков, В.М. Заціорський, А.А. Шепілов та ін.) Виділяють три складові компонента витривалості: алактатний анаеробний; гліколітичний анаеробний; аеробний (дихальний).

Гліколітичні реакції розкриваються повільніше і досягають максимальної інтенсивності до 1-2 хв. Виділена при цьому енергія забезпечує діяльність протягом більш тривалого часу, так як у порівнянні з Крф запаси міоглобіну у м'язах превалюють значно більше. Але в процесі роботи накопичується значна кількість молочної кислоти, що зменшує здатність м'язів до скорочення і викликає "охоронно-гальмові" процеси в нервових центрах.

Дихальні процеси розгортаються з повною силою до 3-5 хвил. діяльності, чому активно сприяють продукти розпаду анаеробного обміну (креатин-молочна кислота), які стимулюють споживання кисню в процесі дихання. З вищевикладеного стає очевидним, що в залежності від інтенсивності, тривалості та характеру рухової діяльності буде збільшуватися значення того чи іншого компонента витривалості (табл. 4).

Таблиця 4.

Співвідношення аеробних і анаеробних процесів енергетичного обміну при бігу на різні дистанції (по Н.І. Волкову)

Дистанція, м	Час, с/хв.	Швидкість, ість,	Споживання O ₂ , %	Кисневий борг,	Алактатний борг, %	Лактатний борг, %	Молочна кислот
--------------	------------	------------------	-------------------------------	----------------	--------------------	-------------------	----------------

			від потреби в O ₂	O ₂ - борг у% від потреб и в O ₂	від загальног о боргу	від загально го боргу	а в крові, мг, %
100	11,2	8,92	4	96	84	16	132
200	23,6	8,47	6	91	49	51	198
400	51,8	7,72	8	92	16	84	227
800	156,1	6,89	23	77	26	74	211
1500	358,3	6,29	49	51	33	66	163
5000	1610,1	5,15	73	27	54	45	109
10000	3313,6	5,05	87	13	69	29	64

При характеристиці витривалості поряд з нашими знаннями про те, як змінюються їхні компоненти в залежності від потужності і тривалості рухової діяльності, необхідно розкрити індивідуальні можливості спортсмена для аеробної та анаеробної продуктивності. Для цієї мети в практиці фізіологічного та біохімічного контролю використовуються різні показники, які розкривають особливості та механізми м'язової енергетики (А. Хілл, Р. Маргарит, Ф. Хенрі, Н. Яковлев, В. Михайлов, Н. Волков, В. Зациорский, Ю. Верхошанский, Т. Петрова зі співавторами, А. Сисоев зі співавторами, В. Пашінцев та ін.).

Анаеробна продуктивність - це сукупність функціональних властивостей людини, які забезпечують його здатність здійснювати м'язову роботу в умовах неадекватного постачання киснем з використанням анаеробних джерел енергії, тобто в безкисневих умовах.

Основні показники:

- потужність відповідних (внутрішньоклітинних) анаеробних систем;
- загальні запаси енергетичних речовин в тканинах, необхідні для ресинтезу АТФ;
- можливості компенсації змін у внутрішньому середовищі організму;
- рівень адаптації тканин до інтенсивної роботи в гіпоксичних умовах.

Аеробні можливості визначаються властивостями різних систем в організмі, забезпечують "доставку" кисню і його утилізацію в тканинах. До цих властивостей відноситься ефективність:

- зовнішнього дихання (хвилинний об'єм дихання, максимальна легенева вентиляція, життєва ємкість легень, швидкість, з якою здійснюється дифузія газів, і т.д.);

- кровообігу (пульс, ЧСС, швидкість кров'яного струму й ін.);
- утилізації кисню тканинами (залежно від тканинного дихання);
- узгодженості діяльності всіх систем.

Анаеробна продуктивність - це сукупність функціональних властивостей людини, які забезпечують його здатність здійснювати м'язову роботу в умовах неадекватного постачання киснем з використанням анаеробних джерел енергії, тобто в безкисневих умовах.

Основні показники:

- потужність відповідних (внутрішньоклітинних) анаеробних систем;
- загальні запаси енергетичних речовин в тканинах, необхідні для ресинтезу АТФ;
- можливості компенсації змін у внутрішньому середовищі організму;
- рівень адаптації тканин до інтенсивної роботи в гіпоксичних умовах.

Аеробні можливості визначаються властивостями різних систем в організмі, забезпечують "доставку" кисню і його утилізацію в тканинах. До цих властивостей відноситься ефективність:

- зовнішнього дихання (хвилинний об'єм дихання, максимальна легенева вентиляція, життєва ємкість легень, швидкість, з якою здійснюється дифузія газів, і т.д.);
- кровообігу (пульс, ЧСС, швидкість кров'яного струму й ін.);
- утилізації кисню тканинами (залежно від тканинного дихання);
- узгодженості діяльності всіх систем.

4. Фізіологічні резерви організму їх характеристика та класифікація.

В даний час під фізіологічними резервами організму розуміється вироблена в процесі еволюції адаптаційна і компенсаторна здатність органу, системи і організму в цілому посилювати в багато разів інтенсивність своєї діяльності порівняно зі станом відносного спокою. Фізіологічні резерви, на думку авторів, забезпечуються певними анатомо-фізіологічними і функціональними особливостями будови і діяльності організму, а саме наявністю парних органів, що забезпечують заміщення порушених функцій; значним посиленням діяльності серця, збільшенням загальної інтенсивності кровотоку, легеневої вентиляції і посиленням діяльності інших органів і систем; високою резистентністю клітин і тканин організму до різних зовнішніх впливів і внутрішніх змін умов їх функціонування.

Як приклад прояви фізіологічних резервів можна вказати на те, що під час важкого фізичного навантаження хвилинний об'єм крові у добре тренованого людини може досягати 40 л, тобто збільшуватися в 8 разів, легенева вентиляція при цьому зростає в 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.

Всі резервні можливості організму А.С. Можухін пропонує розділити на дві групи: соціальні резерви та біологічні резерви.

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

Фізіологічні резерви, на думку автора, включаються не всі відразу, а по черзі.

Перша черга 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 включення здійснюється при напруженій діяльності, нерідко в екстремальних умовах при роботі від 30% до 65% від максимальних можливостей. При цьому включення резервів відбувається завдяки нейрогуморальним впливам, а також вольовим зусиллям і емоціям.

Резерви третьої черги включаються звичайно в боротьбі за життя, часто після втрати свідомості, в агонії. Включення резервів цій черзі забезпечується, мабуть, безумовно рефлекторним шляхом і зворотного гуморальної зв'язком.

5. Фізіологічна характеристика стандартних ациклічних рухів та витривалості.

Фізичні вправи - це рухова діяльність, за допомогою якої вирішуються завдання фізичного виховання - освітня, виховна та оздоровча.

Ациклічні вправи являють собою комбінацію елементів, і, як в циклічній діяльності, шкірних елемент за механізмом ланцюгових рефлексів запускається в хід попереднім і визначає з'явиться наступний. Але на підміну від циклічних вправ тут кожний елемент комбінації має самостійне значення. Ациклічні вправи закріплюються в корі великого мозку, як і циклічні вправи, у вигляді динамічних стереотипів. У основі багатьох видів ациклічних вправ (наприклад, гімнастичні вправи) лежить формування складної системи динамічних стереотипів, шкірних із яких визначає виконання будь-якого складного елемента праворуч.

За характером роботи м'язів ациклічні вправи бувають швидкісно-силові і власне силові.

До швидкісно-силових вправ відносяться штовхання ядра метанні диска, молота, списа, гранати, удари по м'ячем при грі у волейбол, футбол та ін. У цих вправах маса легкоатлетичних снарядів (предметів) відносно невелика, а прискорення велике. Завдяки цьому в кінці руху досягається велика швидкість переміщення маси. Сила м'язів у швидкісно-силових

вправо в основному проявляється у Швидкості їх скорочення. Існує пряма залежність між цими двома параметрами руху: чим більша сила м'язів, тим більша швидкість переміщення масі снаряда в просторі.

Ациклічні вправи являють собою роботу зі змінною інтенсивністю - від максимальної до перемінної. У зв'язку з тим, що робота виконується за короткий час (в межах хвилин), діяльність серцево-судинної та других систем (дихальної) посилюється не дуже - збільшення серцевих скорочень і дихальних рухів в основному відбувається по закінченні праворуч. Кисневий запит на ациклічні вправи невеликий і не завжди може задовольняти повністю під час роботи. Кисневий борг теж невеликий і швидко ліквідовується. Робота дихальної і серцево-судинної систем не така стійка, як при виконанні циклічних вправ. Метання легкоатлетичних снарядів и багато вправ спортивної гімнастики виконуються при затримці дихання, що дає можливість здобувати додаткову силу м'язів. Фіксація грудної клітки при цьому створює більш сприятливі біомеханічні умови для виконання вправи силового характеру - з'являється нерухомість опори для руху кінцівок. Крім того, затримка дихання супроводжується натужуванням.

Фізіологічна характеристика рухової якості «витривалість».

Поняття «витривалість» вживається в повсякденній мові в дуже широкому сенсі для того, щоб охарактеризувати здатність людини до тривалого виконання того чи іншого виду розумової чи фізичної (м'язової) діяльності. Характеристика витривалості як рухового фізичної якості (здатності) людини відносна: вона відноситься тільки до певного виду діяльності. Інакше кажучи, витривалість специфічна - вона проявляється у кожної людини при виконанні певного, специфічного виду діяльності.

Залежно від типу і характеру виконуваної фізичної (м'язової) роботи розрізняють:

1. Статичну і динамічну витривалість, тобто здатність тривало виконувати відповідно статичну або динамічну роботу;
2. Локальну і глобальну витривалість, тобто здатність тривало здійснювати відповідно локальну роботу (за участю невеликого числа м'язів) або глобальну роботу (за участі великих м'язових груп - більше половини м'язової маси);
3. Силу витривалість, тобто здатність багато разів повторювати вправи, що вимагають прояви великої м'язової сили;
4. Анаеробну і аеробну витривалість, тобто здатність тривало виконувати глобальну роботу з переважно анаеробним або аеробним типом енергозабезпечення.

В спортивній фізіології витривалість зазвичай пов'язують з виконанням таких спортивних вправ, які вимагають участі великої м'язової маси (близько половини і більше всієї м'язової маси тіла) і тривають безперервно протягом 2-3 хв. і більше завдяки постійного споживання організмом кисню, що забезпечує енерго- продукцію в працюючих м'язах переважно або повністю аеробним шляхом. Інакше кажучи, у спортивній фізіології витривалість

визначають як здатність тривало виконувати м'язову роботу переважно або виключно аеробного характеру. До спортивних вправ, які вимагають прояву витривалості, відносяться всі аеробні вправи циклічного характеру, зокрема легкоатлетичний біг на дистанціях від 1500 м, спортивна ходьба, шосейні велогонки, лижні гонки на всіх дистанціях, біг на ковзанах на дистанціях від 3000 м, плавання на дистанціях від 400 м та ін.

Контрольні питання.

1. Розкрити сутність поняття фізичної працездатності.
2. Охарактеризуйте фізичну аеробну працездатність.
3. Охарактеризуйте фізичну анаеробну працездатність.
4. В чому заколюється фізіологічні резерви організму їх характеристика та класифікація.
5. В чому заколюється фізіологічна характеристика стандартних ациклічних рухів та витривалості.

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.І. Дубровський. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.
3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.
4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.
8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.
9. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Лекція 10. Фізіологічні основи відновлювальних процесів в організмі людини.

План

1. Фізіологічні механізми розвитку втоми.
2. Особливості втоми при різних видах фізичного навантаження.
3. Фізіологічні механізми відновлювальних процесів.
4. Тестування функціональної підготовленості при виконанні стандартних та максимальних навантажень.
5. Основні форми оздоровлювальної фізичної культури.

1. Фізіологічні механізми розвитку втоми.

Фактори втоми. При виконанні циклічних вправ необхідна потужна робота - основний фактор, що визначає характер і послідовність включення різних енергетичних процесів, швидкість розгортання і розміри включення вегетативних функцій, що забезпечують роботу, швидкість витрачання і час виснаження енергетичних субстратів.

Фізіологічні механізми розвитку втоми. Розглянемо конкретні механізми, що визначають працездатність спортсмена в залежності від граничного часу роботи.

Вправи, гранична тривалість яких менше 10 сек. Основними фізіологічними факторами і механізмами, що визначають граничний час роботи в цих вправах, є: здатність ЦНС здійснювати ефективну стимуляцію м'язів, швидко-силові якості нервово-м'язового апарату, ємність і потужність фосфагеної енергетичної системи.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 10 с - 2-3 хв. Основними фізіологічними факторами і механізмами, що визначають граничний час роботи при цих вправах, є - зниження запасів КрФ, накопичення молочної кислоти, ємність і потужність гліколітичної енергетичної системи працюючих м'язів, стан ЦНС і функціональні властивості нервово-м'язового апарату.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 3-15 хв. Основними фізіологічними факторами і механізмами, що визначають граничний час роботи при цих вправах, є: функціональні можливості киснево-транспортної системи (в першу чергу стан серцево-судинної системи і системи крові), можливості м'язових волокон утилізувати кисень, зміст глікогену в м'язах і потужність гліколітичної енергетичної системи працюють м'язів, ступінь накопичення молочної кислоти в скорочуються м'язах.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 15-60 хв. Основними фізіологічними факторами і механізмами, що визначають граничний час роботи при цих вправах, є: можливості кардіо-респіраторної системи, відсоток вмісту в м'язах повільних волокон, щільність капіляризації

м'язів і активність окисних ферментів, вміст глікогену в м'язових волокнах, ступінь підвищення температури тіла і дегідратації під час роботи.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 60-240 хв. Основними фізіологічними факторами і механізмами, що визначають граничний час роботи при цих вправах, є: можливості кардіо- респіраторної системи, відсоток вмісту в м'язах повільних волокон, щільність капіляризації м'язи і активність окисних ферментів, вміст глікогену в м'язових волокнах, ступінь підвищення температури тіла і дегідратації під час роботи.

Вправи, тривалість яких перевищує 240 хв. Основними фізіологічними факторами і механізмами, що визначають розвиток стомлення при роботі, що триває більше 4 годин, є: виснаження запасів глікогену в м'язах і печінці, зниження концентрації глюкози в крові (може наступати вже після 2 годин роботи) і зменшення, таким чином, швидкості доставки до клітин нервової системи, погіршення ефективності терморегуляції, порушення водно-сольового балансу.

3. Особливості втоми при різних видах фізичного навантаження.

При виконанні циклічних вправ необхідна потужна робота - основний фактор, що визначає характер і послідовність включення різних енергетичних процесів, швидкість розгортання і розміри включення вегетативних функцій, що забезпечують роботу, швидкість витрачання і час виснаження енергетичних субстратів. Розглянемо конкретні механізми, що визначають працездатність спортсмена в залежності від граничного часу роботи.

Вправи, гранична тривалість яких менше 10 сек.

Енергозабезпечення працюючих м'язів при максимальній анаеробної потужності вправ здійснюється виключно анаеробним шляхом, головним чином за рахунок фосфагеної (АТФ + КрФ) енергетичної системи. При такій високій швидкості енерговитрат і короткому часу роботи АТФ не встигає ресинтезувати аеробним шляхом. За такий короткий час жодна з вегетативних функцій (дихання, кровообіг і ін.) Не встигає досягти можливого максимуму, щоб забезпечити необхідну швидкість доставки кисню до працюючих м'язів.

При таких вправах ЧСС зростає до 80-90 % від максимальної, легенева вентиляція становить 20-30% від максимальної, запаси АТФ і КрФ знижуються на 20-50%, глікоген витрачається в незначній кількості, концентрація лактату в крові досягає 5-8 ммоль/л і то лише після закінчення роботи.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 10 сек. - 2-3 хв.

При вправах субмаксимальної анаеробної потужності запаси КрФ зменшуються більш ніж на 90%, а АТФ - на 30-40%. В результаті інтенсивного анаеробного гліколізу концентрація молочної кислоти в крові

може досягати 20-25 ммоль/л, рН крові знижується до 7,0. При тривалості вправ, що дорівнює 2-3 хв., показники діяльності киснево-транспортної системи (ЧСС, МОК, легенева вентиляція, швидкість споживання кисню) досягають величин або близьких до максимальних для даної людини, або максимальних.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 3-15 хв.

Гранична тривалість вправ великої потужності (або максимальної аеробного потужності) не лімітуються зменшенням запасів АТФ, КрФ або глікогену, так як вміст КрФ зменшується приблизно до однакових величин після вправ, які тривають 3-5 хв. і 10-15 хв., а запаси глікогену знижуються лише на 20-30%. У випадках, коли тривалість роботи досягає 2-3 хв. і більше, ЧСС, СО, МОК, ЛВ, УТОГ досягають максимальних для даного спортсмена величин. Концентрація лактату в крові зростає до 10-25 ммоль/л. Причому, чим більше тривалість роботи в розглянутому діапазоні (3-15 хв.), тим менше концентрація лактату в крові.

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 15-60 хв.

При вправах такої тривалості дистанційне споживання кисню становить 80-90 % від МПК. Близько 90% всієї енергії утворюється аеробних шляхом. Окислювальному розщепленню більшою мірою піддаються вуглеводи, а не жири. ЧСС протягом роботи становить 80-90% від максимальної, а легенева вентиляція - 70-80% від максимальної. Концентрація молочної кислоти зростає досить значно (в середньому на рівні порога анаеробного обміну).

Вправи, гранична тривалість яких знаходиться в діапазоні 60-240 хв.

Дистанційне споживання кисню при такій роботі коливається (в залежності від се граничної тривалості) від 55 до 80% від індивідуального МПК. ЧСС і ЛВ також далекі від максимальних можливостей і складають від них лише 60-80%. Основними енергетичними субстратами служать жири і в меншій мірі - вуглеводи. Майже усією енергією працюючі м'язи забезпечуються за рахунок аеробних процесів.

Вправи, тривалість яких перевищує 240 хв.

У вправах малої потужності (трудова і побутова діяльність, масова фізична культура, турпоходи і так далі) споживання кисню становить зазвичай менше 50% від МСК (максимального споживання кисню). Показники діяльності кардіо- респіраторної системи також не перевищують 40-50% від індивідуальних граничних величин. М'язи забезпечуються енергією за рахунок окислення головним чином жирів і в меншій мірі - вуглеводів.

4. Тестування функціональної підготовленості при виконанні стандартних та максимальних навантажень.

Про функціональної підготовленості спортсменів судять як за показниками в стані спокою, так і щодо змін різних функцій організму при роботі. Для тестування використовують стандартні і граничні навантаження, причому стандартні навантаження підбирають такі, які доступні всім обстежуваним особам незалежно від віку і рівня тренуваності. Граничні ж навантаження повинні відповідати індивідуальним можливостям людини.

Зміни фізіологічних показників у тренуваних і нетренуваних осіб при стандартних і граничних навантаженнях мають принципові відмінності. У разі стандартних навантажень регламентується потужність і тривалість роботи. Здається частота педалювання на велоергометрі і величина подоланого опору, висота сходинок і темп сходження при степ-тестах, тривалість роботи та інтервали між пробами і т. п., тобто всім обстежуваним пропонується однакова робота. У цій ситуації краще підготовлена людина, працюючи більш економно за рахунок досконалої координації рухів, має невеликі енерговитрати і показує менші зрушення в стані рухового апарату і вегетативних функцій. У разі виконання граничних навантажень тренуваний спортсмен працює з більшою потужністю, виконує свідомо більший обсяг роботи, ніж не підготовлена людина. Незважаючи на економічність окремих фізіологічних процесів і високу ефективність дихання і кровообігу, для виконання граничної роботи тренуваний організм спортсмена витрачає величезну енергію і розвиває значні зрушення в моторних і вегетативних функціях, зовсім недоступні для не підготовленої людини. При виконанні стандартних навантажень працездатність спортсменів оцінюється прямими показниками - за величиною і потужністю виконаної роботи і непрямими показниками; за величиною функціональних зрушень в організмі. У тренуваних спортсменів, що володіють більш широким діапазоном функціональних резервів, відзначається значне збільшення функціональних показників, яке не може бути досягнуто нетренуваними особами.

Характеристика хронічної втоми та перевтомлення.

Хронічна втома (неврастенія) - це хвороба, з якою можна і потрібно впоратися, і зробити це необхідно якомога скоріше, адже чим далі, тим все буде тільки гірше. В основі цієї хвороби лежить психічне виснаження, яке призводить до збоїв нервової системи. На перших порах хвороба не відразу виявляє себе і яке той час може протікати майже не помітно тому, що організм компенсує локальні збої за рахунок інших своїх можливостей і сам намагається відновитися, але ці його запаси не безмежні, вони все більше розтринькуються і в якій то момент людина розуміє що він втомився, і не просто втомився, а втомився як собака. При хронічній втомі мозок перестає виконувати свої захисні функції і поступово виснажившись від перевантажень, втрачає можливість правильно сприймати що відбувається, роздумувати, робити вірні висновки і тому подібне. Начебто і розумієш, але додумати і що то вирішити до кінця, не можеш. У голові може бути багато хороших ідей, але всі думають тільки на половину і до логічного кінця нічого, за великим рахунком, не доходить. У цьому стані людина настільки

ослаблена що поступово, з розвитком хвороби, втрачає себе як особистість. Він майже не здатний контролювати свої думки і емоційні стани, які змінюються з швидкістю блискавки із сплеску радості до сльози. Частий і тривалий, песимістичний настрій; справи якщо і йдуть то з натугою, а багато хто або закидаються, або виходять погано.

