БІОЛОГІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТА

ВІДНОВЛЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ

ПЛАН

1. Біомеханічні основи фізичних вправ.

2. Серцево-судинна і дихальна системи в енергозабезпеченні м'язової діяльності.

3. Характеристика фізичних якостей людини: сили, витривалості, гнучкості, спритності, швидкості.

**1. Біомеханічні основи фізичних вправ.**

Рухова функція - одна з найважливіших функцій організму людини. Під рухом при цьому ми розуміємо різні зміни в організмі, його внутрішні і зовнішні взаємодії, а також зміну його стану. Механічним рухом людини можна вважати зміну положення її тіла (або окремих його частин) відносно інших тіл(вибраних систем відліку за перебігом часу).

Для того, щоб оцінити окремі рухи, треба зіставити їх між собою, позначаючи їх біомеханічні характеристики.

Розрізняють **біокінематичні та біодинамічні** характеристики рухів тіла людини.

**Біокінематичні** характеристики включають:

системи відліку відстані і часу;

просторові характеристики (координати точки, тіла, системи тіл, траєкторії точок);

 часові характеристики (момент часу, тривалість руху, темп і ритм рухів); просторово-часові характеристики (швидкість та прискорення точок і тіла).

**Біодинамічні** характеристики рухів людини включають

інерційні характеристики (маса тіла, момент інерції);

силові характеристики (сили, моменти сил, імпульс сили та імпульс

моментів сил);

енергетичні характеристики (робота сил, потужність, механічна енергія тіла кінетична і потенційна).

**Рухові можливості** - це передумови, які склалися в організмі в процесі його філогенезу і онтогенезу до виконання рухів з відповідними біомеханічними характеристиками.

Оцінка рухових можливостей людини в процесі занять фізичною культурою надзвичайно важлива, наприклад, при орієнтації учнів на вибір виду спорту, при визначенні результативності відповідного курсу знань.

Однак оволодіння тими чи іншими руховими можливостями відтак не гарантує людині їх безумовну реалізацію.

Фізичні вправи можна охарактеризувати як комплекс рухових дій, спрямованих на вирішення відповідних завдань фізичного виховання, виконаних при суровій рекомендації біомеханічних характеристик рухів, зовнішніх умов і стану

організму людини.

Оскільки кожна окрема фізична вправа в процесі використання може вирішувати тільки відносно вузькі завдання, то за різних умов її можна включити до складу відповідного комплексу аналогічних вправ.

Комплекс фізичних вправ являє собою систему взаємозв'язаних вправ, об'єднаних спільністю рішень завдань і досягненням цілей на відповідному етапі фізичного виховання людини.

Фізичні вправи представляють великий інтерес для спеціалістів, педагогів, тренерів, перш за все, як засіб вирішення головних завдань педагогічного процесу. З цієї точки зору в основу класифікації фізичних вправ повинні

бути закладені принципи, регламентуючи рамки цільового призначення фізичних вправ в педагогічному процесі як специфічних засобів фізичного виховання.

З урахуванням цього положення можна виділити чотири основних класи фізичних вправ:

1) оздоровчі;

2) тренувальні;

3) змагальні;

4) показові.

Основне призначення оздоровчих фізичних вправ підтримка оптимального рівня стану здоров'я учнів або підготовка їх до відповідно заданого рівня фізичного розвитку.

Клас оздоровчих вправ поділяється на чотири види:

1) закріплюючі;

2) лікувальні;

3) розвиваючі;

4) контрольно-оздоровчі.

Лікувальні вправи орієнтовані на підтримку лікувальних дій, на ті чи інші системи або організм в цілому при різноманітних захворюваннях людини і можуть бути використані як лікувальний засіб або як засіб відновлення організму після перенесених терапевтичних, хірургічних та інших лікувальних заходів.

Розвиваючі фізичні вправи направлені на підвищення рівня функціональних можливостей будь-якої окремої системи або організму людини в цілому і завжди застосовується в тому випадку, якщо потрібна корекція будь-яких недоліків фізичного розвитку людини або підвищення рівня функціональних можливостей організму при підготовці учнів до трудової та професіональної діяльності служби в Збройних Силах, де необхідні обов'язкові досягнення відповідного рівня функціональних можливостей організму.

В усіх випадках при використанні оздоровчих вправ на відповідних етапах процесу фізичного виховання обов'язково застосовуються контрольно-оздоровчі фізичні вправи з метою отримання оперативної, технічної і підсумкової інформації про рух рішення завдань у даному конкретному процесі фізичного виховання.