Перевтомлення – це стан організму на межі патології, який розвивається під впливом тривалої та невпинної роботи в стані стомлення або тоді, коли регламентуючий відпочинок між циклами роботи є недостатнім для відновлення й характеризується об'єктивно-суб'єктивними ознаками стомлення, а в професійній діяльності з'являються грубі помилки в роботі. Таким чином, перевтомлення з'являється в разі порушення режиму праці й відпочинку, що супроводжується відчуттям стомлення вже перед початком роботи, об'єктивним зниженням якісних та кількісних показників роботи з різким зменшенням рівня безпеки діяльності і збільшенням періодів в динаміці працездатності.

Ознаки перевтомлення:

- 1) байдужість до роботи та її можливі наслідки;
- 2) зміни звичайної поведінки особистості;
- 3) підвищена конфліктність, роздратованість;
- 4) замкненість;
- 5) неадекватна реакція на жарт;
- 6) бурхлива реакція на будь-яке зауваження;
- 7) безсоння або сонливість;
- 8) пітливість чи сухість шкіри;
- 9) почервоніння чи блідість.

5. Основні форми оздоровлювальної фізичної культури.

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 здорового, так і з яким-небудь захворюванням, можуть завдати йому шкоди. Таким чином, фізична культура, першорядним завданням якої є збереження і зміцнення здоров'я, повинна бути невід'ємною частиною життя кожної людини.

До видів з переважним використанням ациклічних вправ можна віднести гігієнічну й виробничу гімнастику, заняття в групах здоров'я й загальної фізичної підготовки (ОФП), 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 і стрибкових вправ впливають переважно на серцево-судинну систему, нахили й присідання — і на руховий апарат, методи релаксації й самонавіяння — і на центральну нервову систему.

Вправи в партері розвивають силу м'язів і рухливість у суглобах, бігові серії -витривалість, танцювальні — і пластичність і тому подібне. Залежно від вибору застосовуваних засобів заняття ритмічною гімнастикою можуть носити переважно атлетичний, танцювальний, психо- регулюючий 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 морфо-функціональні зміни (переважно нервово-м'язового апарата): 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 —і 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 —і до 1407 кгм/хв., тоді як при заняттях “чистим” атлетизмом такого ефекту не спостерігалось (А.Н. Мамитов, 1981) . При сполученні силових вправ із плаванням і бігом (4 рази в тиждень —і атлетична гімнастика й 2 рази —і тренування на витривалість) поряд з вираженим збільшенням сили й силової витривалості відзначене збільшення показників тесту PWC170 з 1100 до 1300 кгм/хв. і МПК із 49,2 до 53,2 мол/кг.

Фізичний розвиток може бути всебічним і гармонійним, середнім, слабо вираженим, недостатнім і поганим. Оскільки фізичний розвиток - це процес, яким можна керувати, то його можна спрямовувати в певному напрямку (покращання рухових якостей, вдосконалення форми тіла, підвищення функціонального рівня окремих систем і органів тощо). Як відомо, фізичний розвиток протягом життя значно змінюється: до 30-35 років він розвивається, до 40-45 років - стабілізується і після 45 років - знижується. Однак, при правильному способі життя, відповідному тренуванні ці періоди можна значно розширити.

До критеріїв фізичного розвитку відноситься і будова тіла. Вона визначається розмірами, формою, пропорціями (співвідношення одних розмірів тіла до інших) та особливостями розміщення окремих частин тіла. Особливості фізичного розвитку і будови тіла значною мірою визначають його конституцію.

Під конституцією людини розуміють ті особливості її складу, які тісно пов'язані з біохімічними процесами життєдіяльності організму (водно-сольовий і вуглеводно-жировий обміни). Саме ці процеси метаболізму впливають на будову тіла, обумовлюючи різну ступінь розвитку жирових відкладень, скелета, м'язів, а через них - форму грудної клітки, черевної порожнини, спини, ніг, рук, голови. Сьогодні у світі існує понад 100 різних визначень конституції людини. Однак, найбільш широке розповсюдження отримали визначення антрополога В.В. Бунака та академіка М.В. Чорноручького.

За даними В.В. Бунака, люди за своєю конституцією поділяються на три типи: грудний, черевний і м'язовий. В основу своєї класифікації він

поклав ступінь жировідкладень, м'язовий розвиток, форму грудної клітки і спини.

Грудний тип характеризується незначним жировідкладенням, тонкою шкірою, слабо розвинутими м'язами. При цьому типі осанка тулуба звичайна або сутулувата, грудна клітка плоска, дещо впалий живіт.

До черевного типу конституції відносяться люди, у яких значне жировідкладення, товста шкіра, масивні, але в'ялі м'язи, дещо сутула або звичайна спина, конусної форми грудна клітка, великий живіт.

У людей м'язового типу - середня ступінь товщини шкіри, масивні або середні м'язи, пряма або хвиляста спина, циліндричної форми грудна клітка, прямий живіт.

Згідно з даними М.В. Чорноручького (його класифікацією користуються в нашій державі), люди за своєю конституцією поділяються на нормостенічний, астенічний і гіперстенічний типи.

При нормостенічному типі розміри кістково-м'язової системи людини розвинуті пропорційно. Астенічний тип характеризується переважним ростом тіла у довжину, стрункістю тіла і слабким загальним фізичним розвитком. У людей астенічного типу подовжені розміри тіла переважають над поперечними, розміри кінцівок - над розмірами тулуба (він відносно короткий), розміри грудної клітки - над розмірами живота (довжина грудної клітки довша за довжину живота) тощо.

Гіперстенічний тип характеризується масивністю, доброю вгодованістю, відносно довгим тулубом і короткими ногами, грудна клітка більш коротка відносно до живота тощо.

Фізичний розвиток людини залежить від умов навколишнього середовища (клімату, рельєфу місцевості, наявності річок, озер, моря, гір, лісів тощо) та соціально-економічних факторів (суспільного устрою, ступеня економічного розвитку, умов праці, побуту, відпочинку, харчування, рівня культури, гігієнічних навичок, способу життя, національних традицій тощо). Усі ці фактори взаємообумовлені і діють у поєднанні. Однак, вирішальну роль відіграють соціально-економічні фактори: зміни умов життя людського суспільства призводять до змін і у фізичному розвитку. Виявлено, що на сучасному етапі розвитку суспільства показники фізичного розвитку дітей (довжина тіла, вага, об'єм грудної клітки, життєва ємність легень) значно вищі, ніж вони були у дітей 100-150 років тому. Це явище отримало назву акселерації (прискорення).

Фізичний розвиток людини значною мірою визначається її руховою активністю. У осіб, які систематично займаються фізичними вправами і спортом він набагато вищий, ніж у їх однолітків, що ними не займаються. Особливо це стосується будови тіла та росту спортивних показників.

Фізіологічні механізми, які обумовлюють взаємозв'язок і координацію різних процесів в організмі - різноманітні. Умовно їх можна поділити на три групи: місцеві, гуморальні і нервові. Однак, такий розподіл не означає, що ці механізми функціонують окремо, без зв'язку один з одним. Регуляція

функцій в організмі єдина, причому, основною і визначальною є нервова, яка пов'язана з виникненням і перебігом усіх безумовних і умовних рефлексів. При цьому різноманітні рефлекторні механізми взаємозв'язку і координації, які визначають основний характер поєднання функцій різних органів і систем у цілісну діяльність організму, регулюють підпорядковані їм місцеві і гуморальні механізми.

Характерною особливістю серця у висококваліфікованих спортсменів, особливо у тих, які займаються на витривалість, є розвиток у них фазового синдрому функціональної гіподинамії, який вказує на економність серцевої діяльності. При цьому синдромі швидкість напруження скорочувальних елементів міокарда знижена. Енергетична цінність такого скорочення менша за ту, яка спостерігається при нормальному скороченні. Менше витрачається енергії на вигнання крові зі шлуночків. При цьому синдромі зменшується “зношування” серця. Рухова гіпоксія виникає при значній інтенсивній м'язовій діяльності. Споживання кисню м'язами під час роботи має свої особливості. В процесі скорочення м'язи стискають капіляри, внаслідок чого сповільнюється кровотік і погіршується постачання кисню до клітин м'язових волокон. Однак, клітини м'язів завдяки дихальному пігменту м'язових клітин продовжують отримувати кисень.

Систематичні заняття фізичною культурою і спортом стимулюють не тільки розвиток і вдосконалення серцево-судинної та дихальної систем, але й сприяють значному підвищенню споживання кисню організмом. Це є фундаментом міцного здоров'я, підвищення стійкості організму до несприятливих факторів як внутрішнього, так і зовнішнього середовища, продовження довголіття і активного життя.

Також під час занять фізичною культурою і спортом покращуються пружно-в'язкі (еластичність, пружність, міцність) властивості кісток і м'язів, зростає їх маса. Так, у дорослої нетренованої людини маса кісткової системи приблизно складає 13-14% від загальної маси тіла, у спортсменів – 13-16%; м'язової системи, 35-40% - у не спортсменів і 50% - у спортсменів.

При фізичних навантаженнях малої інтенсивності утворення сечі в нирках зростає, при великих м'язових навантаженнях, навпаки, зменшується. При цьому в сечі можуть з'являтися деякі продукти обміну речовин: креатинін, сечовина, молочна кислота. Іншими важливими органами системи виділення є потові залози, які допомагають діяльності нирок. Кількість виділення поту залежить від багатьох факторів, основними з яких є маса тіла і відношення жирової клітковини в ньому, температура зовнішнього середовища, вид фізичної діяльності тощо.

Виконання фізичних вправ має 2 наслідки для організму людини:

- 1) специфічний ефект, тобто адаптація до даних фізичних навантажень;
- 2) додатковий, неспецифічний ефект - підвищення стійкості до різноманітних несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Люди, які систематично займаються фізичними вправами (не менше 6-8 годин на тиждень), виявляється, рідше хворіють, легше переносять

інфекційні хвороби. У них менше частота і тривалість простудних захворювань, набагато менше супутніх ускладнень.

Для отримання найбільшого оздоровчого ефекту і максимального підвищення працездатності слід дотримуватися оптимальні рухові режими, розроблені для осіб різного віку. Оптимальний обсяг фізичного навантаження за кількістю годин на тиждень становить для віку 6-8 років - 13-14; 9-12 років - 12-13; 13-15 років - 11-12; 16-20 років - 8-9; 24-30 років - 7-8 год. на тиждень; 30-60 років - 5-6; літніх осіб - 8-10 годин.

Визначено мінімальна інтенсивність навантаження, при якій відбувається підвищення функціональних можливостей організму. Її розраховують, виходячи з величини максимальної ЧСС, рівної 220 уд/хв.^1 мінус вік (кількість років). Оптимальна фізичне навантаження виконується при ЧСС від 65% до 85% від максимальної ЧСС.

Використання різних форм оздоровчої фізичної культури нерозривно пов'язане з отриманням основного ефекту - підвищення і збереження здоров'я людини. Разом з тим, ними вирішуються в суспільстві і багато інших завдань - загальноосвітні, пізнавальні, реабілітаційні, рекреаційні, розважальні, професійні.

Фізичні вправи поділяють на гімнастику, ігри, туризм та спорт.

Оздоровчий ефект мають різні види гімнастики.

Основна гімнастика забезпечує широку загальну фізичну підготовку людини до різних видів рухової діяльності. Гігієнічна гімнастика, зокрема ранкова зарядка, активізує функції організму протягом дня. Ранкова зарядка знімає загальмований стан мозку після сну, підвищуючи тонус центральної нервової системи аферентними імпульсами від працюючих м'язів; стимулює активність сенсорних систем; активує роботу серцевого м'яза і підсилює венозний кровотік; збільшує глибину дихання; усуває набряклість тканин, посилюючи лімфообіг. Водні процедури, які супроводжують зарядку, забезпечують загартовування, діючи на терморецептори шкіри. У недавні часи широко розвивалася виробнича гімнастика, яка в різних її формах підвищує продуктивність розумової та фізичної праці і знижує профзахворювання. При використанні перед роботою вступної гімнастики виникає впрацювання організму, невеликі фізкульт-хвилинки і фізкультпаузи є хорошими засобами активного відпочинку, а відновлювальна гімнастика покращує процеси відновлення організму після роботи. Лікувальна гімнастика забезпечує відновлення порушеного здоров'я людини. Вона має вузьку специфічну спрямованість в залежності від характеру захворювання.

Ігри, підвищуючи фізичну активність людини, сприяють загальному оздоровленню населення, а також розвивають спостережливість, екстраполяцію, творчі можливості мозку, здатність до переробки інформації в умовах дефіциту часу. Для розвитку різних фізичних якостей і формування рухових навичок у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку велике

значення мають імітаційні ігри. Серед дорослого населення широко поширені гри як засіб активного відпочинку і заповнення дозвілля.

Туризм - це різноманітна природна рухова діяльність в природних умовах. Величезна його вплив на здоров'я населення, зняття невротичних станів, що викликаються нервово-психічної напруженістю побутових і професійних ситуацій, виховно-освітня роль. Різні види туризму - прогулянки, екскурсії, туристичні походи дозволяють людині зміцнювати здоров'я, підтримують бадьорий настрій, розвивають здатність до просторової орієнтації на місцевості, вміння адаптуватися до різних природних ситуацій і погодних умов. Вони служать також для придбання нових навичок, розвитку розумових здібностей, поповнюють знання про навколишній світ і його об'єктах.

Спорт пов'язаний з змагальною діяльністю, що вимагає систематичної підготовки організму до високих спортивних досягнень. Заняття масовим спортом переслідують значною мірою оздоровчий ефект, а це, в свою чергу, може бути досягнуто лише при раціональній організації спортивного тренування, правильно підбраному режимі тренувальних занять і відпочинку, індивідуалізації фізичних навантажень. Особливе значення останнім часом набувають в плані оздоровлення заняття національними, народними видами спорту (російська гилка, городки та ін.).

Існують загальні рекомендації за величиною тренувального навантаження для розвитку і підтримки кардіо- респіраторних функцій, складу тіла, м'язової сили і витривалості у дорослих здорових людей.

- Частота тренувальних занять - 3-5 днів в тиждень.
- Інтенсивність роботи - 65-85% від максимальної ЧСС або 50-85% від МПК.
- Тривалість занять - 20-60 хвилин безперервної аеробного роботи в залежності від інтенсивності (допускається 2-3 піку навантаження по 1-2 хв. з ЧСС до 90-100% від максимальної ЧСС або від МПК).
- Вид вправ - будь-які вправи з використанням великих м'язових груп при ритмічній і аеробного роботи - біг, біг підтюпцем, пересування на лижах, ковзанах, велосипеді, плавання, веслування, танці, ігрова діяльність.
- Вправи з опором помірної інтенсивності, ефективні для підтримки анаеробних можливостей, розвитку і підтримки знежирення ваги і міцності кісток - 8-10 вправ на великі м'язові групи не менш 2 рази на тиждень.

Рекомендований руховий режим дозволяє підтримувати оптимальний рівень фізичної працездатності, складу тіла і здоров'я, зниження ЧСС спокою, підвищення аеробних і анаеробних можливостей організму, зниження стомлюваності і прискорення процесів відновлення. При добових енерговитрат не менше 1200 ккал можливо оптимальне зниження ваги - не більше 1 кг в тиждень.

Для визначення оптимальної рухової активності дорослого здорової людини можна використовувати добовий показник кількості кроків: 10000 кроків в 1 день забезпечують середній рівень енерговитрат 2200-2400 ккал на

добу (1700 ккал - основний обмін і 500-700 ккал - на м'язову роботу). Досвід вивчення рухової активності різних контингентів населення показує, що в зрілому віці люди роблять, в середньому, 10-15 тис. Кроків на добу, а в літньому віці - 6-8 тис. Кроків. Рухливість дітей дошкільного та молодшого шкільного віку дуже висока. Число кроків, прохідних в 1 день дошкільнятами в зимовий період, становить у віці **3-4** років 11,2 (дівчинки) і 11,9 тис. Кроків (хлопчики), в 5 років, відповідно, 12 і 13,5 тис. Кроків, в 6-7 років - 13,6 і 15,0 тис. кроків, в 8 років - 16,2 і 18,1 (до 22-24 тис. кроків). Однак цей рівень рухливості не завжди реалізується. У дитячих садках і, особливо, в школах діти і підлітки відчувають значний дефіцит рухової активності, що призводить до зростання захворювань, ожиріння, плоскостопості та інших відхилень у стані здоров'я.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте фізіологічні механізми розвитку втоми.
2. В чому полягають особливості втоми при різних видах фізичного навантаження.
3. Які ви знаєте механізми відновлювальних процесів.
4. Тестування функціональної підготовленості при виконанні стандартних та максимальних навантажень.
5. Назвіть основні форми оздоровлювальної фізичної культури.

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.И. Дубровский. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.
3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.
4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.

8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.
9. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Лекція 11. Фізіологічна характеристика станів організму при спортивної діяльності.

План

1. Фази фізіологічних станів організму при спортивній діяльності.
2. Стан організму в передстартову фазу і фазу розминки.
3. Стан організму в фазу впрацювання.
4. Стан організму в фазу стійкого стану.
5. Втома і відновлення організму.

1. При виконанні фізичних вправ в організмі відбуваються процеси, які можна згрупувати в такі стадії: передстартовий стан, впрацювання, стаціонарний стан, стомлення, відновлення. Енергетичні потреби розслабленого м'яза незначні, і порівняно невелика кількість АТФ в них витрачається на забезпечення процесів оновлення структурних компонентів і підтримку іонних градієнтів (роботу іонних насосів). При скороченні м'яза витрата АТФ різко збільшується. Тому працездатність м'язи визначається активністю систем її ресинтезу. Спочатку використовується КРЕА-тінфосфатазний (КФ) шлях ресинтезу (утворюється АТФ 3,6 моль / хв), який розвивається відразу після розпаду АТФ, але КФ в м'язі вистачить лише на 1-2 з роботи. Гликолітичний шлях менш енергоємний (1,2 моль / хв), до того ж він призводить до утворення недоокислених продуктів, що перешкоджає роботі м'язів, проте за рахунок нього можна виконувати роботу протягом 1-2 хв. Найбільш економічним шляхом ресинтезу АТФ є аеробне окислення. Але цей шлях є найбільш послідовним: активність ферментів в самому м'язі впрацюється через 2-4 хв після початку м'язового скорочення. Для його забезпечення потрібен кисень, адекватна доставка якого до м'язів залежить від систем дихання і кровообігу. А вони також вработиваються поступово. В одиницю часу утворюється 0,8 моль АТФ / хв при окисленні вуглеводів і 0,4 моль / хв при окисленні жирів. Наслідком цього є менш інтенсивна робота, але зате вона може тривати багато годин.

2. Передстартовий стан. Як правило, ще перед початком виконання фізичних вправ в організмі відбуваються помітні зміни функцій ряду органів і систем. Вони спрямовані на підготовку організм і сприяють прискоренню процесу вработивання. У спортсмена заздалегідь підвищується частота серцевих скорочень, змінюється дихання, т. Е. Активізується система транспорту газів. Можна виявити і зрушення в показниках крові: зростає рівень цукру і лактату. Ці зміни - наслідок порушення симпатoadреналової системи, яка регулює емоційний стан. Виразність передстартового стану обумовлена умовно-рефлекторними механізмами, пов'язаними з проявом рефлексу на час, місце і т. П. Передстартове стан найбільш виражено перед спортивними змаганнями, тоді воно може проявлятися за кілька годин і навіть днів до старту. Залежно від характеру змін фізіологічних функцій і емоційного статусу виділяють три види передстартових станів: перший -

характеризується помірним емоційним збудженням і забезпечує високий спортивний результат; для другого - характерно підвищене збудження центральної нервової системи, під впливом якого працездатність може як збільшуватися, так і зменшуватися; третій вид станів відрізняється переважанням гальмівних процесів, що призводять, як правило, до зниження спортивного результату. Зміна стану організму при розминці. Розминка - комплекс вправ, що виконуються перед тренуванням або змаганням і сприяє прискоренню процесу вработивання, підвищенню працездатності. Фізіологічні ефекти розминки різноманітні. Розминка підсилює збудливість і активність сенсорних, моторних і вегетативних центрів, посилює діяльність ендокринних залоз, створюючи тим самим умови для більш ефективної регуляції вегетативних і моторних функцій при подальшій роботі. Підвищується температура тіла, особливо працюючих м'язів, завдяки чому збільшується активність ферментів і, отже, швидкість біохімічних реакцій в м'язових волокнах, збудливість і лабільність м'язів, підвищується швидкість їх скорочення. Розминка підсилює роботу систем, що забезпечують транспорт кисню до працюючих м'язів. Зростає легенева вентиляція, швидкість дифузії кисню з альвеол в кров, МОК, розширюються артеріальні судини скелетних м'язів, збільшується венозний повернення, підвищується (завдяки збільшенню температури тіла) інтенсивність дисоціації оксигемоглобіну в тканинах. Розминка спортсмена буває загальною та спеціальною. Загальна складається з вправ, здатних підвищити збудливість нервової системи, температуру тіла, активізувати систему транспорту кисню. Спеціальна частина розминки за своєю структурою повинна бути якомога ближче до характеру майбутньої діяльності.

3. Впрацьовування - це процес поступового виходу на необхідний рівень функцій м'язової системи та вегетативних органів, участвующих в забезпеченні м'язової діяльності. Самі скелетні м'язи, іннервіруемые соматичної нервової системою, виходять на належний функціональний рівень досить швидко (вже через 4-5 с). Цей час необхідний для збудження моторних відділів ЦНС, залучення необхідної кількості м'язів. Значно більшою інертністю володіють внутрішні органи - дихання і кровообіг. Зовнішнє дихання за рахунок участі в ньому скелетних м'язів впрацьовується швидше. Уже з першими скороченнями скелетних м'язів дихальні рухи частішають, а через 20-30 с і поглиблюються. Однак точну відповідність МОД встановлюється через кілька хвилин. Серцево-судинна система виходить на стаціонарний рівень через 3-5 хв після початку їх скорочення. Поступово за рахунок збільшення ЧСС зростає МОК. До 3-5 хвилини встановлюється і необхідне з-стояння судин працюючих м'язів: вони розширюються, що забезпечує надходження сюди великого об'єму крові за рахунок перерозподілу кровотоку. Час впрацьовування органів і систем після початку виконання фізичної вправи визначається потужністю роботи, станом організму. Чим інтенсивніше м'язова робота, тим менше час впрацьовування систем транспорту кисню. Так, при інтенсивному навантаженні стійкість

функцій вегетативних органів встановлюється вже до кінця 1-ї хвилини, а при виконанні вдвічі менше активної роботи впрацьовування завершується лише після 3-5-ї хвилини. У зв'язку з тим, що транспорт кисню посилюється поступово, спочатку будь-якої роботи скорочення м'язів здійснюється, в основному, в анаеробних умовах. Різниця між потребою в кисні під час періоду впрацьовування і його реальним надходженням називається кисневим дефіцитом. При не важких навантаженнях дефіцит кисню покривається ще під час самої роботи. При виконанні субмаксимальних і максимальних фізичних вправ виникає дефіцит кисню ліквідується після завершення роботи, складаючи частину загального кисневого боргу. Швидкість зміни фізіологічних функцій під час впрацьовування залежить від інтенсивності (потужності) виконуваної роботи. Чим більше потужність, тим швидше відбувається посилення діяльності серцево-судинної і дихальної систем. При однакових за характером і потужності вправах впрацьовування відбувається тим швидше, чим вище рівень тренуваності людини.

4. Сталий стан. Період впрацьовування завершується переходом систем організму на стійкий рівень, при якому забезпечується задана інтенсивність м'язової роботи. Цей стан характеризується підтриманням на стаціонарному стані забезпечення м'язів енергією. Час роботи в стійкому стані залежить від потужності навантаження і стану організму. Чим інтенсивніше робота, тим менше часу підтримується стійкий стан функціонування всіх органів і систем, що забезпечують цю роботу. Це залежить від резервів шляхів ресинтезу АТФ в м'язах. При інтенсивній роботі велика роль гліколізу, при якому утворюються недоокислені продукти обміну, що обмежують пра- тоспроможність. При менш інтенсивній роботі використовується аеробний шлях ресинтезу АТФ, який в змозі забезпечити скорочення м'язів протягом тривалого часу. При цьому підтримка стійкого стану визначається не можливостями скелетних м'язів, а працездатністю систем транспорту кисню - серцево-судинної, дихальної та кров'ю. За рахунок перерозподілу крові, інтенсивно скорочуються м'язи можуть отримувати в 20 разів більше крові, а інтенсивність поглинання кисню ними може зростати в 50-60 разів. Більш інтенсивне поглинання кисню працюючими м'язами, обумовлено наступними механізмами: - зниження тиску кисню в м'язі призводить до зростання градієнта парціального тиску кисню між ними і притекаючої кров'ю; - підвищення температури; - збільшення кислотності; - збільшення концентрації в еритроцитах 2,3 ДФГ. Всі зазначені механізми прискорюють дисоціацію оксигемоглобіну. Крім того, в крові різко зростає рівень напруги вуглекислого газу і зміст недоокислених продуктів обміну, що поряд з активністю симпатичної нервової системи підтримує на високому рівні інтенсивність дихання і скорочень серця. Тривалість стійкого стану визначає межу працездатності організму спортсмена.

5. Втома. Сталий робочий стан рано чи пізно призводить до розвитку втоми. Втомою називається такий стан, при якому внаслідок

тривалої або напруженої роботи погіршується функція рухової системи та вегетативних органів, їх координація і знижується працездатність. Фізіологічна призначення стомлення - оповіщення організму про необхідність закінчити роботу, так як її інтенсивність і тривалість можуть призвести до надмірного виснаження організму. Для післяробочого відновлення в організмі необхідний мінімальний рівень енергоємних речовин не менше 30%. І якщо за допомогою допінгу відсунути наступ втоми, то подальше відновлення буде вкрай утруднено, а іноді навіть неможливо, і людина може загинути. Основною ознакою є зниження працездатності. Провідна роль у відмові від м'язової роботи належить системам регуляції, і в першу чергу, нервовій системі. При надзвичайно інтенсивній роботі швидко виснажуються фосфагени (АТФ і КФ) в м'язах. Це м'язовий компонент розвитку втоми. Нейрогенний механізм: висока частота афферентної і еферентної імпульсації в моторних центрах знижує їх збудливість. Падає провідність в синапсах, так як через високу частоти імпульсації НЕ успеє синтезувати медіатор. При субмаксимальній навантаженні відбувається закислення саркоплазми за рахунок продуктів гліколізу, знижується активність ферментів гліколізу, падає здатність до ресинтезу АТФ, падає активність міозину, можливість викиду кальцію СРР. При менш інтенсивною, але тривалій роботі на перший план виходять процеси, що розвиваються в ЦНС. Вони є наслідком зміни в системі кровопостачання і метаболічного обміну в усьому організмі. Так, після подолання марафонської дистанції у спортсменів різко знижуються запаси глікогену в м'язах і печінці, що призводить до зниження рівня глюкози в крові. А це один з основних джерел окислення для нервових клітин. В результаті знижується збудливість нервових центрів при одночасному зростанні в них змісту гальмівних медіаторів (ГАМК). Зазначені зміни в нервових центрах призводять до порушення адекватної регуляції функцій скелетних м'язів і вегетативних органів. Створювані в ЦНС процеси призводять до появи відчуття втоми. Втома є суб'єктивним показником накопичується в організмі втоми. Відновлення. Уже при виконанні роботи в організмі безперервно відбуваються процеси, спрямовані на відновлення енергетичних ресурсів і оновлення структур. Але найбільш активно відновлення протікає після припинення роботи. Причому при правильному поєднанні тренування і відпочинку всі ресурси не тільки відновлюються до першого рівня, але і можуть перевищувати його. Після максимального навантаження відновлення розвивається швидко і може закінчитися через кілька годин, в той час як після подолання марафонської дистанції навіть у тренуваних спортсменів цей процес розтягується на кілька днів (основний обмін нормалізується не менше ніж через три дні). Таким чином, особливість виконаного навантаження визначає характер адапційних змін. В результаті тренувань всі органи і системи, які забезпечували виконання фізичних вправ, зазнають морфологічні з- трансформаційних змін. Якщо навантаження були інтенсивними (швидкісно-силовими), то з-трансформаційних змін

розвиваються головним чином в руховій системі. При цьому гіпертрофуються швидкі м'язові волокна, разом з цим зростає м'язова маса. При тренуванні на витривалість до тривалої роботи розвиваються переважно повільні м'язові волокна, в яких зростає функціональні можливості аеробних механізмів ресинтезу АТФ. Зміни розвиваються в серцево-судинної і дихальної системах, крові. Ефективність виконання фізичних вправ проявляється в зниженні витрат кисню і зменшенні напруженості систем його транспорту. Процес відновлення прискорюється при активному відпочинку. Однією з його різновидів є робота в період відпочинку тих м'язів, які не були задіяні у виконанні основної вправи. Інший різновид є зміна режиму фізичної роботи. Так, якщо фізичні вправи супроводжувалися накопиченням великої кількості недоокислених продуктів обміну, то після їх закінчення корисно виконати роботу невеликої інтенсивності. Нова навантаження, приводячи до поліпшення кровообігу і посилення дихання, сприяє виведенні ниню продуктів обміну з працювали м'язів, посилення процесів окислення. При цьому, наприклад, молочна кислота буде активно окислюватися в циклі Кребса, і одним з органів її поглинання є серце

Контрольні запитання

1. Які основні фази фізіологічних станів організму при спортивній діяльності ви знаєте? Наведіть приклад.
2. Охарактеризуйте стан організму в передстартовій фазі і фазі розминки.
3. Охарактеризуйте стан організму в фазі впрацювання.
4. Охарактеризуйте стан організму в фазі стійкого стану.
5. Втома і відновлення організму.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

.

Лекція 12. Фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.

1. Фази формування рухової навички. Рухова пам'ять і автоматизація рухів. Значення формування динамічного стереотипу і екстраполяції в спортивні рухові навички.

2. Гетерохронність розвитку рухів у дітей. Вікові особливості розвитку рухових навичок. Роль фізичних вправ в розвитку рухової функції у дітей різного шкільного віку.

1. Новостворені, доведені до автоматизму рухи називаються руховими навичками. Формування рухових навичок пов'язане з вдосконаленням будь-яких вправ. Руховий навик являє собою індивідуально придбану форму різних за складністю координацій рухових дій, що утворюється шляхом систематичного тренування.

Фонд рухових навичок людини складається, з одного боку, з вроджених рухових дій (смоктання, ковтання, згинання та розгинання кінцівок у відповідь на дію подразників і т. Д.), З іншого - з рухових актів, які формуються в процесі спеціального навчання протягом індивідуального життя. Людина народжується з вкрай обмеженими за кількістю і складністю проявами рухових дій. У той же час, у спадок передається надзвичайно важлива властивість нервової системи - пластичність, що забезпечує хорошу тренованість, тощо. Здатність в процесі навчання опановувати новими, складними по координації формами рухів.

Фізіологічним механізмом освіти рухових навичок, тощо. Механізмом тренованості, завдяки якому формуються нові види рухової діяльності, є умовні рефлекси. Формування нових рухових навичок відбувається на базі раніше набутих організмом координації. Чим більше у людини запас вироблених раніше рухових актів, тим легше і швидше він здатний розучувати нові рухи. Найуспішніше нові форми рухів освоюють спортсмени, які володіють великим комплексом вже закріплених складних рухових актів (гімнасти, акробати, фігуристи).

У здійсненні нових рухових актів важливе значення має здатність центральної нервової системи до екстраполяції. Процес екстраполяції дозволяє здійснювати як би перенесення вже наявних навичок і реалізувати без попередньої підготовки нові координовані рухові дії. Таким чином, нові рухові навички виникають на базі вже наявних: чим більше у людини рухових навичок, тим швидше у нього формується новий.

Вироблення умовного рефлексу відбувається успішно, коли кора великих півкуль вільна від інших видів діяльності. Тому навчання на одному занятті відразу декільком новим рухам буде малоефективно.

Велике значення при утворенні нового рухового навика має рівень збудливості нервової системи і особливо її вищого відділу - головного мозку. Заняття повинні бути емоційними, викликати інтерес у займаються. При цьому формування рухової навички відбуватиметься швидше.

Руховий навик являє собою ланцюг рухових актів, що включає кілька самостійних елементів (фаз, циклів), об'єднаних загальною кінцевою метою. В процес тренування, спрямованої на формування рухової дії, окремі компоненти руху шикуються в своєрідну систему послідовних рухових актів у вигляді динамічного стереотипу. Динамічний стереотип в спортивних рухах відноситься тільки до послідовності здійснення їх окремих фаз. Тимчасові відносини між фазами рухів можуть постійно варіювати.

Формування рухової навички при заняттях спортом проходить через кілька фаз. Перша - об'єднання окремих елементів руху в цілісну дію, характеризується іррадіацією збудження в моторній зоні кори з генералізацією відповідних рухових реакцій і залученням в роботу «зайвих» м'язів (фаза генералізації). На початку навчання нового руху у займаються ще відсутня точна і тонка диференціювання подразнень. Тому для них характерні узагальнена реакція і залучення в роботу великої групи м'язів, які не потрібні для виконання даного рухового акту.

У другій стадії, завдяки поступовій концентрації збудження, відбувається поліпшення координації рухів, посилення стереотипності рухових актів. Відбувається концентрація збудливо-гальмівних процесів. Велику роль в цьому відіграє дифференцировочное гальмування. Іррадіація збудження обмежується і поступово змінюється концентрацією в суворо визначених нервових центрах. Умовно-рефлекторні зв'язки уточнюються, структура руху вдосконалюється, виключаються зайві м'язові групи. Велику роль при цьому відіграє друга сигнальна система. У цей час відбувається формування і закріплення рухової домінанти.

Третя фаза формування рухового навичу - автоматизація. На цій фазі вдосконалюється і повністю закріплюється руховий динамічний стереотип. Рухи стають точними, економічними.

У процесі формування рухової навички формуються і вегетативні реакції, спрямовані на його забезпечення. При здійсненні рухової навички посилюються функції кровообігу і дихання, пригнічується діяльність травної системи. Якщо структура рухової навички проста, то раніше формується рух, а пізніше вегетативні реакції. У руховому навичу зі складними рухами все відбувається навпаки: спочатку формуються вегетативні реакції, а потім рух.

Вегетативні реакції рухової навички інертні. При зміні режиму роботи руху змінюються відразу, а вегетативні органи ще продовжують деякий час працювати в колишньому режимі.

Міцний руховий навик дуже важко переробити. Тому при навчанні слід відразу формувати правильні рухи, так що переучування потребують багато часу.

Точність відтворення повторних рухів залежить не тільки від величини параметрів рухів, але і від збереження цих параметрів в пам'яті.

Рухові навички, як і інші умовні рефлекси, у міру закріплення стають все більш стійкими. При цьому - чим вони простіше за своєю структурою, тим міцніше. Після припинення систематичного тренування навик починає

втрачатися. Швидше за все руйнуються найбільш складні в координаційному плані компоненти рухової навички. Прості компоненти навички можуть зберігатися роками і навіть десятиліттями. Так, людина, навчившись плавати, їздити на велосипеді, зберігає ці навички в найпростішому варіанті навіть після великих перерв.

2. Є ряд загальних закономірностей розвитку з віком моторних якостей: гетерохронність, різноспрямованість і наявність сенситивних періодів.

Першою особливістю вікового розвитку є те, що різні якості досягають свого максимального розвитку в різному віці, що свідчить про гетерохронності (різночасності) дозрівання функціональних систем. Швидкість і частота рухів досягають максимального розвитку вже в 13-15 років. До цього ж віку закінчується

в основному розвиток координаційних можливостей людини: влучності балістичних рухів, точності диференціювання амплітуди і зусиль. Пізніше досягає максимального розвитку витривалість до статистичних зусиль (в 18-20 років). М'язова сила і аеробне виносли-с- до динамічної роботи досягають максимуму в 25-30 років. У жінок терміни досягнення максимуму розвитку моторних якостей менше на 1-2 роки.

Другою особливістю вікового розвитку моторних якостей є різноспрямованість їх зміни в окремі вікові періоди, зокрема - в період статевого дозрівання. Швидкісно-силові якості в цей період ростуть інтенсивно, а координованість (точність диференціювання і відтворення амплітуд і зусиль) часто навіть погіршується. Відбувається це тому, що спостерігається в цей період гормональна перебудова організму призводить до зростання збудження і рухливості нервових процесів, які сприяють прояву швидкісно-силових якостей, але ускладнюють управління відповідністю рухів через спотворення суб'єктивних еталонів рухів в бік їх збільшення.

Слід враховувати і анатомо-морфологічні зміни, що відбуваються в цей період у дітей. Збільшення довжини тіла і кінцівок призводить до зміни біомеханічної структури рухів, що вимагає вироблення нових координацій.

Третьою особливістю вікового розвитку психомоторних якостей є наявність сенситивних періодів, під час яких спостерігається найбільший розвиток тієї чи іншої функції при її вправі.

Наприклад, така якість, як рухливість в тазостегнових суглобах (виворотність), розвивається до 12-15 років. Якщо пропустити цей вік, то виворотність розвинути практично неможливо.

Гнучкість (рухливість хребетного стовпа) визначає успішність виконання вправ в гімнастиці і акробатики, в стрибках в воду, плаванні, бар'єрному бігу. Рухливість в плечовому суглобі важлива для плавців і металників, в ліктьовому - в спортивних іграх і тощо. Рухливість хребетного стовпа при згинальних рухах і рухливість в тазостегнових суглобах краще у представниць спортивної гімнастики, а рухливість хребетного стовпа при розгинальних рухах краще у дівчат, що займаються художньою гімнастикою.

Великий ефект в розвитку рухливості хребетного стовпа (гнучкість) досягається в тому випадку, коли цілеспрямований розвиток починає здійснюватися вже в ранньому шкільному віці. У більш пізньому віці (починаючи з 13-14 років) рухливість в суглобах вдосконалюється з великими труднощами. Практика показує також, що навчити людину кататися на ковзанах, їздити на велосипеді і плавати легше в дошкільному віці, тому що в ці роки активно розвиваються органи рівноваги, менше виражені реакції, пов'язані з боязню.

Поняття спритність не має загальновизнаного визначення серед вчених. Одне з визначень спритності - можливість людини здійснювати просторово точні і своєчасні дії.

Контрольні питання

1. Назвіть основні фази формування рухової навички?
2. Рухова пам'ять і автоматизація рухів.
3. Яке значення формування динамічного стереотипу і екстраполяції в спортивні рухові навички?
4. Як ви розумієте гетерохронність розвитку рухів у дітей?
5. Які ви знаєте вікові особливості розвитку рухових навичок?
6. Яку роль фізичні вправи відіграють у розвитку рухової функції у дітей різного шкільного віку.

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.І. Дубровський. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.
3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.
4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.

8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.

9. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Лекція 13. Фізіологічні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей.

План

1. Фізіологія розвитку фізичних якостей. Анатомо-фізіологічні основи розвитку максимальної сили (МС). Довільна сила м'язів (МПС) і силовий дефіцит. Фактори, що визначають розвиток МС і МПС.

2. Робоча гіпертрофія м'язів і її види. Роль стероїдних гормонів у розвитку статичної та динамічної сили.

3. Фізіологічні основи розвитку швидко-силових якостей (силовий і швидкісний компонент потужності).

4. Фізіологічні основи розвитку витривалості. Специфічність витривалості і її види. Показники і критерії витривалості.

1. Форма руху і його якісні характеристики тісно пов'язані між собою. Освіта будь-якого рухового навичку пов'язане і з якісними змінами самого руху - його сили, швидкості та спритності. В процесі оволодіння тим чи іншим рухом одночасно змінюються і його якісні характеристики. Наприклад, при розучуванні кидка однією рукою в стрибку у баскетболіста удосконалюються і швидко-силові якості. Але такий шлях розвитку фізичних якостей повільний і малоефективний. У тренувальному процесі використовуються спеціальні вправи, спрямовані на вдосконалення фізичних якостей.

Ступінь прояву фізичних якостей залежить від функціонального стану м'язів (їх збудливості, скоротливості, лабільності), характеру нервової регуляції і рівня діяльності вегетативних функцій.

Кожне з фізичних якостей розвивається в тісному взаємозв'язку з іншими. Наприклад, розвиток швидкості відбувається одночасно з розвитком сили.

Розвиток фізичних якостей забезпечує підвищення результатів не тільки в тому вправі, на виконання якого спрямована тренування, але і в інших, хоча і менш значне. Це називається перенесенням рухових навичок і якостей. Перенесення може бути позитивним або негативним. Яким він буде - позитивним або негативним, залежить від ступеня подібності стереотипів нервових процесів і морфологічних і функціональних змін в організмі, які забезпечують розвиток фізичних якостей. Якщо подібність велика, то перенесення буде позитивним, і навпаки. Позитивний перенос більш яскраво виражений у спортсменів-початківців.

Сила характеризується ступенем напруги, яке здатна розвинути м'яз. М'язова сила з віком збільшується. Це пов'язано зі збільшенням поперечного перерізу м'язи, яке починає інтенсивно рости з 7 років. З віком збільшується і кількість працюючих під час м'язового напруги рухових одиниць. Для більшості груп м'язів максимальна сила відзначається у віці 20-30 років.