Органи опори і руху людини складають її рухову систему.

Форма і будова рухової системи відповідають її функції, яка в свою чергу впливає на форму і будову органів, формує і вдосконалює їх.

Рухова система людини має тверду основу (кістки), рухливі з'єднання (суглоби, зрощення, сухожилля, зв'язки), м'язи, нейрони і чутливі нервові закінчення. Тверду основу кожної частини тіла становить її кістковий осьовий скелет. Всі

кістки з'єднуються в скелет за допомогою суглобів і зрощень. Рухливі з'єднання кісток визначають можливі напрями і розмах рухів частин тіла. М'язи, прикріплені до кісток, змінюючи своє напруження і силу тяги, обумовлюють рухи людини. У спрощеному розумінні основної апарат (орган) руху утворює

біологічну модель, яка називається єдиною системою суглоба.

Насправді сотні нейронів іннервують кожен м'яз, забезпечуючи як рухові команди, так і сенсорну інформацію про характер руху. А навколо кожного суглобового зчленування знаходяться групи м'язів, кожна з яких здійснює контроль руху в обмеженій кількості напрямів.

Оскільки форма і функція органів руху людини дуже різноманітні, зрозуміти їх складність дозволяють знання біомеханічних особливостей структури (морфології) і функції рухової системи.

Кістки і їх з'єднання виконують захисну, опорну, локомоторну і ресорну функції. До складу скелета людини входять 206 кісток.

При з'єднанні кісток утворюються прості (з двох кісток) і складні суглоби (три і більше кісток). За формою суглобових поверхонь розрізняють кулясті, еліпсовидні, сідлоподібні, циліндричні, блокові та плоскі суглоби. Кулясті і еліпсовидні суглоби мають три осі обертання, сідлоподібні - дві осі обертання, блокові і циліндричні - одну. Розрізняють фронтальну (поперечну), сагітальну (передньо-задню) і поздовжню (вертикальну) осі.

У скелеті людини розрізняють скелети: тулуба, черепа, верхніх кінцівок, нижніх кінцівок.

Скелет тулуба складається з хребетного стовпа і грудної клітини.

Хребетний стовп складається з 33-34 хребців: 7 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових і 4-5 куприкових. Грудна клітка утворена грудиною, ребрами, грудним відділом хребетного стовпа і їх сполученнями.

Скелет голови включає наступні кістки: потиличну, лобову, клиноподібну, тім'яну, скроневі і кістки обличчя.

Череп з'єднується з хребетним стовпом двома суглобами -атланто-потиличним і атланто-осьовим.

Скелет верхньої кінцівки включає кістки та з'єднання верхньої кінцівки, кістки та з'єднання вільної верхньої кінцівки.

Ключиця і лопатка - кістки пояса верхньої кінцівки. Кістки -плече, променева, ліктьова, зап'ястя, пястья і фаланг пальців -відносяться до вільної верхньої кінцівки. З'єднання кісток верхньої кінцівки утворюють суглоби: грудино-ключичний, акроміальноключичний, плечовий, ліктьовий, променевозап'ястковий, зап'ястно-п'ясткові, п'ястно-фалангові і міжфалангові суглоби.

Скелет нижньої кінцівки включає кістки та з'єднання поясу нижніх кінцівок, кістки та з'єднання вільної нижньої кінцівки. Кістки поясу нижньої кінцівки (тазові разом з хрестцем і куприком) утворюють замкнуте кільце - таз. У скелеті вільної нижньої кінцівки розрізняють кістки: стегнову, великогомілкова, малогомілкову, Передплесно, плесна і пальців. З'єднання кісток утворюють суглоби: тазостегновий, колінний, гомілковостопний, передплюсно -плеснові, плюсфаланговий, міжфалангові.

У тілі людини близько 600 м'язів. Залежно від місця розташування м'язів їх підрозділяють на топографічні групи:

голови, шиї, спини, грудей, живота, пояса верхніх і нижніх кінцівок.

Можна розрізняти передні та задні групи м'язів, поверхневі і глибокі, зовнішні і внутрішні.

За формою м'язи поділяються на довгі, короткі, широкі. У напрямку волокон виділяють м'язи з паралельним ходом м'язових волокон, поперечним і косим (одно-і двоперисті м'язи).