Тренування збільшує м'язову силу. Це досягається за рахунок збільшення поперечного перерізу м'язів, змісту в них багатих енергією

хімічних сполук, а також вдосконалення нервової регуляції м'язів, посилення адаптаційно-трофічних нервових впливів і підвищення рівня діяльності вегетативних функцій, особливо серцево-судинної системи.

Максимальна довільна сила (МПС) м'язів людини залежить від двох груп факторів: м'язових (периферичних) і координаційних (центральных).

Залежність МПС від периферичних чинників пов'язана з механічними умовами дії м'язової тяги, з вихідною довжиною м'язи, площею її поперечного перерізу, із співвідношенням швидких і повільних волокон в скорочується м'язі, з внутрішньою її температурою. У разі рівного розподілу всіх перерахованих факторів максимально можлива сила м'язи в ізометричному режимі досягається в разі активації всіх рухових одиниць і при скороченні всіх волокон в режимі гладкого тетануса.

Координаційні фактори, що визначають максимальну довільну силу, - це центральні механізми управління діяльністю м'язів. Серед них виділяють механізми внутрішньом'язової координації (число порушуваних мотонейронів м'язи і синхронізацію їх імпульсації в часі) і міжм'язові координаційні механізми (вибір необхідних для виконання поставленого завдання м'язів-синергистів і поєднане гальмування м'язів-антагоністів). У природних умовах МПС завжди менше, ніж справжня максимальна сила м'яза. Останню визначають, дратуючи у людини нерв, іннервують м'яз (наприклад, триголовий м'яз гомілки), імпульсами електричного струму. Різниця між справжньою максимальною силою м'язів і їх МПС називається силовим дефіцитом.

При тренуванні сили м'язів відбувається помірне підвищення активності нейронів сенсорних і моторних центрів. Посилюються внутрішньоцентральні і корково-спинальні функціональні зв'язку моторних центрів, що забезпечують при виконанні силових вправ максимально можливе за кількістю залучення в роботу рухових одиниць. Поліпшуються центральні координаційні процеси управління різними м'язовими групами.

2. У розвитку максимальної сили скорочення м'яза мають значення її структурні особливості: загальне число м'язових волокон, їх хід (прямий, косий), товщина волокон, кількість міофібрил в кожному волокні. За інших рівних умов сила м'язів залежить від її поперечного перерізу. Збільшення діаметра м'язи в результаті спеціальної фізичної тренування називається робочою гіпертрофією.

Виділяють два крайніх типу робочої гіпертрофії м'язових волокон - міофібрилярних і саркоплазматичного. При міофібрилярних робочої гіпертрофії збільшення поперечних розмірів волокон обумовлено зростанням числа і обсягу міофібрил. Міофібрилярних гіпертрофія виникає лише при використанні в якості тренувальних навантажень зусиль більш 75% від максимальної довільної сили.

В основі робочої гіпертрофії лежить інтенсивний синтез м'язових білків. Роль стимулятора синтезу актину і міозину, а значить і робочої гіпертрофії, виконує креатин, зміст якого в скорочуються м'язах зростає. Під

впливом гіпоталамо-гіпофізарної системи підвищується продукція андрогенів. Зростає кількість рецепторів андрогенів в ядрах і цитоплазмі міоцитів. Підвищується концентрація соматотропіну і синтезованих печінкою соматомединов, що прискорюють утилізацію амінокислот і глюкози м'язовими клітинами, синтез протеїнів і розвиток м'язової гіпертрофії. Посилення поглинання амінокислот і глюкози, синтез РНК, ДНК і тканинних білків, збільшення кількості актину-миозинового комплексу відбуваються переважно в швидких по-Локня. Крім того, в процесі силового тренування зростає кількість білків саркоплазматичного ретикулуму, міозинової АТФ-ази і міоглобіну. Все це призводить до міофібриллярних гіпертрофії швидких гліколитических волокон, збільшення займаної ними площі в тренуваних м'язах і, отже, сили м'язів. Структурні адаптивні перебудови супроводжуються метаболічними. Має місце локальне збільшення запасів креатинфосфату і глікогену, змісту і активності міокінази, КФ-кінази і гліколитических ферментів, підвищення потужності фосфагенної і гліколитической енергетичних систем скелетних м'язів.

Силове тренування, як і інші не змінює співвідношення в м'язах швидких і повільних волокон. При тренуванні силової спрямованості в м'язі збільшується відсоток швидких гліколитических волокон і, відповідно, зменшується відсоток швидких окисно-гліколитических.

Саркоплазматическим гіпертрофія має місце при тривалій тренуванні ритмічними скороченнями, в процесі яких м'язи працюють в аеробних умовах. При цьому типі гіпертрофії збільшення розмірів м'язових волокон відбувається за рахунок збільшення обсягу саркоплазмою, а не скорочувальних білків. Зростає кількість несократительного білків, глікогену, креатинфосфату, міоглобіну, число мітохондрій. У зв'язку з цим м'язова сила може не змінюватися, або може навіть зменшуватися. У той же час істотно зростає аероба таких м'язів, т. Е. Здатність тривалий час виконувати роботу в аеробних умовах. Найбільш схильні до саркоплазматической гіпертрофії повільні і швидкі окисно-гліколитические волокна.

У реальному житті гіпертрофія м'язових волокон являє собою комбінацію двох описаних типів. Переважання одного з цих типів залежить від характеру тренувальних навантажень.

3. Потужність, як провідне якість спортсмена, необхідна для виконання багатьох спортивних вправ (метання, стрибки, боротьба, спринтерський біг і тощо) Чим більшу потужність розвиває спортсмен, тим більшу швидкість він може повідомити снаряду або власного тіла. Максимальна потужність є результатом оптимального поєднання сили і швидкості. Звідси випливає, що потужність можна збільшити за рахунок підвищення або сили, або швидкості скорочення, або сили і швидкості одночасно.

Силовий компонент потужності. Значною мірою потужність визначається максимальною силою беруть участь в роботі м'язів. У зв'язку з високою специфічністю ефектів тренування, ізометричні навантаження мало впливають на динамічну силу, а динамічні - на статичну. Звідси випливає, що

для підвищення динамічної сили необхідно використовувати, в першу чергу, динамічні навантаження.

Однією з різновидів динамічної м'язової сили є вибухова сила, що характеризується здатністю до швидкого прояву м'язової сили. Вибухова сила визначає результативність металників, стрибунів, спринтерів, борців і ін. Критерієм оцінки і кількісним показником вибухової сили є градієнт сили, т. Е. Швидкість її наростання. Градієнт сили визначається як відношення величини максимально досягається сили до часу її наростання.

Основними факторами, відповідальними за розвиток вибухової сили, є координаційні здібності моторних центрів і швидкісні скоротливі здатності м'язів. Серед координаційних здібностей центральної нервової системи основне значення мають частота імпульсації мотонейронів на початку розряду і ступінь синхронізації імпульсації різних рухових нейронів. Чим більше початкова частота імпульсації (активація м'язових клітин), тим швидше наростає сила м'язів.

Швидкісні скоротливі властивості скелетного м'яза залежать також від її композиції, тощо. співвідношення числа швидких і повільних волокон. Швидкі волокна становлять значно більшу частину м'язової маси у представників швидкісно-силових видів спорту (спринтери, стрибуни, металники).

Швидкісний компонент потужності, що розвивається спортсменом під час виконання фізичних вправ, визначається, по-перше, силою скорочення м'язів. Згідно з другим законом Ньютона, чим більша зусилля додається до маси тіла, тим більше швидкість, з якою воно рухається. Звідси, чим більше сила м'язів стегна, тим вище гранична швидкість бігу спринтера. По-друге, швидкісними скорочувальними властивостями м'язів. Чим більший відсоток швидких волокон в м'язі, тим з більшою швидкістю може виконуватися кожен окремий рух, тим більша кількість рухових циклів може відбуватися в одиницю часу. У видатних спринтерів відсоток швидких м'язових волокон значно вище, ніж у неспортсменів. І по-третє, внутрішмишечними координаційними здібностями центральної нервової системи.

4. Витривалість характеризується часом збереження працездатності і підвищеної опірності організму до стомлення при роботі.

Витривалість до статичних зусиль з віком підвищується. Її фізіологічним механізмом є здатність нервової системи тривалий час підтримувати стан безперервного збудження нервових центрів без настання поза межного гальмування. Підвищення витривалості до статичних зусиль різних м'язових груп відбувається нерівномірно. Так, витривалість до статичних зусиль м'язів передпліччя, тулуба і литкового м'яза найбільш значно підвищується у дітей молодшого шкільного віку. В 8-11 років найменша витривалість до статичних зусиль спостерігається в разгибателях тулуба, а найбільша - в згибах і разгибателях передпліччя.

Загальна витривалість характеризує здатність людини виконувати динамічну роботу помірної інтенсивності протягом тривалого часу. В основі

витривалості лежить підвищення енергетичного потенціалу організму рівня вегетативних систем, стійкості нервових центрів до довготривалим на них імпульсам з периферії.

Швидкісна витривалість характеризується здатністю підтримувати високий темп рухів. Її фізіологічною основою є розвиток функціональної стійкості нервових клітин до високих ритмам надаються на них впливів, підвищення лабільності нервово-м'язової передачі, підвищення швидкості окисно-відновних процесів. Розвиток швидкісної витривалості відбувається на базі загальної витривалості. Швидкісна витривалість вимагає збільшення як аеробних, так і анаеробних можливостей організму. З метою підвищення стійкості організму до роботи в умовах дефіциту кисню і надлишку кислих продуктів в крові можна застосовувати спеціальні вправи: затримку дихання, перебування в умовах високогір'я і середньогір'я.

Силова витривалість характеризується збереженням працездатності при динамічній роботі зі значними навантаженнями.

Фізичне навантаження підвищує витривалість. Зміни, які виникають в результаті тренування, носять специфічний характер. Так, застосування тривалих навантажень з метою підвищення загальної витривалості і застосування інтенсивних короточасних навантажень з метою підвищення швидкісної витривалості викликають збільшення вмісту глікогену в організмі. Однак при тренуваннях тривалими навантаженнями його зміст збільшується головним чином в печінці, а при тренуванні інтенсивними короточасними навантаженнями - в м'язах.

Контрольні запитання.

1. Особливості фізіології розвитку фізичних якостей.
2. Розкажіть анатомо-фізіологічні основи розвитку максимальної сили (МС).
3. Що означає довільна сила м'язів (МПС) і силовий дефіцит?
4. Які фактори, що визначають розвиток МС і МПС.
5. Визначить робочу гіпертрофію м'язів і її види.
6. Яку роль стероїдних гормонів у розвитку статичної та динамічної сили?
7. Назвіть основні фізіологічні основи розвитку швидкісно-силових якостей (силовий і швидкісний компонент потужності)?
8. Які фізіологічні основи розвитку витривалості ви знаєте?
9. Охарактеризуйте специфічність витривалості і її види?
10. Охарактеризуйте показники і критерії витривалості?

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.І. Дубровський. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.

3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.

4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.

6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.

8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.

9. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Лекція 14. Адаптація до фізичним навантажень і резервні можливості організму.

План

1. Поняття адаптації до різних факторів середовища.
2. Фізіологічні механізми адаптації до фізичних навантажень.
3. Види адаптації. Типи індивідуальної адаптації.
4. Роль ендокринної системи в адаптації до фізичних навантажень.

Адаптація кардіореспіраторної системи. Адаптація опорно-рухового апарату.

1. Жива істота може перебувати в двох, принципово відрізняються станах - фізіологічним спокої і активному, діяльному стані. Діапазон фізіологічних процесів в останньому випадку досить широкий: від стану ранкового пробудження до смерті. Коли на організм діють якісь фактори або в ньому самому виникають процеси, за своєю інтенсивністю перевищують звичайний (звичний) рівень, виникають відповідні реакції - адаптації.

Окремим випадком адаптації є компенсація. Компенсаторні механізми забезпечують усунення або послаблення функціональних зрушень в організмі, викликаних неадекватними факторами середовища. Як і фізіологічна стадія адаптації, вони мобілізуються швидко, поступово згасають у міру розвитку адаптаційного процесу. Наприклад, при впливі холоду звуження кровоносних судин шкіри забезпечує збереження в організмі тепла. А при отруєнні чадним газом зниження кисневої насиченості крові компенсується посиленням кровотоку за рахунок інтенсифікації роботи серця.

Розширюючи ареал свого існування, беручи участь в виробничих відносинах, людина змінюється сам. В його організмі відбуваються часом істотні перебудови, захоплюючи багато органів і системи, які іменуються адаптаційними. Адаптація - це пристосувальний процес, що виникає в ході індивідуального життя людини, в результаті якого отримується здатність жити в раніше незвичних для життя умовах, або на новому рівні активності, тобто підвищується стійкість організму до дії факторів цих нових умов існування.

Організм людини може адаптуватися до високої або низької температури, до дії незвичайних по силі і емоційних подразників (страх, біль, тощо), до зниженого барометричному тиску або навіть до деяких хвороботворних чинників. Наприклад, адаптований до гіпоксії альпініст здатний піднятися на гірську вершину, висота якої може перевищувати 8000 м, де парціальний тиск кисню наближається до 50 мм рт. ст. Атмосфера на такій висоті настільки розріджена, що непристосований людина гине за лічені хвилини від нестачі кисню, навіть перебуваючи в умовах спокою.

По суті справи, люди, що живуть в північних або південних широтах, в горах або на рівнині, у вологих тропіках або пустелі, за багатьма

параметрами гомеостазу відрізняються один від одного. Тому ряд показників норми для окремих регіонів земної кулі може відрізнятися.

Можна сказати навіть, що саме життя людини в реальних умовах є постійний адаптаційний процес. Організм людини адаптується до дії різних клімато-географічних і природних факторів (атмосферний тиск і газовий склад повітря, тривалість та інтенсивність інсоляції, температура і вологість, сезонні і добові ритми, географічна довгота і широта, гірська і рівнинна місцевість), соціальних, а також факторів цивілізації. Нерідко організм адаптується до дії комплексу різних факторів.

Необхідність активувати механізми, що приводять в дію адаптаційний процес, виникає в міру наростання сили або продовжності впливу будь-якого зовнішнього фактору. Наприклад, в естеських умовах життя такі процеси розвиваються восени і навесні, коли організм поступово перебудовується при похолоданні або потепління клімату. Адаптація розвивається і тоді, коли людина змінює рівень активності: починає займатися фізкультурою, будь-яким видом трудової діяльності, т. Е. У міру наростання інтенсивності виконуючих актів життєдіяльності.

В даний час внаслідок розвитку швидкісного транспорту чоло століття при далеких поїздках зіткнувся не лише з проблемою швидкої кошни клімато-географічних умов, але і перетину часових поясів. Остання обставина зачіпає зміну біоритмів, що також проявляється в розвитку адаптаційних процесів.

2. Будь-який чинник зовнішнього середовища, до якого розвивається процес адаптації, якщо діє дуже довго або стає занадто інтенсивним, може перейти в розряд ушкоджують - стресових. Стресорное ці фактори можуть стати і при ослабленні організму. Таким чином, при дії подразника високої інтенсивності наслідок надзвичайного напруження функціональної активності органу вона може виявитися неадекватною даних умов, і процес фізіологічного переходить в патологічний. Такий перехід доцільно називати стресом або загальним адаптаційним синдромом (Сельє). Цей синдром розвивається і при дії на організм подразника, що є хвороботворним (інфекційний агент, фізична або психічна травма і т. П.). У своєму розвитку стрес проходить три стадії:

- тривога,
- резистентність,
- виснаження.

Після стресового впливу розвивається перша стадія - реакція тривоги. У цей час відбувається початкова мобілізація захисних сил організму. Одним з основних механізмів їх є виражена активація симпатoadреналової системи. При цьому збільшується і підвищується активність коркового шару надниркових залоз, зморщуються і зменшуються вилочкова залоза, лімфатичні залози.

Ця стадія в сприятливих умовах через 1-2 доби переходить в стадію резистентності, т. Е. Стійкості.

Якщо ж стресор виявився занадто потужним або організм недостатньо стійким, розвивається стадія виснаження. На відміну від першої стадії, мобілізує організм, тут при сильному і тривалому впливі стресора виникає хвороба або навіть смерть організму.

Термінова й довгострокова адаптація

Різка зміна умов зовнішнього середовища, що несе загрозу організму, запускає його складну адаптивну реакцію. Основною регуляторною системою є гіпоталамо-гіпофізарна система, діяльність котрої, в кінцевому підсумку, і перебудовує активність вегетативних систем організму таким чином, що зрушення гомеостазу усувається або завчасно припиняється. У цій адаптивній перебудові активно бере участь і нервова система, особливо її гіпоталамічний відділ. У центральній нервовій системі відбуваються зміни клітинного обміну (підвищується метаболізм найважливіших макромолекул - РНК і білків). Після ліквідації порушень гомеостазу метаболізм макромолекул в нервових структурах, що беруть участь в процесі адаптації, все ще залишається зміненим. В цьому і полягає механізм адаптації: якщо загроза пошкодження гомеостазу повториться, вона буде протікати вже на тлі зміненого, адаптованого до стресорного впливу метаболізму клітинних структур.

Оскільки повторне вплив стрес-фактора призводить до адаптації (а саме на цьому засновані тренування, навчання і т. П.), То зрушення в метаболізмі РНК і білків біологічно доцільні і сприяють більш ефективному розвитку фізіологічних адаптацій. У процесі формування адаптацій до природних факторів середовища провідну роль відіграють реакції кори надниркових залоз, порушувані секрецією адренкор-тікотропного гормону гіпофіза. Будь-яке інтенсивне вплив на організм призводить до появи в організмі змін, найкраще обумовлених станом надниркових залоз - їх вазі і хімічним складом або по виділенню в кров і змістом в тканинах гормонів кортикостероїдів і катехоламінів. Це стосується, в основному, формування індивідуальних адаптацій, реакцій організму на фактори зовнішнього середовища.

3. Більшість адаптаційних реакцій людського організму здійснюються в два етапи: початковий етап термінової, але не завжди досконалою, адаптації, і наступний етап досконалої, довгострокової адаптації. Терміновий етап адаптації виникає безпосередньо після початку дії подразника на організм і може бути реалізований лише на основі раніше сформованих фізіологічних механізмів. Прикладами прояви термінової адаптації є: пасивне збільшення теплопродукції у відповідь на холод, збільшення тепловіддачі у відповідь на тепло, зростання легеневої вентиляції і хвилинного обсягу кровообігу у відповідь на недолік кисню. На цьому етапі адаптації функціонування органів і систем протікає на межі фізіологічних можливостей організму, при майже повній мобілізації всіх резервів, але, не забезпечуючи найбільш оптимальний адаптивний ефект. Так, біг нетренованої людини відбувається при близьких до максимуму величинах хвилинного обсягу серця і легеневої

вентиляції, при максимальній мобілізації резерву глікогену в печінці. Біохімічні процеси організму, їх швидкість, як би лімітують цю рухову реакцію, вона не може бути ні досить швидкої, ні досить тривалої.

Довготривала адаптація. При повторному дії подразника (наприклад, при повторних фізичних тренуваннях) або при дуже тривалому їх впливі (перебування в горах в умовах розрідженої атмосфери, в нових кліматично-географічних умовах) перша стадія поступово переходить у другу - довготривалу (морфологічну). Вона розвивається лише в результаті багаторазового повторення термінових адаптаційних реакцій.

Під час цієї стадії поступово відбувається структурна перебудова органів. В результаті морфологічна основа органу (органів) поступово збільшується, а, отже, зростають функціональні ре- резерву. Тому подразник, який раніше був незвичайним для організму, вже перестає бути таким, і змінилася структура, в зв'язку з її мож росли функціональними можливостями, легко справляється з відповіддю на цю величину подразника. У зазначену фазу поряд з розвитком неспецифічних змін в організмі, властивих відповіді на дію будь-якого фактора, проявляються і специфічні механізми, що підвищують стійкість до конкретного подразника.

У вченні про стрес ця фаза називається «стадією резистентності». Перехід від строкової, багато в чому ще недосконалою фази адаптації до довготривалої знаменують собою вузловий момент адаптаційного процесу. Саме цей перехід робить можливим життя організму в нових умовах. Іншими словами, саме тут «вирішується», розвинеться в організмі справжня реакція адаптації або виникне (продовжиться) стрес-реакція. У цей період в залежності від подразника і формується структурний слід, що становить матеріальну основу адаптації. Якщо організм адаптується до дії хімічного фактора, то результат досягається головним чином за рахунок збільшення вмісту ферментів системи цитохромів в печінці і її гіпертрофії.

У процесі адаптації організму до гіпоксії залучаються багато органів і системи. Виділяють п'ять основних компонентів структурного сліду.

- По-перше, зростає потужність системи надходження і транспорту кисню. В результаті зростає резистентність до гіпоксії будь-якого генезу.

- По-друге, активація синтезу РНК і білків в головному мозку забезпечує прискорення формування тимчасових зв'язків, збільшення потужності стрес-лімітуючих систем. Це забезпечує збільшення стійкості до емоційних стресорам, до неврозів і т. П.

- По-третє, знижується функціональна активність супраоптичних ядер гіпоталамуса і клубочкової зони наднирників. Наслідком цього є зниження резерву натрію і води в організмі (антигіпертензивний ефект).