М'язи при русі людини об'єднуються у функціональні групи, які можуть виконувати: згинання, розгинання, відведення, приведення, супінація, пронація. М'язи, спільно діють в одній функціональній групі, називаються синергістами. М'язи протилежних за дією функціональних груп називаються антагоністами.

**2. Серцево-судинна і дихальна системи в енергозабезпеченні м'язової діяльності.**

Діяльність серця і судин забезпечує кровообіг - безперервний рух крові в організмі. У своєму русі кров проходить по великому і малому колах кровообігу. Велике коло починається від лівого шлуночка серця, включає аорту, що відходять від неї артерії, артеріоли, капіляри, вени і закінчується порожніми венами, що впадають у праве передсердя. Мале коло кровообігу починається від правого шлуночка, далі - легенева артерія, легеневі артеріоли,

капіляри, вени, легенева вена, що впадає в ліве передсердя.

Функцією серця є ритмічне нагнітання в артерії крові.

Скорочення м'язових волокон стінок передсердь і шлуночків називають систолою, а розслаблення - діастолою.

Кількість крові, яка викидається лівим шлуночком серця на хвилину, називається хвилинним об'ємом кровотоку (ХОК). У спокої він складає в нормі 4-5 л / хв. Розділивши ХОК на частоту серцевих скорочень за хвилину (ЧСС), можна отримати ударний об'єм кровотоку або серця (УОК). У спокої він складає 60-70 мл крові за удар.

Частота і сила скорочень залежить від нервової, гуморальної (адреналін) регуляції і біомеханічних умов роботи шлуночків.

При вертикальному положенні тіла є механічний фактор -сила тяжіння крові, що утруднює роботу серця, приплив венозної крові до правого передсердя. У нижніх кінцівках скупчується до 300-800 мл крові.

При м'язовій роботі хвилинний об'єм кровотоку зростає за рахунок збільшення ЧСС і УОК. Зауважимо, що УОК досягає максимуму при ЧСС 120-150 уд / хв, а максимум ЧСС буває при 180-200 і більше уд / хв. ХОК досягає 18-25 л / хв у нетренованих осіб при досягненні максимальної ЧСС.

Якби м'язи нетренованої людини могли б повністю використовувати весь кисень, то ця людина могла б стати майстром спорту з бігу на довгі дистанції (бігуни світового класу споживають кисень на рівні анаеробного порогу 4,0-4,5 л/хв).

Однак, в м'язах мало мітохондрій, тому максимальне споживання кисню (МСК) у нетренованого чоловіка становить 3-3,5 л/хв (45-50 мл/кг/хв), у нетренованої жінки - 2-2,2 л/хв ( 40-45 мл/кг/хв). На рівні анаеробного порогу споживання кисню складає в середньому 60-70% МСК, що в 2 рази менше, ніж у майстрів спорту (Аулік І. В., 1990; Спортивна фізіологія, 1986).

Кровоносні судини. Серце при скороченні (систолі) виштовхує кров в аорту і легеневу артерію, розтягуючи їх і створюючи тиск крові (Р). Руху крові перешкоджає судинний (периферичний) опір. Максимальний тиск називається

систолічним артеріальним тиском (САТ), мінімальний -діастолічним артеріальним тиском (ДАТ). В умовах спокою в нормі САТ = 120 мм рт. ст., ДАТ = 80 мм рт. ст. Між розтяжністю (еластичністю) артерій і тиском крові в судинах є зворотна залежність. Чим еластичніші артерії, тим більше крові може

нагнітатися без збільшення артеріального тиску (АТ). При артеріосклерозі стінка аорти менш еластична, тому треба сильніше нагнітати кров (той же об'єм крові, як у здоровоїлюдини), щоб вона далі пройшла по судинах. Опір кровотоку залежить від в'язкості крові і, головним чином, від просвіту судин.

Збільшення напруги м'язів викликає перекриття судин -збільшення судинного опору. Накопичення в крові м'язових продуктів анаеробних процесів (рН, рСО2, зменшення рО2 тощо) призводить до робочої гіперемії - розширення кровоносних судин, тобто зменшення артеріального тиску (Фізіологія м'язової діяльності, 1981).

Нервовий контроль і гуморальний найбільш важливі в управлінні функціями судинної системи. Симпатичні нервові волокна іннервують гладкі м'язи в стінках артеріальних і венозних судин, особливо дрібних. Кровотік через капіляри визначається місцевими факторами.