- По-четверте, виникають зміни в системі імунітету і як наслідок - широкий Антиалергічний ефект.

- По-п'яте, відбувається збільшення активності дезінтоксикаційних систем в печінці, антиоксидантних систем в різних органах. Наслідок цього є збільшення стійкості до атерогенним і токсичних чинників.

Типи індивідуальної адаптації

Під генотипом розуміють сукупність всіх генів організму або його спадкових факторів. Фенотип - це система ознак і властивостей організму, результат реалізації генотипу в певних умовах зовнішнього середовища. Вважається сприятливим той факт, що фенотип не передається у спадок. У швидко мінливому середовищі наступне покоління людей ризикують зустрітись з абсолютно новими умовами, в яких буде потрібно не специфічна реакція минулого покоління, а можливість адаптації до зовсім іншого спектру факторів, що впливають. Розвиток нових адаптаційних реакцій призводить до того, що організм при- набуває нової якості - стійкості до гіпоксії, тренуваності до фізичних навантажень, новий навик і т. Д. Отже, організм уже не може бути пошкоджений тим фактором, до якого придбана адаптація.

4. Нервова система перебудовується в процесі тренування на різних морфологічних рівнях. Зміни виникають в коркових і підкіркових центрах, периферичних нервах, нервових закінченнях, т. Е. В нервових структурах, розташованих як центрально, так і периферичних.

Підвищена рухова активність, збільшуючи приплив аферентних імпульсів по пропріоцептивних шляхах коркового напрямки, відбивається на будові пірамідних клітин кори великого мозку. Зокрема, збільшується «отросчатую» дендритів і кількість шипиків по їх довжині. Розростання дендритів з утворенням нових контактів між нервовими клітинами сприяє накопиченню інформації, локалізованої і зберігається в синапсах. Пам'ять на рухи (рухова пам'ять) пов'язана тому з утворенням нових межнейрональних зв'язків.

В умовах перетренованості при виснажують нервову систему фізичних навантажень нервові клітини кори головного мозку зазнають змін, що ведуть до серйозних порушень в їх діяльності. Рибосоми (місце синтезу білка) і мітохондрії (місце енергозабезпечення клітини) зменшуються в кількості.

У рухових нервових клітинах передніх рогів спинного мозку при помірних м'язових навантаженнях підвищується утворення білків, активується дія ферментів; при сильних навантаженнях ці процеси гальмуються.

Фізичні навантаження відображаються і на будові периферичних нервів. Зокрема, прискорюється мієлінізація осьових циліндрів нервових волокон, що покращує проведення імпульсів по нерву. Відомо, що з віком співвідношення мієлінових волокон різного діаметру в складі периферичних нервів змінюється: частка волокон малого діаметра збільшується, середнього і великого зменшується. Це пояснюється природним спадом переважно тих нервових клітин, у яких розміри тіла і товщина аксона досить великі. В результаті погіршуються умови проведення нервових імпульсів. Фізичні навантаження помірної інтенсивності перешкоджають цьому і призводять до того, що в першу чергу гинуть нейрони малих розмірів, тому в периферичних

нервах підвищується частка волокон середнього та великого діаметру. В результаті швидкість проведення нервових імпульсів підвищується.

При короткочасних інтенсивних навантаженнях відзначено розростання кінцевих закінчень по ходу нервового волокна, збільшення розміру рухових бляшок. Тривалі інтенсивні навантаження викликають збільшення кількості нервових закінчень (бляшок). Граничні навантаження ведуть до того, що частина нервових клітин і волокон зменшуються, що характерно для стану перетренованості.

Ендокринний апарат. Нервові механізми регуляції в організмі поєднуються з гуморальними. Місцем постійного взаємодії їх служать проміжний мозок (гіпоталамус) і гіпофіз.

Фізичні навантаження підвищують активність нейросекреції в клітинах ядер гіпоталамуса. Нейросекрет по гіпоталамо-гіпофізарний шляхах зміщується в задню частку гіпофіза і використовується тут при утворенні гормонів - вазопресину і окситоцину, що впливають на скорочення гладкої мускулатури в стінці судин, внутрішніх органів і на центральну нервову систему.

Скорочення скелетних м'язів регулюється гіпофізарно-адренокортикальною системою, управління якою здійснюється гіпоталамусом і лімбічною системою (гіпокампом). Вплив гіпофіза і кори надниркових залоз на м'язову скорочення полягає в підвищенні активності систем доставки кисню і глюкози до працюючих м'язів. Активність коркової речовини надниркових залоз при тривалій м'язовій діяльності знижується.

Поєднання нервових і ендокринних впливів проявляється і в діяльності симпатoadреналової системи. Симпатичні нерви, що входять до складу вегетативної нервової системи, виділяють при стані збудження хімічна сполука - норадреналін. Мозкова речовина наднирників продукує інший катехоламін - гормон адреналін. Під впливом фізичних навантажень зміст їх в крові збільшується. Причому це залежить не тільки від обсягу м'язової діяльності, а й від нейроемоційного стану спортсменів.

Під впливом фізичних навантажень відбуваються морфологічні зміни і в ендокринних залозах. Як приклад розглянемо гіпофіз і наднирники. Як відомо, гіпофіз впливає на інші ендокринні залози: наднирники, статеві, щитовидну. Ефект дії на гіпофіз помірних і високих одноразових фізичних навантажень різний. При одноразовій помірно фізичному навантаженні інтенсивність кровотоку в передній долі гіпофіза знижується. Однак клітини її - аденоцити - активізуються, що виражається в збільшенні розміру їх ядер і числа клітиннокапілярних контактів.

При одноразовій інтенсивному навантаженні капілярний кровообіг в передній долі гіпофіза наростає. Кровоносні капіляри розширені, їхні краї набувають фестончаті обриси. Аденоцити, збільшуючись в розмірах, ще більш тісно контактують з кровоносними капілярами, що полегшує виділення в кров гормонів.

Контрольні запитання.

1. Як ви розумієте поняття адаптації до різних факторів середовища?»
2. Наведіть основні фізіологічні механізми адаптації до фізичних навантажень?
3. Розкрийте види адаптації.
4. Що розуміють під типом індивідуальної адаптації?
5. Яку роль відіграє ендокринна система в адаптації до фізичних навантажень?
6. Які особливості адаптації кардіо-респіраторної системи ви знаєте?
7. Які особливості адаптації опорно-рухового апарату?

Рекомендована література

Базова:

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Дубровский, В.І. Спортивна фізіологія: підр. для серед. і висш. нав. закладах по фіз. культурі / В.І. Дубровський. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 462 с.
3. Солодков А.С, Сологуб Є.Б. Фізіологія людини. Загальна. Спортивна. вікова: Підручник / А.С. Солодков, Є.Б. Сологуб. — М. : Олімпія Пресс, 2005. — 528 с.
4. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород : Гражда, 2006. – 296 с.

Допоміжна:

5. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
6. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
7. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.
8. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. – 208 с.
9. Судаков, К.В. Физиология человека : Атлас динамических схем / К.В. Судаков, Ю.Е. Вагин, В.В. Андрианов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 416с.
10. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.
11. Федюкович Н.И. Анатомия и физиология человека : Учебник / Н.И. Федюкович. – Рн/Д : Феникс, 2013. – 510 с.

Лекція 15. Тренованість – специфічна форма адаптації до фізичних навантажень.

План

1. Фізіологічні механізми розвитку тренованості. Генетичні основи тренованості. Тренованість і спортивну форму.
2. Два основних тренувальних ефекту. Діагностика тренованості.
3. Показники тренованості в стані відносного спокою, при виконанні стандартної і граничного навантаження.
4. Характеристика перетренованості і заходи її попередження.

1. Спортивна тренування - це спеціалізований педагогічний процес, спрямований як на підвищення загальної працездатності організму, так і на поліпшення спортивних результатів в обраному виді спорту.

В результаті тренування в організмі виникає ефект тренованості, що характеризує рівень спеціальної працездатності спортсмена. Рівень спеціальної працездатності називається спортивною формою. Тренувальний процес повинен відповідати наступним вимогам: бути безперервним, різнобічним, спрямованим на підвищення спеціальної працездатності. У тренувальному процесі можна виділити три періоди, кожен з яких має свою мету і відповідне їй зміст. Розрізняють підготовчий, змагальний і перехідний періоди.

Підготовчий період складається з двох етапів і триває від 3 до 4 місяців. Метою першого етапу підготовчого періоду є загальна фізична підготовка, другого - розвиток спеціальних рухових навичок і фізичних якостей, необхідних для досягнення високих результатів у конкретному виді спорту.

Змагальний період триває 4-5 місяців. В цей час спортсмен бере участь в основних змаганнях року. Метою при цьому є збереження і деяке підвищення рівня тренованості.

Перехідний період триває від 4 до 6 тижнів. У цей період тренувальні навантаження зменшуються і рівень тренованості поступово знижується. Спортсменам надається відпочинок.

2. В результаті тренувальних занять в організмі спортсмена формується особливий стан - ефект тренування, або тренованість, яка характеризується певним рівнем працездатності.

Для того щоб програмувати поведінку спортсмена, необхідно знати, як впливають тренувальні навантаження на його організм. При цьому велике значення мають дані про рівень функцій його організму в різних станах. Дослідження спортсменів проводять в стані спокою, при виконанні стандартної навантаження і граничного навантаження.

Показники тренованості в стані спокою. Дослідження і срав- ня стану організму в спокої у спортсменів і нетренованих людей дозволяє виявити

зміни, що виникають під впливом тренувальних занять у всіх тканинах і системах організму.

Спортивна тренування викликає ряд морфологічних змін. Відбувається потовщення кісток в місцях прикріплення сухожилів м'язів, розвивають найбільші зусилля. Внаслідок посилення обміну речовин виникає гіпертрофія м'язів, що виражається в збільшенні обсягу м'язових волокон за рахунок збільшення кількості саркоплазми або міофібрил, підвищуються твердість і пружність м'язів. Збільшуються ємність коронарних судин, діаметр отворів серця, окружність грудної клітини, бронхіальна прохідність (зменшення опору руху повітря при посиленій вентиляції легенів).

Поряд з морфологічними змінами в організмі спортсменів відзначаються фізіологічні зміни: збільшення енергетичних ресурсів, запасів білків і вуглеводів; в м'язах зростає кількість міоглобіну. Підвищуються кількість і активність ферментів, докоряє протікання аеробних і анаеробних реакцій.

Вегетативні органи у спортсменів в стані спокою працюють уповільнено. Одним їх основних ознак тренуваності є рідкісний пульс - брадикардія (40 уд. / Хв і менше). У спортсменів частота дихання рідше і легенева вентиляція менше, ніж у нетренованих людей.

Перераховані зміни показують, що в стані спокою головною особливістю тренуваного організму є дуже економне витрачання енергетичних ресурсів. Це виражається в зниженні основного обміну на 10-15%, в брадикардії, уреженні дихання і зниження легеневої вентиляції.

3. Метод оцінки тренуваності за допомогою стандартних навантажень має низку характерних рис. Він доступний всім випробовуваним - як спортсменам, так і неспортсменам, однаковий за формою скоєного руху, має строго певні потужність, тривалість і ритм. Як навантажень, використовують такі методи: пробу RWC170, Гарвардський тест, визначення МПК і деякі інші.

Реакції всіх функцій організму на стандартні навантаження у тренуваних людей в порівнянні з нетренованими характеризуються такими особливостями: 1) у них швидше підвищується рівень всіх функцій на початку роботи; 2) більш економно виконується робота; 3) швидше протікають відновні процеси.

Головна відмінність між тренуваними і нетренованими людьми при виконанні стандартних навантажень полягає в тому, що величина фізіологічних змін у перших менше, ніж у другій.

Показники тренуваності при граничній роботі. Метод дослідження тренуваності за допомогою граничних навантажень допомагає оцінити рівень здатності спортсмена розвивати і підтримувати максимальне зусилля. Існують три варіанти таких досліджень.

У першому випадку реєструють фізіологічні зміни при виконанні вправи безпосередньо під час змагань або в умовах, близьких до них. Цей

варіант дає найбільш повне уявлення про потенційні можливості організму. Разом з тим він складний організаційно і технічно і певною мірою відволікає спортсмена від основної діяльності, т. Е. Від змагань, і тим самим може з'явитися перешкодою до досягнення важливого результату.

Можна реєструвати фізіологічні зміни при розвитку максимальні зусилля спортсменів в лабораторних умовах, що дозволяє виявити здатність до граничної мобілізації фізіологічних можливостей організму.

І нарешті, третій варіант - реєструють фізіологічні зміни, що виникають в організмі людини при роботі заданої потужності, що триває необмежений час. Сигналом до припинення роботи служить прогресуюче зниження потужності виконуваної роботи або швидкість пересування.

Фізіологічні зміни у тренуваних людей при виконанні граничної роботи значно більше, ніж у нетренованих. Це пояснюється тим, що вони виконують значно більшу потужність роботи, що вимагає великої витрати енергії. Величина майже всіх фізіологічних змін - хвилинне споживання кисню, легенева вентиляція, частота серцевих скорочень, рівень артеріального тиску, систолічний і хвилинний обсяги крові - у тренуваних більше, ніж у нетренованих.

Гранична робота характеризується, як правило, високою інтенсивністю аеробних реакцій. Незважаючи на значне підвищення рівня майже всіх вегетативних функцій, що забезпечують виконання роботи, виникає кисневий борг, який сягає 25 л. В результаті в організмі накопичуються продукти анаеробного розпаду, виникає ацидотический зрушення. У тренуваних спортсменів концентрація молочної кислоти в крові може досягати 300 мг%, що викликає зміна внутрішнього середовища.

Отже, ознакою тренуваності є і здатність організму до граничної роботи в умовах різко зміненої внутрішнього середовища.

Поняття про специфічність стану тренуваності. При оцінці рівня тренуваності слід враховувати спрямованість тренувального процесу. Це обумовлено тим, що конкретна спрямованість тренувального процесу надає таке ж конкретний вплив і на характер морфологічних і функціональних змін в організмі спорт-зміна. У зв'язку з цим зростання спортивних результатів в обраному виді спорту не завжди супроводжується підвищенням функціонального рівня всіх систем організму.

Умови тренувального процесу - вид і характер роботи, режим діяльності м'язів, можливість забезпечення киснем (аеробні або анаеробні умови роботи) - викликають формування в організмі специфічної функціональної системи, спрямованої на досягнення високого результату в конкретному виді спорту. При цьому органи, які беруть у цій системі, можуть функціонувати на низькому рівні. Це явище є прикладом своєрідної плати за пристосування до певної роботи («ціна адаптації»).

У кожному виді спорту головним є специфічні для нього вимоги. Наприклад, для стрибунів у висоту є технічна підготовка. Для бігуна-стайєра

головну роль грає стан систем, що забезпечують транспорт кисню, аеробне і анаеробне потужність організму.

Зміна функцій організму під впливом тренувального процесу оптимально лише для даного виду спорту. Так, наприклад, при стандартній фізичному навантаженні хвилинний об'єм дихання (МОД) виявився більше у тих спортсменів, тренувальний процес яких був спрямований на розвиток переважно сили (47 л) і швидкості (37 л). У спортсменів, що тренуються на витривалість, він виявився найменшим - 29 л. Це свідчить про підвищення ефективності функцій в процесі тренувань.

4. Перетренованість - це патологічний стан, що характеризується зниженням спортивної працездатності і погіршенням нервово-психічного і фізичного стану спортсмена. Причин, що викликають виникнення перетренованості, багато.

По-перше, вона розвивається в результаті тренувань з підвищеними навантаженнями і при застосуванні форсованих тренувань. Тренування з підвищеними навантаженнями - це тренування з використанням навантажень, близьких до особистих рекордів спортсмена.

Форсоване тренування передбачає виконання навантаження, розрахованої на тривалий період, за більш короткий період часу. І в тому і в іншому випадку це може стати причиною виникнення і розвитку стану перетренованості.

По-друге, причиною перетренованості може перевантаження в тренувальних заняттях, переважання монотонних, але великих навантажень.

По-третє, до виникнення перетренованості призводить порушення режиму роботи, відпочинку, сну, харчування (занадто пізні тренування, невміння правильно поєднувати навчання або роботу з тренувальними заняттями, недосипання, неправильне харчування).

По-четверте, фізичні і психічні травми можуть викликати стан перетренованості.

По-п'яте, тренування в хворобливому стані або при наявності осередків хронічної інфекції також сприяє виникненню і розвитку стану перетренованості.

Стан перетренованості пов'язано з розладом діяльності центральної нервової системи. Зсувається рівновагу між збудливим і гальмівним процесами, в результаті чого порушується координуюча роль нервової системи. Це призводить до зміни діяльності багатьох фізіологічних функцій організму.

Погіршується скоротність серцевого м'яза, частішає (або уповільнюється) ритм серцевих скорочень, підвищується артеріальний тиск. Спостерігається зменшення ЖЕЛ і максимальної легеневої вентиляції. Змінюється хімічний склад м'язів: в них зменшується вміст аскорбінової кислоти. Відбувається порушення координації рухів. Маса тіла зменшується.

Стан перетренованості супроводжується порушеннями нічного сну, погіршенням або відсутністю апетиту, швидким настанням і розвитком стомлення. Суб'єктивно у спортсмена пропадає бажання тренуватися і виступати в змаганнях, він стає апатичним і замкнутим.

Особливо яскраво всі зазначені зміни проявляються при виконанні навантаження. При стандартних навантаженнях у спортсменів в стані перетренованості різко частішає пульс, може спостерігатися аритмія, підвищується артеріальний тиск крові. Незважаючи на підвищення легеневої вентиляції і збільшення споживання кисню виникає киснева недостатність.

При граничній м'язовій роботі негативні зміни спостерігаються ще більш чітко. Відновлювальний період у спортсменів в стані перетренованості подовжується. Стан перетренованості негативно впливає на рівень спортивних результатів.

Заходом попередження виникнення і розвитку стану перетренованості є правильна організація тренувального процесу з обов'язковим урахуванням функціональних можливостей організму при дозуванні обсягу і інтенсивності навантажень, дотримання основних принципів навчання, раціональна організація режиму роботи, сну, відпочинку, харчування.

Розрізняють два основні стани перетренованості - легке і важке. Для усунення стану легкої перетренованості потрібно знизити обсяг і інтенсивність тренувальних навантажень. В окремих випадках слід змінити вид занять, тимчасово перемкнути спортсмена на заняття іншими видами. Тривалість усунення стану легкої перетренованості при правильно обраних засобах становить 15-30 днів.

У разі стану важкої перетренованості необхідно повністю припинити тренувальні заняття на 2-3 тижні, а потім протягом 1-2 місяців тренуватися зі зниженими навантаженнями.

Контрольні запитання.

1. Які ви знаєте фізіологічні механізми розвитку тренованості?
2. Що відноситься до генетичних основ тренованості.
3. В чому відмінність між тренованістю і спортивною формою.
4. Назвіть два основних тренувального ефекту.
5. Яким чином можна діагностувати тренованість?
6. Назвіть показники тренованості в стані відносного спокою, при виконанні стандартної і граничного навантаження.
7. Характеристика перетренованості і заходи її попередження.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.

2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.

3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.

4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.

5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 16. Розвиваюча і оздоровча роль фізичної культури.

План

1. Фізіологічні основи фізичного виховання школярів. Статеві відмінності в енергетичному забезпеченні м'язової роботи.
2. Фізична культура.
3. Гіпокінезія і попередження її за допомогою фізичних вправ.
4. Аеробна продуктивність, методи її визначення.

1. Найефективнішим засобом, що сприяє правильному розвитку дітей, є заняття фізичною культурою і спортом. При організації цих занять потрібно строго і постійно враховувати особливості організму, характерні для кожного з вікових періодів. Систематичні заняття спортом - це один з ефективних засобів нормального розвитку всіх функцій організму.

Включене в систему освіти і виховання, починаючи з дошкільних установ, фізичне виховання характеризує основу фізичної підготовленості людей - придбання фонду життєво важливих рухових умінь і навичок, різнобічний розвиток фізичних здібностей. Його важливими елементами є «школа» рухів, система гімнастичних вправ і правила їх виконання, за допомогою яких у дитини формуються вміння диференційовано управляти рухами, здатність координувати їх в різних поєднаннях; система вправ для раціонального використання сил при переміщеннях в просторі (основні способи ходьби, бігу, плавання, бігу на ковзанах, на лижах та ін.), при подоланні перешкод, в метаннях, в підніманні і перенесенні ваги; «Школа» м'ячі (гра в волейбол, баскетбол, гандбол, футбол, теніс та ін.).

Фізичний розвиток - це біологічний процес становлення змін природних морфологічних і функціональних властивостей організму протягом життя людини (довжина, маса тіла, окружність грудної клітини, життєва ємність легенів, максимальне споживання кисню, сила, швидкість, витривалість, гнучкість, спритність і ін.).

Фізичний розвиток керовано. За допомогою фізичних вправ, різних видів спорту, раціонального харчування, режиму праці та відпочинку можна змінювати в необхідному напрямку наведені вище показники фізичного розвитку.

В основі управління фізичним розвитком лежить біологічний закон упражнюємости і закон єдності форм і функцій організму. Тим часом фізичний розвиток обумовлено і законами спадковості, які необхідно враховувати як фактори, що сприяють або навпаки перешкоджають фізичного вдосконалення людини.

Процес фізичного розвитку підпорядковується також закону вікової ступінчастості. Тому втручатися в цей процес з метою управління ним можна тільки з урахуванням особливостей і можливостей організму в різні вікові періоди: становлення зростання, найвищого розвитку форм і функцій, старіння. Крім того, фізичний розвиток пов'язано з законом єдності організму

і середовища і залежить від умов життя людини, в тому числі і географічного середовища. Тому при виборі засобів і методів фізичного виховання необхідно враховувати вплив зазначених законів. Фізичний розвиток тісно пов'язане зі здоров'ям людини.

Здоров'я виступає як провідний чинник, який визначає не тільки гармонійний розвиток молодої людини, а й успішність освоєння професії, плідність його майбутньої професійної діяльності, що становить загальне життєве благополуччя.

Є деякі статеві відмінності в енергетичному забезпеченні м'язової роботи. У крові чоловіків на 20% більше еритроцитів (клітин, які мають кисень тканинам). Це означає, що у них інтенсивніше обмін речовин, і вони мають більшу енергію. Особливості енергетичного обміну такі, що навіть сидячи і відпочиваючи, чоловік витрачає більше калорій, ніж жінка.

При навантаженнях ж кількість енергетичних витрат зростає істотно, і чоловік швидше втрачає сили. З роками чоловіки також інтенсивніше втрачають здатність до фізичних навантажень. Кожні десять років у жінки знижується переносимість навантаження на 2%, а у чоловіка - на 10%, так що 60-річна жінка здатна переносити 90% навантаження, яку вона долає в 20 років, а чоловік - тільки 60%.

2. Фізична культура - органічна частина загальнолюдської культури, її особлива самостійна область. Разом з тим це специфічний процес і результат людської діяльності, засіб і спосіб фізичного вдосконалення особистості.

Фізична культура впливає на життєво важливі сторони індивіда, отримані у вигляді задатків, які передаються генетично і розвиваються в процесі життя під впливом виховання, діяльності та навколишнього середовища.

Фізична культура задовольняє соціальні процеси потреби в спілкуванні, грі, розвазі, в деяких формах самовираження особистості через соціально активну корисну діяльність.

У своїй основі фізична культура має доцільну рухову діяльність в формі фізичних вправ, що дозволяють ефективно формувати необхідні вміння та навички, фізичні здібності, оптимізувати стан здоров'я і працездатність.

Фізична культура представлена сукупністю матеріальних і духовних цінностей. До перших відносяться спортивні споруди, інвентар, спеціальне обладнання, спортивна екіпіровка, медичне забезпечення. До других можна віднести інформацію, твір мистецтва, різноманітні види спорту, гри, комплекси фізичних вправ, етичні норми, що регулюють поведінку людини в процесі фізкультурно-спортивної діяльності, і ін.

У розвинених формах фізична культура продукує естетичні цінності (фізкультурні паради, спортивно-показові виступи та ін.). Результатом діяльності у фізичній культурі є фізична підготовленість і ступінь

вдосконалення рухових умінь і навичок, високий рівень розвитку життєвих сил, спортивні досягнення, моральне, естетичне, інтелектуальний розвиток.

3. Рухова активність - природна і спеціально організована рухова діяльність людини, що забезпечує його успішне фізичний і психічний розвиток.

Гіпокінезія (грец. Нуρο - зниження, зменшення, недостатність; kinesis - рух) - особливий стан організму, обумовлене недостатністю рухової активності. У ряді випадків цей стан призводить до гіподинамії.

Гіподинамія (грец. Нуρο - зниження; dynamis - сила) - сукупність негативних морфофункціональних змін в організмі внаслідок тривалої гіпокінезії. Це атрофічні зміни в м'язах, загальна фізична детренованість, детренованість серцево-судинної системи, зниження ортостатичної стійкості, зміна водно-сольового балансу, системи крові, демінералізації кісток і т. Д.

В кінцевому рахунку, знижується функціональна активність органів і систем, порушується діяльність регуляторних механізмів, що забезпечують їх взаємозв'язок, погіршується стійкість до різних несприятливих факторів; зменшується інтенсивність і обсяг афферентної інформації, пов'язаної з м'язовими скороченнями, порушується координація рухів, знижується тонус м'язів (тургор), падає витривалість і силові показники.

Найбільш стійкі до розвитку гіподінамічної ознак м'язи антигравітаційного характеру (шиї, спини). М'язи живота атрофуються порівняно швидко, що несприятливо позначається на функції органів кровообігу, дихання, травлення.

В умовах гіподинамії знижується сила серцевих скорочень у зв'язку зі зменшенням венозного повернення в передсердя, скорочуються хвилинний обсяг, маса серця і його енергетичний потенціал, послаблюється серцевий м'яз, знижується кількість циркулюючої крові в зв'язку з застоєм її в депо і капілярах.

Тонус артеріальних і венозних судин послаблюється, падає кров'яний тиск, погіршуються постачання тканин киснем (гіпоксія) і інтенсивність обмінних процесів (порушення в балансі білків, жирів, вуглеводів, води і солей). Зменшується життєва ємкість легень і легенева вентиляція, інтенсивність газообміну. Все це супроводжується послабленням взаємозв'язку рухових і вегетативних функцій, неадекватністю нервово-м'язових напружень.

Таким чином, при гіподинамії в організмі створюється ситуація, «аварійними» наслідками для його життєдіяльності. Відсутність необхідних систематичних занять фізичними вправами пов'язано з негативними змінами в діяльності вищих відділів головного мозку, його підкіркових структурах і утвореннях, зниженням захисних сил організму і появою підвищеної стомлюваності, порушенням сну, зниженням здатності підтримувати високу розумову або фізичну працездатність.

Працездатність - потенційна можливість людини виконати доцільну, мотивовану діяльність на заданому рівні ефективності протягом певного часу. Залежить від зовнішніх умов діяльності і психофізіологічних резервів людини. Може розглядатися як максимальна, оптимальна, знижена.

4. Аеробні можливості людини визначаються, перш за все, максимально можливою для нього швидкістю споживання кисню. Чим вона більше, тим більшу потужність роботи може виконувати спортсмен в аеробних умовах. Чим довший за часом ця робота, тим вище його спортивний результат. Максимальне споживання кисню в осіб, що тренують витривалість, значно вище, ніж у не спортсменів того ж віку і статі.

Так, наприклад, якщо у нетренованих чоловіків 20-29 років максимальне споживання кисню становить 2,5-3,5 л / хв (або 40-50 мл / хв / кг), то у бігунів-стаєр і лижників високої кваліфікації вона досягає 5 -6 л / хв (або 75-80 мл / хв / кг). У нетренованих жінок максимальне споживання кисню одно 1,5-2,5 л / хв (або 30-40 мл / хв / кг), а у спортсменок лижниць близько 4 л / хв (або понад 70 мл / хв / кг).

Виділяють абсолютні показники максимального споживання кисню (л / хв) і відносні, т. Е. Максимальне споживання кисню, віднесене до одиниці маси тіла (мл / хв / кг). Абсолютні показники максимального споживання кисню знаходяться в прямій залежності від розмірів тіла. Вони найбільші у веслярів, плавців, ковзанярів, велосипедистів. У цих видах спорту абсолютні величини максимального споживання кисню мають найбільше значення для оцінки стану тренуваності.

Відносні показники максимального споживання кисню у висококваліфікованих спортсменів знаходяться в зворотній залежності від маси тіла. Найбільші величини відносних показників характерні для лижників і бігунів на довгі дистанції, найменші - для веслярів. У спортсменів, що спеціалізуються в бігу на довгі дистанції, в спортивній ходьбі, орієнтуванні, лижних гонках, максимальні аеробні можливості і стан тренуваності оцінюються за відносними величинами максимального споживання кисню.

Рівень максимального споживання кисню залежить від максимальних можливостей: 1) системи доставки кисню до працюючих м'язів і іншим посилено функціонує органам; 2) системи споживання кисню, що включає, в основному, працюють м'язові клітини.

Граничні можливості організму доставляти кисень до посилено функціонує органам і тканинам визначаються системами зовнішнього дихання і крові, а також серцево-судинною системою.

Зовнішнє дихання. У спортсменів, що тренують витривалість, максимальні величини легеневої вентиляції при роботі значно більше, ніж у нетренованих осіб. У бігунів-стаєр під час бігу на довгі дистанції легенева вентиляція тривалий час підтримується на рівні 120-140 л / хв.

У нетренованих людей її максимальні величини зазвичай не перевищують 70-100 л / хв. Оскільки частота дихання в міру тренування не зростає, приріст легеневої вентиляції досягається лише збільшенням дихального обсягу. Значне зростання максимально можливих величин дихального обсягу у спортсменів відбувається внаслідок підвищення на 15-25% легених обсягів і ємностей і, отже, життєвої ємності легень, яка у веслярів, наприклад, досягає 8-9 л.

Іншим результатом тренування зовнішнього дихання є підвищення ефективності легеневої вентиляції. Про це свідчить збільшення вентиляційного еквіваленту кисню, т. Е. Обсягу дихання, що витрачається на один літр використаного кисню.

В процесі тренування значно зростає дифузійна здатність легень, як в спокої, так і при фізичних навантаженнях. У бігунів-марафонців, наприклад, вона навіть в спокої майже не відрізняється за величиною від дифузійної здатності легень при максимальній роботі у нетренованих осіб. В результаті тренування підвищується вентиляційний анаеробний поріг, тобто потужність роботи, починаючи з якої легенева вентиляція зростає швидше, ніж інтенсивність навантаження. Так, у нетренованих людей вентиляційний анаеробний поріг відповідає потужності навантаження в межах 50-60%, а у добре тренованих спортсменів - 80-85% від максимального споживання кисню.

Отже, головний ефект тренування витривалості стосовно функцій зовнішнього дихання полягає в збільшенні граничних величин робочої і довільної легеневої вентиляції внаслідок зростання легених обсягів і ємностей в підвищенні ефективності легеневої вентиляції і збільшенні дифузійної здатності легень.

Система крові. Транспорт кисню і аероба людини залежать від обсягу крові і вмісту в ній еритроцитів і гемоглобіну. При тренуванні витривалості обсягу крові у спортсмена значно зростає. З урахуванням маси тіла у бігунів-стаєр, лижників

Контрольні запитання

1. Назвіть фізіологічні основи фізичного виховання школярів?
2. В чому заключаються статеві відмінності в енергетичному забезпеченні м'язової роботи?
2. Яку роль фізична культура відіграє в підготовки спортсменів високої кваліфікації?.
3. Що таке гіпокінезія?
4. Як попередити гіпокінезію?.
5. Характеристика аеробної продуктивності?
6. Методи визначення аеробної продуктивності.

Рекомендована література **Основна**

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–прес, 2002. 608 с.
5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 17. Фізіолого-генетичні особливості спортивного відбору.

План

1. Параметри спортивного відбору.
2. Методи дослідження спортивного відбору.
3. Спадковість прояви фізичних якостей.
4. Облік тренуваності спортсменів.
5. Фактори відбору для успішного розвитку тренуваності
6. Генетичні, абсолютні і умовні маркери.

Спортивний відбір являє собою багатоступінчастий процес до мінливих вимог до організму людини в ході багаторічної тренування. Для цього необхідно враховувати вроджені та набуті особливості для кожної окремої людини.

Серед заходів з фізичного виховання населення вельми важливу роль відіграють процеси спортивного відбору та спортивної орієнтації. Вони мають принципову відмінність. У процесі спортивної орієнтації вивчаються вроджені особливості людини і підбираються адекватні для нього фізичні вправи або вид спорту. В ході спортивного відбору визначаються модельні характеристики змагальної діяльності провідних спортсменів

і специфічні для даного виду спорту спортивно-важливі якості, а потім проводиться пошук і підбір людей з відповідними вродженими і розвиненими в процесі життєдіяльності морфофункціональними особливостями.

Поряд з педагогічними, психологічними та соціологічними методами вивчення індивідуальних особливостей людини при цьому використовуються генетичні та морфофункціональні методи, які дозволяють описати не тільки вроджені особливості, тобто задатки. Для цього необхідно враховувати і багато інших параметрів: 1) динаміку індивідуальних реакцій організму спортсмена на пропоновані навантаження; 2) вікові періоди найбільшої ефективності тренувальних впливів для розвитку різних фізичних якостей; 3) індивідуальний тип адаптації до фізичних вправ певної спрямованості; 4) швидкість і потужність мобілізації функціональних резервів даного організму; 5) вираженість і темпи прояви термінової та довготривалої адаптації до всього комплексу спортивної діяльності.

За останні роки все більше і більше виявляється значення спадкових впливів на багато показників будови і функцій організму людини, а також на ступінь розвитку різних його фізичних якостей.

Спадковість полягає у здатності живих організмів передавати свої ознаки наступним поколінням. На противагу цьому, мінливість пов'язана зі здатністю зміни спадкових задатків і їх проявів в процесі розвитку організмів. Сукупність усіх спадкових задатків називається генотипом, а сукупність всіх ознак організму - фенотипом.

Фенотип залежить від можливості вроджених задатків проявитися в певних умовах життя.

Генетика людини досліджується такими основними методами: генеалогічний (метод родоводів), в якому складаються і аналізуються родовідні для досліджуваного людини; цитологічний (вивчення особливостей хромосом, ДНК); популяційний (аналіз спадковості в ізольованих групах населення);

Найбільша спадкова обумовленість виявлена для морфологічних показників організму людини, менша - для фізіологічних параметрів і найменша - для психологічних ознак.

Для морфологічних ознак більшою мірою значні

впливу спадковості на поздовжні розміри тіла, в найменшій - на обсягні розміри і на склад тіла. Величина коефіцієнта успадкованого важлива для кісткової і жирової тканини.

Для функціональних показників виявлена значна генетична зумовленість багатьох фізіологічних параметрів: аеробні та анаеробні можливості, відсоток швидких і повільних волокон в м'язах, обсяг і розміри серця, характеристики ЕКГ, систолічний і хвилинний об'єм крові у спокої, частота серцебиття при фізичних навантаженнях, артеріальний тиск, життєва ємкість легень і життєвий показник (ЖЄЛ / кг), частота і глибина дихання, хвилинний обсяг дихання, тривалість затримки дихання на вдиху і видиху, парціальний тиск O₂ і CO₂ в Альві олярном повітрі і крові, вміст холестерину в крові, швидкість осідання еритроцитів, групи крові, імунний статус, гормональний профіль і деякі інші.

Під генетичним контролем також знаходяться психологічні, психофізіологічні, нейродинаміческие, сенсомоторні показники і характеристики сенсорних систем, а також більша частина показників електричної активності кори великих по Лушар, швидкість переробки інформації, пропускна здатність мозку, коефіцієнт інтелектуальності, цветоразличение і його дефекти (далечінь тонізм), критична частота злиття світлових мигтіння і ін.

Існують і деякі відмінності у спадкуванні ознак по підлозі. Наприклад, у чоловіків в більшій мірі успадковуються прояви ліворукості, дальтонізму, показники обсягу і розмірів серця, артеріального тиску та ЕКГ, вміст ліпідів і холестерину в крові, характер відбитків пальців, особливості статевого розвитку, здатність рішення цифрових і просторових задач, орієнтація в нових ситуаціях. У жінок в більшій мірі запрограмовувалось генетично зріст і вагу тіла, розвиток і терміни початку мови, прояви симетрії і функції великих полушарий. Спадкові впливи на різні фізичні якості не однотипні. Вони проявляються в різному ступені генетичної залежності і виявляються на різних етапах онтогенезу. Найбільш тренуваними фізичними якостями є швидкість і гнучкість. Середнє положення займає сила (табл. 1).

Це підтверджується даними багатьох дослідників про ступінь приросту різних фізичних якостей в процесі багаторічної спортивної тренування: показники якості швидкості (в спринтерському бігу, плаванні) збільшуються

в 1,5-2 рази, якості сили при роботі локальних м'язових груп - в 3,5-3,7 рази, при глобальній роботі - на 75-150%, якості витривалості - в десятки разів.

Критичні періоди, які характеризуються підвищеною активністю окремих генів і їх комплексів, контролюючих розвиток будь-яких ознак організму, і сенситивні періоди - це періоди зниження генетичного контролю і підвищеної чутливості окремих ознак організму до середовищним впливам, в тому числі педагогічним і тренерським.

Облік сенситивних періодів необхідний при проведенні спортивного відбору для правильної оцінки стану організму і особливостей фізичних якостей спортсмена. Тому для тренерів і педагогів, які працюють в галузі фізичного виховання і спорту, знання сенситивних періодів надзвичайно важливо, тому що один і той же обсяг фізичного навантаження (кіль кість тренувальних занять, підходів до снарядів) лише в сенситивний період забезпечують найбільший тренувальний ефект.

Значну роль в зростанні спортивної майстерності грає так звана тренуваність, або спортивна здатність до навчання, спортсмена, його здатність підвищувати функціональні і спеціальні спортивні можливості під впливом систематичного тренування. Тренуваність спортсмена забезпечується в сукупності двома параметрами: ступенем приросту різних ознак організму в процесі багаторічної спортивної підготовки і швидкістю цих зрушень в організмі.

Величина мінливості окремих функціональних показників і фізичних якостей людини залежить від вродженої норми реакції, т. е. здібності генів, що контролюють ці ознаки, реагувати на зміну умов індивідуального розвитку і факторів зовнішнього середовища.

Для одних показників характерна вузька норма реакції; вони в середньому незначно змінюються навіть при помітних коливаннях зовнішніх умов, в тому числі при тривалій тренуванні (довжина тіла, гомеостатическіе властивості крові, склад м'язових під локоп в скелетних м'язах, типологічні особливості нервової системи та ін.). Іншим показниками притаманна широка норма реакції, яка припускає значні зміни в фенотипі (маса тіла, кількість мітохондрій в м'язі, багато характеристик кровообігу і ін.).

В першу чергу в процесі спортивного відбору необхідно звертати увагу на мало змінювані показники, які мають найбільшу прогностичність, так як тренувальний процес їх мало зачіпає. Саме ці показники будуть лімітувати спортивна ні досягнення в процесі тренування.

При систематичних заняттях спортом або професійною діяльністю практично не змінюються амплітудно-частотні характеристики електричної активності мозку - електроенцефалограмми, що відображають генетичні особливості людини. це природні властивості індивіда з вузькою нір мій реакції, які і слід враховувати вже при початковому відбирання ре. Так, наприклад, при відборі спортсменів ситуатійних видів спорту, для яких потрібна висока розвиток якості швидкості, кращі індивіди з високою

частотою альфа-ритму ЕЕГ. Дослідження ЕЕГ висококваліфікованих баскетболістів показали наявність у них високої частоти цього ритму спокою 11-12 колив. / С, в той час як у лижників-гонщиків вона становила всього 9-10 колив. / с. На противагу цьому під впливом спортивного тренування істотно змінюються просторово-часові відносини коркових потенціалів.

У корі великих підлозі Шарій виникають специфічні системи взаємозалежної активності, що відображають особливості формованих рухових навичок в обраному виді спорту.

Високотреніруемое і низкотреніруемое спорт зміни розрізняються по величині зсуву работоспособности, фізичних якостей і функціональних показників, за швидкістю змін всіх цих показників і за часом досягнення високих спортивних результатів. Величина і швидкість розвитку тренувальних ефектів є незалежніми змінними. За вираженості цих факторів виділяють 4 варіанта треніруемості (Коц Я. М., 1986): висока швидка, висока повільна, низька швидка і низька повільна треніруемость.

Наявність таких індивідуальних фізіолого-генетичних особливостей обумовлює необхідність багатоступінчастого відбору в процесі багаторічної спортивної тренування.

Для успішного розвитку тренуваності спортсменів в плані відбору і прогнозу необхідні 2 фактора:

адекватний для генетичних задатків вибір спортивної спеціалізації, стилю змагальної діяльності, що веде руки і ноги спортсмена;

багатоступінчастий відбір на кожному етапі багаторічної підготовки, з урахуванням генетично притаманною спортсмену швидкості адаптації до спеціалізованих навантажень.

Висока треніруемость, скорочуючи час підготовки висококваліфікованого спортсмена, дозволяє виконати біологічну (Збереження його здоров'я), соціальну задачу (перемоги на змаганнях) і досягти високого економічного ефекту тренувального процесу. Фактор часу має величезне значення і для особистого життя спортсмена.

Особливу важливість для практики спорту все більше набуває використання у відборі так званих маркерів, що відображають спадкові задатки окремих індивідумів.

Генетичним маркером називають легко визначається, стійкий ознака організму, жорстко пов'язаний з його генотипом, по яким можна судити про ймовірність прояву іншої, важко обумовленою характеристики, основними властивостями якого є жорстка генетична зумовленість (його коефіцієнт успадкованого порядку $H = 1.0$); повний прояв в наступних поколіннях; хороша вираженість; мала залежність від чинників зовнішнього середовища; практична незмінність протягом різних періодів життя.