Судинозвужувальний ефект пов'язаний з виділенням з закінченьадренергіческіх симпатичних волокон норадреналіну, який викликає ефект скорочення гладком'язових судинних клітин, які мають альфа-рецептори на мембрані (нирки, печінка, шлунково-кишковий тракт, легені, шкіра). Судинорозширюючий ефект (вазодилатацію) викликає дію норадреналіну і адреналіну на гладком'язові клітини, що мають бета-рецептори (судини

скелетних м'язів, серця, наднирників) (Фізіологія людини, 1998).

У фізіологічному відношенні адаптація до м'язової діяльності є системною відповіддю організму, спрямованою на досягнення високої тренованості та мінімізацію фізіологічної ціни за це.

**3. Характеристика фізичних якостей людини: сили, витривалості, гнучкості, спритності, швидкості.**

В організмі людини немає фізичних якостей. В організмі є, наприклад, м'язи, які можуть скорочуватися і давати силу і швидкість переміщення кісток і тіла в цілому в просторі. Для збільшення максимальної сили тяги м'яза потрібно змінити будову м'язових волокон (збільшити кількість міофібрил). На

жаль, у педагогічній науці всі фізичні явища залишаються без глибокого біологічного аналізу. Спортивна педагогіка відокремилася, фахівці цієї галузі знань вважають, що у них є своя область знань. Спостереження в цій області повинні складати основу для утворення понять і положень науки. Це справедливо, в рамках емпіричного вивчення об'єкта досліджень. Тільки треба розуміти, що емпірик визнає себе «за повного дурня», йому не доступна суть явищ, він може лише як пастух в степу співати про те, що бачить перед собою. Тому в розділі фізична підготовка спортсменів замість визначення

сенсу фізичних проявів займаються виробництвом нових термінів.

Під силою розуміють здатність людини долати зовнішній опір за рахунок активності м'язів. За В.М.Заціорським (1966) сила людини залежить від: інтенсивності напруження м'язів;кута тяги м'яза; розминки.

Педагоги виділяють види силових якостей - максимальна сила, швидкісна сила, силова витривалість, вибухову силу, стартову силу, динамічну силу, статичну силу, ексцентричну силу. Зрозуміло, творчі можливості педагогів цим не

вичерпуються і можна придумати ще не одну сотню проявівсили, наприклад, у циклі руху у всіх видах спорту, що зазвичай обзивають спеціальної силою.

З точки зору біології та розвитку сили, в довгостроковій перспективі, максимальний прояв сили залежить від: кількості м'язових волокон; кількості міофібрил в кожному м'язовому волокні.

Терміновий прояв сили залежить від управління МВ і активності ферментів м'язових волокон.

Центральна нервова система має в корі рухові зони з нейронами, які іннервують мотонейрони спинного мозку, а ті іннервують м'язові волокна і певний м'яз.

Збільшення сили тяги м'язи пов'язане з рекрутуванням рухових одиниць (РО). Кожен руховий мотонейрон спинного мозку іннервує безліч м'язових волокон, тому сукупність «мотонейрон–група іннервіруємих ним м'язових волокон»,

називається руховою одиницею.

Кожна рухова одиниця має свій поріг активації (збудження) і максимальну частоту. Тому при збільшенні сили тяги відбувається рекрутування спочатку низькопорогових РО, а потім все більш високопорогових РО. При досягненні

максимальної частоти імпульсації мотонейрона м'язові волокна

функціонують в режимі тетануса.

У В.М. Заціорського (1966) розглядається механізм синхронізації роботи РО, цю точку зору зараз можна розглядати як помилку інтерпретації фізіологічних даних. РО працюють практично в режимі «все або нічого», інакше кажучи,

в режимі гладкого тетануса, тому нічого синхронізувати.

Внутрішньом'язова координація в основному пов'язана з рекрутуванням РО з різним порогом активації.

Активність ферментів м'язового волокна залежить від температури, ступеня закислення, концентрації адреналіну і норадреналіну в крові. Цей ефект досягається за допомогою розминки (вступної частини тренувального заняття).

Таким чином, строковий механізм управління силою пов'язаний з фізіологічним законом рекрутування РО. Здатність людини рекрутувати РО істотно розрізняється у чоловіків і жінок, молодих і літніх людей і представників різних

видів спорту. Піддається тренуванню з проявом максимальних

силових можливостей.

Швидкість як фізичне явище в природі не існує, це узагальнююче поняття всіх спортивних явищ, які можуть бути описані як швидкі. Наприклад, розрізняють швидкість простої та складної рухової реакції. Ці явища до фізики не мають

ніякого прямого відношення. А от швидкість скорочення м'яза,

темп рухів є фізичними явищами.