За допомогою генетичних маркерів можливе виявлення генетичних задатків навіть у дітей. Виявлені маркером задатки людини, характеризуючи можливі його здатності, зберігають свій вплив на все подальше життя.

Контрольні запитання

1. Розкрити суть спортивного відбору.
2. Дати характеристику успадкованого.
3. Розкрити критичні і сенситивні періоди спадковості.
4. На які показники необхідно звертати увагу в процесі спортивного відбору?
5. Які фактори необхідні для успішного розвитку тренуваності спортсменів?
6. Що називають генетичним маркером?

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

Лекція 18. Фізіологічні основи спортивного тренування жінок.

План

1. Фізіологічні основи спортивного тренування жінок

Самостійно вивчаючи матеріал цієї теми необхідно чітко уявити собі морфологічні і функціональні можливості жіночого організму та особливості їх ендокринної регуляції.

Поряд з подібністю адаптаційних можливостей чоловіків і жінок до різних фізичних навантажень (ФН) є ряд особливостей, які властиві тільки організму жінок. Жінки характеризуються кращою пристосованістю до змін зовнішнього середовища (голод, крововтрати, температурні зміни) та більшою тривалістю життя.

Для жінок характерно більш ранній розвиток фізичних якостей в процесі індивідуального розвитку, а також не специфічність їх проявів. М'язова маса у жінок складає 30-35 % маси тіла (у чоловіків 40-45 %). Сила м'язів у жінок менша, ніж у чоловіків.

Найбільший приріст і $\dot{V}O_2$ сили у спортсменок спостерігається в 12-14 років, а їх максимум - 15-16 років (у чоловіків - 18-20 років). Абсолютна сила м'язів збільшується з ростом статевої зрілості. Найбільше удосконалення швидко-силових якостей спостерігається в 10-14 років. Для жіночого організму характерний менший розвиток швидкості.

У спортсменів високої кваліфікації ЧРР на світловий подразник дорівнює 120 мс., у спортсменок - 140-150 мс. В цілому максимальна швидкість рухів у жінок на 10-15 % нижча, ніж у чоловіків.

Жінки володіють доброю витривалістю до тривалої циклічної роботи. У них також відмічається менший вміст гемоглобіну та кисню в крові і відповідно більш низькі аеробні можливості (за показниками МСК). У жінок МСК на 25-30 % менші, ніж у чоловіків. У кваліфікованих спортсменок МСК в середньому досягає 3,5 - 4,5 л/хв. (60-70 мл/кг/хв.). Особливо швидкий ріст абсолютної величини МСК спостерігається у дівчаток в період 11-14 років. У жіночому організмі значні запаси жирів (в середньому 30 %), а у чоловіків - біля 20 %. При роботі в аеробному режимі при витратах запасів вуглеводів спортсменка легше переходить на утилізацію жирів і $\dot{V}O_2$ джерел енергії, ніж чоловіки. Однак це викликає менш економне використання кисню і лімітує виконання роботи при станах гіпоксії (робота субмаксимальної та великої потужності).

Жіноче серце по об'єму та масі менше, ніж у чоловіків. ХОК у жінок в середньому 4 л/хв. в стані спокою, а при роботі великої потужності може досягати 25 л/хв. Збільшення ХОК у жінок відбувається менш ефективним шляхом - за рахунок підвищення ЧСС. В стані спокою у жінок ЧСС дорівнює 72-78 уд/хв. При тренуванні на витривалість брадікардія більш помірна, ніж у спортсменів.

Менш досконалі механізми адаптації кардіореспіраторної системи (КРС) до ФН у жінок знижують їх аеробні можливості та загальну фізичну

працездатність. Зміни фізичної працездатності та фізичних якостей в значній мірі зумовлені оваріально-менструальним циклом (ОМЦ). При статевому дозріванні тонічний відділ статевого центру (в гіпоталамусі) стимулює виділення гіпофізом гонадотропного гормону (ГТГ). Під впливом П Т у яєчниках виділяється багато жіночих статевих гормонів - естрогенів. З віком цей механізм змінюється і з 25-30 і <о років починає знижуватись чутливість статевого центру до естрогенів. У віці 45-55 років естрогени вже не можуть запускати механізм овуляції і репродуктивна функція припиняється.

Значні фізичні і психічні навантаження при спортивній діяльності можуть через цю ланку суттєво змінювати протікання ОМЦ жіночого організму.

Тривалість ОМЦ в середньому коливається 28 діб (60 % жінок). Весь цикл можна поділити на 5 фаз:

- менструальна (1 -3 до 7 діб);
- постменструальна (4-12 - й день);
- овуляторна (13-14 доба);
- постовуляторна (15 - 25 -й день);
- передменструальна (26-27 -й день).

I фаза ОМЦ пов'язана з відторгненням слизової оболонки матки та кровотечею. Зменшується кількість гемоглобіну (на 15 %) та еритроцитів (на 1 млн.), що знижує аеробні можливості організму жінки а також фізичні якості (силу, швидкість і витривалість). Порушується увага, знижується чутливість сенсорних систем, емоційна нестійкість.

II фаза - дозрівання та розрив фолікула та накопичення естрогену, що нормалізує функції організму. ФП підвищується.

III фаза - вихід яйцеклітини з фолікула та просування її через маткові і <о труби у матку. Вміст естрогенів знижується та зменшується ФП.

IV фаза - знову підвищується рівень обмінних процесів та ФП. Залишки фолікула утворюють жовте тіло, яке починає виділяти гормон прогестерон.

V фаза - жовте тіло дегенерує (якщо запліднення яйцеклітини не відбулося), знову посилюється збудливість ЦНС, прискорюється ЧСС та ЧД. Змінюється самопочуття жінок (з'являється дратівливість, стомлюваність, головний біль). Таким чином, в різні фази ОМЦ відбуваються не тільки перебудова гормональної активності, але й зміни функціонального стану всіх систем організму жінки. В I, III, V фазах ОМЦ погіршується функціональний стан і зниження ФП. У II і IV фазі ФП підвищується, а у I і V фазі - відновні процеси після ФН сповільнюються.

Отже при виборі засобів підвищення ФП в різних видах спорту необхідно враховувати особливості жіночого організму, при цьому особлива увага повинна приділятися збереженню здоров'я та репродуктивної функції. Застосування інтенсивних ФН без врахування принципу поступовості у підвищенні ФН можуть привести до небажаних (негативних) порушень ОМЦ, особливо у юних спортсменок.

Особлива обережність необхідна при проведенні тренувальних навантажень в I, III і V фазах і <о ОМЦ. Відмічено, що в ці фази ОМЦ знижуються спортивні результати: у легкоатлеток - на 28-38 %, гімнасток - на 20-30 %, акробатів - на 16-17 %, лижниць - 38-40 %. При побудові тренувальних мікро- та мезоциклів необхідно враховувати ОМЦ, його тривалість та терміни окремих фаз. Звичайно у спортсменок високої кваліфікації ОМЦ суттєво не впливає на спортивну працездатність, але певне значення має вид спорту та індивідуальні особливості.

Контрольні запитання

1. Морфофункціональні особливості жіночого організму.
2. Зміни функцій організму жінок в період тренування.
3. Вплив різних фаз біологічного циклу на фізичну працездатність (ФП) жінок.

Рекомендована література

Основна

1. Головацький А. С. Анатомія людини / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк / Нова Книга. 2009. - Т. 1-3.
2. Загальна біологія: Підручник для учнів 10-11-х кл. серед. загальноосвіт. шк. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан та ін./ - К.: Генеза, 2000.
3. Пішака В. П. Медична біологія / В. П. Пішака., Ю. І. Бажори / Нова Книга. 2004, с. 656.
4. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
5. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с. /

Допоміжна

6. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
7. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.

2.Методичні матеріали до семінарських занять з дисципліни.

Мета проведення практичних (семінарських) занять – є формування системи фундаментальних знань, що визначають професійну діяльність в галузі фізичного виховання;

Внаслідок практичних занять студенти повинні знати:

- фізіологічні механізми адаптації функціональних систем організму до фізичних навантажень;
- фізіологічні основи рухових якостей;
- вікові фізіологічні особливості організму під час адаптації до фізичних навантажень;
- фізіологічні основи уроку фізичної культури та інших оздоровчих форм фізичної культури;
- фізіологічні особливості різних видів спорту;
- навчити студентів застосовувати тести для оцінки функціональної підготовленості організму та коригувати навчальний процес відповідно до фізіологічних показників;
- навчити студентів використовувати набуті знання та вміння на уроках фізичної культури.

вміти:

- аналізувати літературу з проблем медико-біологічного забезпечення фізичної культури і спорту;
- володіти основними фізіологічними методами дослідження організму людини;
- проводити елементарне дослідження та аналіз діяльності серцево-судинної і дихальної систем при фізичних навантаженнях;
- коригувати фізичні навантаження за фізіологічними показниками;
- розрізняти ступінь втоми юних спортсменів;
- пояснювати процеси, що відбуваються в організмі під час виконання фізичних вправ;
- класифікувати фізичні вправи за різними фізіологічними класифікаціями;
- проводити первинний спортивний відбір за морфо-функціональними показниками;
- описувати функціональні стани організму при м'язовій роботі.

Практичне заняття № 1. Тема 1.1. Фізіології людини та рухової активності, як наука про динаміку життєвих процесів у діяльності людини.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу.

Задачі та зміст роботи:

І. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Яка мета, завдання та принципи фізіології людини та рухової активності.

2. Що вивчає наука фізіології людини та рухової активності.

3. Назвіть основні класифікації та функції м'язових тканин.

II. Розкрийте зміст понять:

Фізіологія, організм, життєдіяльність, клітина, локомоція, спортивна фізіологія, орган.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Взаємозв'язок фізіології з іншими науками.

Література: [5, 8-9].

Практичне заняття № 2. Тема 1.2. Загальні уявлення про розвиток, будову та функціонування людського організму.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про єдність організму і навколишнього середовища, органи та системи органів, анатомо-фізіологічна характеристика систем організму, гомеостаз і регуляція функцій в організмі. Реактивність організму.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Розкажіть, що представляє собі організм людини, як єдине ціле?
2. В чому полягає єдність організму і навколишнього середовища?
3. Назвіть органи та системи органів, як вони взаємодіють між собою?
4. Наведіть анатомо-фізіологічну характеристику систем організму.
5. Гомеостаз і регуляція функцій в організмі.
6. Реактивність організму.
7. Імунітет як універсальний механізм адаптаційної реактивності.
8. Види та механізми імунітету.

II. Розкрийте зміст понять: імунітет, гомеостаз, тканина, епітелій, міокард, м'яз, еритроцити, лейкоцити, кров, тромбоцити, анафілаксія, анатоксини.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Організм людини як єдине ціле.

IV. Контрольне тестування за змістовним модулем.

Література: [5, 8-9].

Практичне заняття № 3. Тема 1.3. Фізіологія нервової системи.

Задачі та зміст роботи: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про значення нервової системи і загальний план її будови, нервові тканини, нейрони і синапси, рефлекс як основа нервової діяльності, рефлекторна дуга.

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Які функції виконує нервова система?
 2. На які відділи поділяється нервова система у функціональному і структурному відношенні?
 3. Якою будовою характеризується нейрон? Назвати її вікові особливості.
 4. Що називають синапсом. У чому полягає принцип функціонування синапсу?
 5. Що називають м'якітними і безм'якітними нервовими волокнами? Яким чином їх будова визначає швидкість проведення нервових імпульсів?
 6. Що називають рефлексом, рефлекторною дугою? Назвати елементи рефлекторної дуги.
 7. Пояснити основні принципи координації функцій в організмі людини.
 8. Перелічити функції спинного мозку. Назвати вікові особливості його розвитку.
 9. Назвати вікові особливості розвитку головного мозку.
 10. У чому полягає значення вегетативної нервової системи? Назвати вікові особливості розвитку і формування вегетативної нервової системи.
- II. Розкрийте зміст понять:*
- Нервова тканина, доцентрові та аферентні нерви, синапс, рефлекторна дуга, нейрон.
- III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:*
- Принципи координації функцій в організмі людини
- Література: [1-3, 8-9].

Практичне заняття № 4. Тема 1.4. Вища нервова діяльність.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про гальмування умовних рефлексів, аналітико-синтетичної діяльності мозку, поняття про динамічний стереотип, особливості ВНД людини, дві сигнальні системи дійсності, основні типи ВНД.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Що називають вищою нервовою діяльністю? Які структури задіяні у ВНД?
 2. Порівняти поняття "умовний рефлекс" і "безумовний рефлекс".
 3. Що називають динамічним стереотипом? Значення динамічних стереотипів у формуванні поведінки людини.
 4. Особливості вироблення динамічних стереотипів у дітей.
 5. Види гальмування нервових процесів.
 6. У чому полягає аналітико-синтетична діяльність головного мозку?
 7. Пояснити відмінності між першою і другою сигнальними системами.
 8. Дати характеристику типам ВНД.
 9. Назвати вікові особливості ВНД у дітей.
- II. Підготуйте реферат на запропоновану тему:*

Інтегративні процеси в центральній нервовій системі як основа психічних функцій.

Література: [4; 7; 9].

Практичне заняття № 5. Тема 1.5. Сенсорні системи організму.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про сенсорні системи, фізіологію зорової сенсорної системи, морфофункціональна характеристика слухової сенсорної системи, вестибулярна сенсорна система.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Що називають аналізатором (сенсорною системою)? Назвати частини сенсорної системи.
2. Принципи поділу рецепторів на групи.
3. Яким чином працює зорова сенсорна система?
4. Назвати особливості зорової сенсорної системи у дітей.
5. Причини і види порушення зору у дітей.
6. У чому полягають фізіологічні основи функціонування слухової сенсорної системи?
7. У чому полягають особливості слухової сенсорної системи у дітей?
8. У чому полягають принципи функціонування вестибулярного апарату?
9. Яким чином виникає смакове відчуття?
10. Назвати заходи профілактики порушень зору у дітей.
11. Заходи профілактики порушень слуху у дітей.

II. Розкрийте зміст понять: рецептор, інтерорецептори, екстерорецептори, пропріорецептори, аналізатор, гіпермітропія, міопія, фонорецептори.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Фізіологіко-анатомічна будова внутрішнього вуха
2. Фізіологіко-анатомічна будова зору.

Література: [2;4;8;11].

Практичне заняття № 6. Тема 1.6. Фізіологія вегетативних систем організму, шкіри та ендокринної системи.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про значення крові, елементи крові, кровообіг, серцевий цикл, показники роботи серцево-судинної системи у дітей, загальна характеристика процесу дихання, роль повітрянослизових шляхів у процесі дихання, вікові особливості повітрянослизових шляхів.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. У чому полягають функції крові в організмі?

2. Яку роль в організмі виконують еритроцити?
3. Фізіологічні основи імунних реакцій в організмі.
4. Пояснити роль тромбоцитів в організмі.
5. Назвати особливості складу крові у дітей.
6. Основні показники роботи серцево-судинної системи у дітей.
7. Напрями профілактики захворювань серцево-судинної системи у дітей.
8. У чому полягає значення дихальної системи?
9. Вікові особливості повітряношляхових шляхів.
10. У чому полягає процес дихання?
11. Які показники свідчать про функціональний стан системи дихання?
12. Що називають травною системою?
13. Роль ротової порожнини у процесі травлення їжі.
14. Особливості анатомії і фізіології ротової порожнини у дітей.
15. Фізіологічні основи процесу травлення у шлунку.
16. Склад шлункового соку і його роль в процесі травлення.
17. Фізіологічна роль підшлункової залози. Регуляція функціонування підшлункової залози.
18. Морфофункціональні особливості печінки. Вікові особливості функцій печінки.
19. Фізіологічні процеси у тонкому кишечнику.
20. Значення товстого кишечника у процесі травлення.
21. Профілактичні заходи щодо захворювань травної системи.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Фізіологічні основи процесу дихання
2. Фізіологічні основи процесу травлення
3. Фізіологічні основи серцево-судинної системи

IV. Контрольне тестування за змістовним модулем.

Література: [3,5,8,14,11].

Практичне заняття № 7. Тема 1.7. Рухова активність та фізіологічна класифікація фізичних вправ.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформулювати уявлення про види рухової активності, гіпокінезію, фізіологічну класифікацію фізичних вправ.

Задачі та зміст роботи:

1. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Розкажіть поняття та види рухової активності.
2. Що представляє собою гіпокінезія? Основні характеристики здоров'я людини.
3. Наведіть фізіологічну класифікацію фізичних вправ.
4. Вікові особливості розвитку рухових якостей людини.

5. Фізіологічні основи формування рухових навичок та фізичних якостей.

II. Розкрийте зміст понять: здоров'я, гіпокінезія, рухова активність, циклічні та ациклічні рухи, швидкість, гнучкість, спритність, витривалість, сила.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Вікові особливості розвитку рухових якостей людини.

Література: [2-9].

Практичне заняття № 8. Тема 1.8. Фізіологічні особливості людини при фізичних навантаженнях.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про адаптацію організму при фізичних навантаженнях, фізіологічні основи розвитку людини під час тренуваності, фізіологічну характеристику розминки.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

6. Охарактеризуйте адаптація організму при фізичних навантаженнях.

7. Які функціональні зміни відбуваються в організмі людини при фізичних навантаженнях?

8. Які фізіологічні основи розвитку людини під час тренуваності.

9. В чому заключається фізіологічна характеристика розминки.

10. Фізіологічна характеристика впрацювання.

II. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Функціональні змін в організмі людини при фізичних навантаженнях

Література: [2-8;10-11].

Практичне заняття № 9. Тема 1.9. Фізична працездатність та методичні підходи до її визначення.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про фізичну аеробну працездатність, фізичну анаеробну працездатність, фізіологічні резерви організму їх характеристика та класифікація. Фізіологічна характеристика стандартних ациклічних рухів та витривалості.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Розкриті сутність поняття фізичної працездатності.

2. Охарактеризуйте фізичну аеробну працездатність.

3. Охарактеризуйте фізичну анаеробну працездатність.

4. В чому заключається фізіологічні резерви організму їх характеристика та класифікація.

5. В чому заколюється фізіологічна характеристика стандартних ациклічних рухів та витривалості.

II. Підготуйте реферат на запропоновану тему:

1. Фізіологічна характеристика стандартних ациклічних рухів та витривалості.

2. Фізична працездатність спортсмена з обраного виду спорту.

Література: [3,5,8].

Практичне заняття № 10. Тема 1.10. Фізіологічні основи відновлювальних процесів в організмі людини.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про втому, фізіологічні механізми відновлювальних процесів.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Охарактеризуйте фізіологічні механізми розвитку втоми.

2. В чому полягають особливості втоми при різних видах фізичного навантаження.

3. Які ви знаєте механізми відновлювальних процесів.

4. Тестування функціональної підготовленості при виконанні стандартних та максимальних навантажень.

5. Назвіть основні форми оздоровлювальної фізичної культури.

II. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Особливості втоми при різних видах фізичного навантаження.

Література: [8,11].

Практичне заняття № 11. Тема 1.11. Фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про фази фізіологічних станів організму при спортивній діяльності.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Які основні фази фізіологічних станів організму при спортивній діяльності ви знаєте? Наведіть приклад.

2. Охарактеризуйте стан організму в передстартовій фазі і фазі розминки.

3. Охарактеризуйте стан організму в фазі впрацювання.

4. Охарактеризуйте стан організму в фазі стійкого стану.

5. Втома і відновлення організму.

II. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Стан організму в передстартову фазу і фазу розминки.

2. Стан організму в фазу впрацювання.

3. Стан організму в фазу стійкого стану

Література: [2,4,8].

Практичне заняття № 12. Тема 1.12. Фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про фази формування рухових навичок.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Назвіть основні фази формування рухової навички?
2. Рухова пам'ять і автоматизація рухів.
3. Яке значення формування динамічного стереотипу і екстраполяції в спортивні рухові навички?
4. Як ви розумієте гетерохронність розвитку рухів у дітей?
5. Які ви знаєте вікові особливості розвитку рухових навичок?
6. Яку роль фізичні вправи відіграють у розвитку рухової функції у дітей різного шкільного віку.

II. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Вікові особливості розвитку рухових навичок.

Література: [2,5,7].

Практичне заняття № 13. Тема 1.13. Фізіологічні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про фізіологію розвитку фізичних якостей.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Особливості фізіології розвитку фізичних якостей.
2. Розкажіть анатомо-фізіологічні основи розвитку максимальної сили (МС).
3. Що означає довільна сила м'язів (МПС) і силовий дефіцит?
4. Які фактори, що визначають розвиток МС і МПС.
5. Визначить робочу гіпертрофію м'язів і її види.
6. Яку роль стероїдних гормонів у розвитку статичної та динамічної сили?
7. Назвіть основні фізіологічні основи розвитку швидко-силових якостей (силовий і швидкісний компонент потужності)?
8. Які фізіологічні основи розвитку витривалості ви знаєте?
9. Охарактеризуйте специфічність витривалості і її види?
10. Охарактеризуйте показники і критерії витривалості?

II. Розкрийте зміст понять: максимальна довільна сила, периферичний центр, робоча гіпертрофія м'язових волокон, саркоплазматична гіпертрофія.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1.Робоча гіпертрофія м'язів і її види. Роль стероїдних гормонів у розвитку статичної та динамічної сили.

Література: [1,4,6,11].

Практичне заняття № 14. Тема 1.14. Адаптація до фізичним навантажень і резервні можливості організму.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про адаптацію фізичних вправ.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Як ви розумієте поняття адаптації до різних факторів середовища?»
 2. Наведіть основні фізіологічні механізми адаптації до фізичних навантажень?
 3. Розкрийте види адаптації.
 4. Що розуміють під типом індивідуальної адаптації?
 5. Яку роль відіграє ендокринна система в адаптації до фізичних навантажень?
 6. Які особливості адаптації кардіо-респіраторної системи ви знаєте?
 7. Які особливості адаптації опорно-рухового апарату?
- Література: [2,5,7].

Практичне заняття № 15. Тема 1.15. Тренованість – специфічна форма адаптації до фізичних навантажень.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про фізіологічні механізми розвитку тренованості.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

- 1.Які ви знаєте фізіологічні механізми розвитку тренованості?
2. Що відноситься до генетичних основ тренованості.
3. В чому відмінність між тренованістю і спортивною формою.
4. Назвіть два основних тренувального ефекту.
5. Яким чином можна діагностувати тренованість?
6. Назвіть показники тренованості в стані відносного спокою, при виконанні стандартної і граничного навантаження.
7. Характеристика перетренованості і заходи її попередження.

II. Розкрийте зміст понять: спортивне тренування, тренувальний ефект, метод оцінки тренованості, перетренованість.

Література: [5,8,11].

Практичне заняття № 16. Тема 1.16. Розвиваюча і оздоровча роль фізичної культури.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про основи фізичного виховання школярів.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

3. Назвіть фізіологічні основи фізичного виховання школярів?
4. В чому заключаються статеві відмінності в енергетичному забезпеченні м'язової роботи?

2. Яку роль фізична культура відіграє в підготовки спортсменів високої кваліфікації?.

3. Що таке гіпокінезія?

4. Як попередити гіпокінезію?.

5. Характеристика аеробної продуктивності?

6. Методи визначення аеробної продуктивності.

II. Розкрийте зміст понять: гіпокінезія, аеробна продуктивність, анаеробна продуктивність, фізичний розвиток.

Література: [8,11].

Практичне заняття № 17. Тема 1.17. Фізіолого-генетичні особливості спортивного відбору.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувані уявлення про вивчення фізіолого-генетичних особливостей спортивного відбору.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Розкрити суть спортивного відбору.
2. Дати характеристику успадкованого.
3. Розкрити критичні і сенситивні періоди спадковості.
4. На які показники необхідно звертати увагу в процесі спортивного відбору?

5. Які фактори необхідні для успішного розвитку тренуваності спортсменів?

6. Що називають генетичним маркером?

II. Розкрийте зміст понять: спортивний відбір, критичні періоди, сенситивні періоди, тренуваність, генетичний маркер.

III. Підготуйте презентацію на запропоновану тему:

1. Генетичні, абсолютні і умовні маркери

Література: [1,5,7,10].

Практичне заняття № 18. Тема 1.18. Фізіологічні основи спортивного тренування жінок.

Мета заняття: закріпити теоретичні знання, отримані в результаті вивчення лекційного матеріалу. Сформувати уявлення про фізіологічні основи спортивного тренування жінок.

Задачі та зміст роботи:

I. Проаналізуйте зміст лекції. Дайте відповіді на такі запитання:

1. Морфофункціональні особливості жіночого організму.
2. Зміни функцій організму жінок в період тренування.
3. Вплив різних фаз біологічного циклу на фізичну працездатність (ФП) жінок.

II. Контрольне тестування за змістовним модулем.

Література: [1,2,5,7].

Рекомендована література Базова

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
3. Медико-біологічні дисципліни напряму підготовки «фізичне виховання»: основи загальної та часткової фізіології, спортивна фізіологія. Теоретичні аспекти, практичні та ситуаційні задачі: [навч. посібник] / Г. Волохова, О. Кашенко, К.Сидорченко, І. Овчарук. – Одеса: Військова академія, 2014. – 332 с.
4. Медико-біологічні дисципліни напряму підготовки «фізичне виховання»: основи загальної та часткової фізіології, спортивна фізіологія. Теоретичні аспекти, практичні та ситуаційні задачі: [навч. посібник] / Г. Волохова, О. Кашенко, К.Сидорченко, І. Овчарук. – Одеса: Військова академія, 2014. – 276 с.
5. Мороз В. М. Фізіологія : [збірник лекцій] / В.М. Мороз, О.А. Шандра. – Нова книга, 2012. – 888 с.
6. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. 208 с.
7. Судаков К. В. Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты / Судаков К. В. – К. : ТОВ «Медицинское информационное агенство», 2006. – 248 с.
8. Савченков Ю. И. Физиология человека. Задания и упражнения: [учебное пособие] / Савченков Ю. И. – Харьков : Феникс, 2007. 160 с.

9. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород: Гражда, 2006. 296 с.
10. Фізіологія людини / Гжегоцький М. Р., Філімонов В. І., Петришин Ю. С., Мисаковець О.Г.– К.: Книга плюс, 2005. 316 с.
11. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
12. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с.
13. Фізіологія: [навч. посібник для студентів вищих медичних навч. закладів IV рівня акредитації МОН України] / О. А.Кащенко, О. М. Поспелов, С. Л. Ляшенко, Г. О. Волохова ; за ред. проф. О. А. Шандри. – Одеса: ОНМедУ, 2013. – 288 с. – (Серія «Бібліотека студента-медика»).
14. Філімонов В. І. Фізіологія людини : [підручник] / В. Ф. Філімонов.– К. : Медицина, 2010. – 816 с.

Допоміжна

15. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
16. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини : [підручник] / В. Ф. Ганонг. – Львів: Бак, 2002 – 432с.
17. Коритко З. І. Загальна фізіологія / З. І. Коритко, Є. М. Голубій. – Львів, 2002. – 212 с.
18. Маліков М. В. Фізіологія фізичних вправ : [посібник] / М. В. Маліков. – Запоріжжя: ЗДУ, 2003. – 113 с.
19. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.
20. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Інформаційні ресурси інтернет

21. <http://moodle.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1061>

3. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни.

Вивчення дисципліни «Фізіологія людини та рухової активності» передбачає засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час у формі самостійної роботи, призначеної формувати практичні навички роботи студентів із спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань для підвищення якості професійної підготовки кадрів.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних кабінетах та в домашніх умовах. Згідно з робочою програмою навчальної дисципліни «Фізіологія людини та рухової активності» на самостійну роботу студентів відведено 108 годин.

Раціональна організація самостійної роботи вимагає від студента вмілого розподілу свого часу між аудиторною і позааудиторною роботою. Виконання завдань із самостійної роботи є обов'язковим для кожного студента. Самостійна робота передбачає виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (підготовка реферату), яке виконується під час самостійної роботи.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання виконується кожним студентом протягом семестру і представляється викладачу до початку залікової сесії.

Загальні вимоги до підготовки реферату. Оцінка написання реферату варіюється в межах від 0 до 25 балів.

Тематика рефератів

1. Фізіологія як наука.
2. Загальні уявлення про організм людини як єдине ціле.
3. Ріст та розвиток організму.
4. Структурно-функціональна організація нервової системи.
5. Рефлекторний характер діяльності нервової системи.
6. Спинний мозок. Будова та функціональне значення.
7. Головний мозок. Будова та функціональне значення.
8. Вегетативна нервова система.
9. ВНД. Умовні та безумовні рефлексії. Гальмування у вищій нервовій діяльності.
10. Типи вищої нервової діяльності. Перша і друга сигнальні системи.
11. Інтегративні процеси в центральній нервовій системі як основа психічних функцій.
12. Загальна характеристика сенсорних систем.
13. Зорова сенсорна система.
14. Слухова сенсорна система. Вестибулярна сенсорна система.
15. Руховий (пропріорецептивний) аналізатор.

16. Інтерорецептивна аналізаторна система.
17. Нюховий аналізатор. Смаковий аналізатор. Аналізатор шкірного чуття.
18. Фізіологія крові.
19. Фізіологія серцево-судинної системи.
20. Фізіологія дихання й виділення.
21. Травлення в різних відділах шлунково-кишкового тракту.
22. Обмін речовин. Терморегуляція. Регуляція вегетативних функцій.
23. Фізіологія шкіри.
24. Будова та функції ендокринних залоз.

Зміст самостійної (індивідуальної) роботи.

Тема № 1. Загальні принципи регуляції фізіологічних функцій.

Зміст теми:

- нервова регуляція
- регуляція фізіологічних функцій організму людини
- дослідження механізму нервового збудження
- властивості нервових центрів
- визначення сили і рухливості нервових процесів.

Література: [1,2,5,7].

Тема № 2. Моторна функція ЦНС і периферичної НС.

Зміст теми:

- моторна функція ЦНС.
- роль спинного мозку в регуляції рухових функцій
- моторна функція ЦНС. роль стовбура головного мозку в регуляції рухових функцій
- роль мозочка в регуляції рухових функцій
- дослідження рухової зони кори великих півкуль вегетативна нервова система та її роль в регуляції функцій організму.
- вегетативні рефлекс

Література: [1,2,5,7].

Тема № 3. Фізіологія опорно-рухової системи.

Зміст теми:

- дослідження актино-міозинового комплексу скелетного м'язового волокна
- механізм м'язового скорочення
- визначення сили м'язів за допомогою кистьового динамометра.
- дослідження втоми у разі статичного і динамічного навантажень.
- вплив ритму і навантаження на розвиток втоми

Література: [1,8,9,11].

Тема № 4. Фізіологія опорно-рухової системи.

Зміст теми:

- вимірювання пульсу та властивості пульсу людини.
 - дослідження артеріального пульсу в спокої і при фізичних навантаженнях
 - вимірювання артеріального тиску в стані спокою і при фізичних навантаженнях
 - визначення пульсового і середнього артеріального тиску
- Література: [1-7].

Тема № 5. Фізіологія дихальної системи.

Зміст теми:

- визначення життєвої ємності легень у різних позах і станах організму
 - визначення частоти дихання під час спокою і фізичного навантаження.
- Література: [8-11].

Тема № 6. Фізіологія травлення і виділення.

Зміст теми:

- дослідження функцій травних секретів організму
 - дослідження функцій системи органів травлення
 - механізми утворення сечі
- Література: [1-5,7-9].

Тема № 7. Обмін речовин і енергії.

Зміст теми:

- визначення основного та загального обміну речовин
 - обчислення величини відхилення основного обміну
 - дослідження фізичної працездатності під час м'язової роботи, механізмів адаптації організму до фізичного навантаження
- Література: [1-7].

Рекомендована література Базова

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.

2. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
3. Медико-біологічні дисципліни напряму підготовки «фізичне виховання»: основи загальної та часткової фізіології, спортивна фізіологія. Теоретичні аспекти, практичні та ситуаційні задачі: [навч. посібник] / Г. Волохова, О. Кащенко, К.Сидорченко, І. Овчарук. – Одеса: Військова академія, 2014. – 332 с.
4. Медико-біологічні дисципліни напряму підготовки «фізичне виховання»: основи загальної та часткової фізіології, спортивна фізіологія. Теоретичні аспекти, практичні та ситуаційні задачі: [навч. посібник] / Г. Волохова, О. Кащенко, К.Сидорченко, І. Овчарук. – Одеса: Військова академія, 2014. – 276 с.
5. Мороз В. М. Фізіологія : [збірник лекцій] / В.М. Мороз, О.А. Шандра. – Нова книга, 2012. – 888 с.
6. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. 208 с.
7. Судаков К. В. Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты / Судаков К. В. – К. : ТОВ «Медицинское информационное агенство», 2006. – 248 с.
8. Савченков Ю. И. Физиология человека. Задания и упражнения: [учебное пособие] / Савченков Ю. И. – Харьков : Феникс, 2007. 160 с.
9. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород: Гражда, 2006. 296 с.
10. Фізіологія людини / Гжегоцький М. Р., Філімонов В. І., Петришин Ю. С., Мисаковець О.Г.– К.: Книга плюс, 2005. 316 с.
11. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
12. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кащенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с.
13. Фізіологія: [навч. посібник для студентів вищих медичних навч. закладів IV рівня акредитації МОН України] / О. А.Кащенко, О. М. Поспелов, С. Л. Ляшенко, Г. О. Волохова ; за ред. проф. О. А. Шандри. – Одеса: ОНМедУ, 2013. – 288 с. – (Серія «Бібліотека студента-медика»).
14. Філімонов В. І. Фізіологія людини : [підручник] / В. Ф. Філімонов.– К. : Медицина, 2010. – 816 с.

Допоміжна

15. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.

16. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини : [підручник] / В. Ф. Ганонг. – Львів: Бак, 2002 – 432с.
17. Коритко З. І. Загальна фізіологія / З. І. Коритко, Є. М. Голубій. – Львів, 2002. – 212 с.
18. Маліков М. В. Фізіологія фізичних вправ : [посібник] / М. В. Маліков. – Запоріжжя: ЗДУ, 2003. – 113 с.
19. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.
20. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Інформаційні ресурси інтернет

21. <http://moodle.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1061>

4. Критерії оцінювання успішності та результатів навчання з дисципліни.

При оцінюванні знань студентів з навчальної дисципліни «Фізіологія людини та рухової активності» формується з двох складових з коефіцієнтом 0,5 кожна.

Перша складова. Оцінюється поточна успішність (ПУ). Тестування або письмова, усна відповідь, самостійна робота протягом семестру проводиться 18 разів. Максимальна сума за тестування – 72 бали. Захист реферату – 28 балів (див. табл. 2).

Лектор під час завершення лекції з теми дисципліни знайомить здобувачів вищої освіти з відповідними завданнями для самостійної роботи та темами практичних занять. Перед початком практичного заняття науково-педагогічний працівник ознайомлює здобувачів вищої освіти із формами поточного контролю, які будуть застосовуватись, і кількістю балів, які вони можуть отримати. Під час завершення кожного заняття кожному присутньому здобувачу вищої освіти оголошується кількість отриманих ним балів. За кожне заняття студент може набрати до «3» балів – за відповідь на питання практичного заняття (тестування, письмова самостійна робота).

Усна відповідь на питання практичного заняття оцінюється у: 3 бали – студент повністю засвоїв теоретичний матеріал, логічно викладає його, робить висновки, висловлює гіпотези, дискутує; 2 бали – студент засвоїв теоретичний матеріал, вільно викладає його, наводить приклади, однак є незначні проблеми з усвідомленням системних зв'язків, не завжди дотримується логіки викладу, припускається незначних помилок чи неточностей; 1 бали – студент засвоїв матеріал на репродуктивному рівні (переказування), приймає активну участь у роботі, відтворює вивчене не завжди логічно, припускається помилок; 0 балів – студент, який не приймає участь в обговоренні питань на занятті або студент відсутній на занятті.

Таблиця 1.

Поточне тестування та самостійна робота			Реферат	Сума ПУ
ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3		
Поточне тестування 1	Поточне тестування 2	Поточне тестування 3		

T 1	T 2	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	28	100
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		

Друга складова – екзамен де студент набирає 100 балів. Оцінка за дисципліну «Фізіологія людини та рухової активності» складається з поточної успішності та оцінки за екзамен, сума множиться на коефіцієнт 0,5.

$$\sum R = 0,5(P_y) + 0,5(E_p).$$

(P_y) – підсумковий бал, який включає тестові контрольні роботи, індивідуальне завдання: реферат, виступ з доповіддю, виконання контрольного завдання; (E_p) – підсумковий бал за екзаменаційну роботу.

Студент, який отримав за всі контрольні завдання не менше 55 балів, допускається до іспиту. Підсумковий контроль здійснюється за шкалою ECTS (див. табл. 3).

Таблиця 2

Система оцінки реферату з дисципліни «Фізіологія людини та рухової активності».

№	Критерії оцінки	Так	Частково	Ні
1	Розділи роботи повно характеризують тему дослідження	4	1 – 2	без оцінки
2	В рефераті визначені мета і завдання дослідження	4	1 – 2	без оцінки
3	Методи дослідження використані в роботі відповідають поставленим завданням	4	2	без оцінки
4	Посилання на першоджерела відповідають списку літератур	3	1	без оцінки
5	Аналітичний огляд літератури повно висвітлює вивченість проблеми у фізичному вихованні	4	1 – 3	без оцінки
6	Робота являє собою компіляцію або плагіат	без оцінки	без оцінки	без оцінки
7	У роботі використано літературу видану	2005-2020	1995-2005	1985-1995
8	Висновки відповідають поставленим завданням	4	1 – 5	без оцінки

	дослідження			
9	Оформлення списку використаної літератури відповідає стандарту	1	0,5	без оцінки
10	Оформлення ілюстративного матеріалу відповідає стандарту	1	0,5	без оцінки
11	Робота містить орфографічні помилки, перекручені терміни	без оцінки	без оцінки	без оцінки
	Сума балів	25	12-15	

Таблиця 3

Система оцінки знань з курсу «Фізіологія людини та рухової активності»

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Рекомендована література

Базова

1. Антонік В.І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник / В.І. Антонік, І.П. Антонік, В.Є. Андріанов. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336с.
2. Ломака Ж.М., Кулачек Я.В. Фізіологія людини. / Ж.М. Ломака., Я.В. Кулачек. – ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2010. – 268 с.
3. Медико-біологічні дисципліни напряму підготовки «фізичне виховання»: основи загальної та часткової фізіології, спортивна фізіологія. Теоретичні аспекти, практичні та ситуаційні задачі: [навч. посібник] / Г. Волохова, О. Кашенко, К.Сидорченко, І. Овчарук. – Одеса: Військова академія, 2014. – 332 с.
4. Медико-біологічні дисципліни напряму підготовки «фізичне виховання»: основи загальної та часткової фізіології, спортивна фізіологія. Теоретичні аспекти, практичні та ситуаційні задачі: [навч. посібник] / Г. Волохова, О. Кашенко, К.Сидорченко, І. Овчарук. – Одеса: Військова академія, 2014. – 276 с.
5. Мороз В. М. Фізіологія : [збірник лекцій] / В.М. Мороз, О.А. Шандра. – Нова книга, 2012. – 888 с.
6. Ровний А.С., Язловецький В.С. Фізіологія спорту. Навчальний посібник / А.С. Ровний, В.С. Язловецький. – Кіровоград : РВВ КПДУ ім. Володимира Винниченка, 2005. 208 с.
7. Судаков К. В. Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты / Судаков К. В. – К. : ТОВ «Медицинское информационное агенство», 2006. – 248 с.
8. Савченков Ю. И. Физиология человека. Задания и упражнения: [учебное пособие] / Савченков Ю. И. – Харьков : Феникс, 2007. 160 с.
9. Фекета В.П. Курс лекцій з фізіології / В.П. Фекета – Ужгород: Гражда, 2006. 296 с.
10. Фізіологія людини / Гжегоцький М. Р., Філімонов В. І., Петришин Ю. С., Мисаковець О.Г.– К.: Книга плюс, 2005. 316 с.
11. Фізіологія фізичного виховання і спорту: [посібник] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровський. – К. : Владос–пресс, 2002. 608 с.
12. Фізіологія. Короткий курс: [навч. посібник для студентів для медичних і фармацевтичних ВНЗ МОЗ України] / О. А. Шандра, Р.С. Вастьянов, Г.О. Волохова, О.А. Кашенко та ін.; за ред. проф. В. М. Мороз, М. В. Йолтуховського – Вінниця: Нова книга, 2015. 408 с.
13. Фізіологія: [навч. посібник для студентів вищих медичних навч. закладів IV рівня акредитації МОН України] / О. А.Кашенко, О. М. Поспелов, С. Л. Ляшенко, Г. О. Волохова ; за ред. проф. О. А. Шандри. – Одеса: ОНМедУ, 2013. – 288 с. – (Серія «Бібліотека студента-медика»).

14. Філімонов В. І. Фізіологія людини : [підручник] / В. Ф. Філімонов. – К. : Медицина, 2010. – 816 с.

Допоміжна

15. Біохімія м'язової діяльності. – Київ: Наука, 2000. – 502 с.
16. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини : [підручник] / В. Ф. Ганонг. – Львів: Бак, 2002 – 432с.
17. Коритко З. І. Загальна фізіологія / З. І. Коритко, Є. М. Голубій. – Львів, 2002. – 212 с.
18. Маліков М. В. Фізіологія фізичних вправ : [посібник] / М. В. Маліков. – Запоріжжя: ЗДУ, 2003. – 113 с.
19. Овчаренко Т.Г. Оптимізація професійного удосконалення спеціалістів з фізичної реабілітації // Наука. Здоров'я. Реабілітація / Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. – Вип. II.- Луганськ : Знання, 2011. – С. 295-299.
20. Федонюк Я.І. Анатомія та фізіологія з патологією. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 676 с.

Інформаційні ресурси інтернет

21. <http://moodle.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1061>