З точки зору біології швидкість скорочення м'яза залежить від: зовнішнього опору, відповідно до закону «силашвидкість» Хілла; м'язової композиції; максимальної сили.

Темп залежить як від швидкості одиночного скорочення, так і від швидкості розслаблення м'язів антагоністів. Швидкість розслаблення залежить від потужності роботи кальцієвих насосів, а ті, у свою чергу, від маси сарколемальних мітохондрій.

Під витривалістю розуміють здатність спортсмена виконувати задану фізичну вправу без втрати потужності, долаючи стомлення.

Педагоги розрізняють загальну і спеціальну витривалість.

Біологи (Н.І.Волков) розглядають прояв витривалості в залежності від різних типів енергозабезпечення м'язової діяльності і сторін її прояву: алактатна потужність, ефективність і ємність; анаеробна гліколітична потужність, ефективність і ємність; аеробна гліколітична потужність, ефективність і ємність; потужність ліполізу, ефективність і ємність.

Алактатна потужність залежить від м'язової маси, яка зумовлює запаси АТФ і КРФ, тобто швидкісну і силову витривалість.

Анаеробна гліколітична потужність залежить від маси і буферних властивостей гліколітичних м'язових волокон, окислювальних МВ і крові.

Аеробна гліколітична потужність залежить від маси мітохондрій в окислювальних і проміжних м'язових волокнах.

Потужність ліполізу залежить від маси мітохондрій в окислювальних м'язових волокнах.

Треба зауважити, що ці уявлення були прогресивними в 60-80-ті роки, оскільки дозволяли впроваджувати біологічне знання в теорію і практику фізичного виховання. У XXI столітті ці уявлення виглядають занадто примітивними. Представляти організм людини у вигляді пробірки, в якій крутяться шестерінки чотирьох метаболічних процесів некоректно.

Модель організму людини (спортсмена) повинна бути складнішою. Зараз вона повинна, як мінімум, включати сукупність м'язів пояса верхніх і нижніх кінцівок у кожному м'язі треба передбачити наявність м'язових волокон різного

типу. Серцево-судинну і дихальну системи. Блок управління

роботою цих систем.

Під гнучкістю розуміють рухливість у суглобах.

Розрізняють пасивну й активну гнучкість, а також анатомічну.

Обмеження рухливості можуть бути анатомічними, фізіологічними і морфологічними.

Анатомічні обмеження пов'язані з упором в кістки або м'яза.

Фізіологічні обмеження пов'язані з тонусом розтягуваних м'язів і рефлексом на розтягання.

Морфологічні обмеження пов'язані з довжиною міофібрил в м'язових волокнах. Міофібрили мають різну довжину і найкоротші обмежують рухливість в суглобі. Для збільшення рухливості слід розривати найкоротші міофібрили.

Новий методичний напрямок - стретчинг, заснований на розумінні основних фізіологічних законів. При розтягуванні м'яза виникає рефлекс на розтягування. Чим швидше розтягується активний м'яз тим сильніше він чинить опір завдяки

рекрутуванню більшого числа РО. Тому махові різкі рухи призводять до розривів активних м‘язових волокон або їх міофібрил. Для зниження травмуючого ефекту в стретчингу пропонують виконувати розтягнення легкими ривками з дуже маленькою амплітудою. У цьому випадку рефлекс на

розтягування спрацьовує, механічні навантаження малі і травм не виникає.

Під спритністю розуміють здатність людини раціонально будувати свої рухові дії в мінливих умовах зовнішнього і внутрішнього середовища. У тих випадках, коли зовнішні умови стабільні, то говорять про координаційні здібності.

З точки зору фізики спритність звичайно не можна розглядати як фізичну якість. Цю проблему слід розглядати з позиції технічної підготовки спортсмена, проблеми формування рухових навичок.

Розвиток фізичних якостей неможливий, це безглуздо.

Розвитку підлягають структури клітин організму спортсменів.

Для збільшення прояву сили і швидкості скорочення м'язів потрібно зайнятися гіперплазією міофібрил, а для збільшення потужності і тривалості роботи слід збільшити гіперплазію мітохондрій.

Отже, для росту фізичних можливостей є два основні шляхи – ріст маси міофібрил і мітохондрій. Інші фактори також мають значення, наприклад, маса глікогену і жиру в м'язових волокнах, доставка кисню до м'язових волокон.