

ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ФІЗИЧНОЇ
КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з розділу «СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ»



Дніпро -2024

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту

Кафедра анатомії, біомеханіки і спортивної метрології

Козловська О.Г., Малютова О.М.

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни анатомія людини

розділ «СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ»

для здобувачів вищої освіти 1 курсу денної та заочної форм навчання галузі знань: 01 – «Освіта»; спеціальностей 014 – «Середня освіта» (вчитель), 017 – «Фізична культура і спорт» (викладач); галузь знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальність 227 «Фізична терапія, ерготерапія» ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Дніпро - 2024

Конспект лекцій.

Навчальний посібник з дисципліни анатомія курс лекцій розділ: «Спортивна морфологія» для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр 1 курсу напрямів підготовки 017 «Фізична культура і спорт», 017 «Фізичне виховання», 014 «Середня освіта», 227 «Фізична терапія, ерготерапія» денної та заочної форм навчання / Укладачі: О.Г.Козловська, О.М. Малютова. Дніпро: Журфонд, 2024. 70 с.

Рецензенти:

Бурдаєв К.В. - зав.кафедри, фізіології та спортивної медицини к.фіз.в., доцент

Толстикова Т.М. - доцент кафедри фізичної терапії, ерготерапії, к.м.н.

Анотація.

В навчальному посібнику пропонується курс лекцій з дисципліни анатомія людини розділ: «Спортивна морфологія» де розкриваються питання комплексного вивчення морфофункціональних особливостей організму спортсменів, в зв'язку з їх антропометричними характеристиками та вплив будови тіла на спортивні досягнення які представлені в розділах: «Динамічна морфологія», «Конституціональна морфологія», «Вікова морфологія», «Спортивна морфологія». Надається основи анатомічного аналізу рухів людини. Розглядаються морфологічні особливості будови в віковому аспекті, а також особливості тілобудови спортсменів в залежності від соматотипу і різноманітних видів спорту.

В навчальному посібнику приділена увага адаптаційним процесам які відбуваються в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень.

Розглянуті на засіданні кафедри
Протокол № 7 від «13» 03 2024 р

Затверджено на засіданні науково-методичної ради ПДАФКіС

Протокол № від « » 2024 р.

Лекція 1. Динамічна морфологія.

План лекцій.

1. Предмет і задачі динамічної морфології.
2. Класифікація динамічної морфології.
3. Поняття ЗЦВ.
4. Визначення площі опори та кутів стійкості.
5. Характеристика різноманітних стійок і положень тіла спортсмена.

Динамічна морфологія (від грец. – сила) – наука, що вивчає анатомічну основу рухів і положень тіла людини (співвідношення його частин, їх взаєморозташування), що дає анатомічний аналіз роботи пасивної та активної частин опорно-рухового апарату і оцінює при цьому стан всіх органів і систем тіла. Динамічна морфологія розвиває основні принципи функціональної анатомії в їх додатку до вивчення рухів тіла. Розглядаючи вікові, статеві, соматотипологічні особливості положень і рухів тіла, вона пов'язана з віковою і конституціональною морфологією, з вивченням морфологічних проявів статевого диморфізму.

Динамічна морфологія знаходиться в нерозривному зв'язку з біомеханікою, вирішуючи суміжні завдання. Динамічна морфологія у своєму загальному розділі виконує підготовчі (пропедевтичні) функції для біомеханіки.

Разом з тим біомеханіка дає відомості, необхідні для вдосконалення приватного відділу динамічної морфології. Динамічна морфологія тісно пов'язана зі спортивною морфологією, одне із завдань якої – вивчення морфофункціональних перебудов організму в умовах повторюваних положень і рухів тіла.

Класифікація динамічної морфології

З урахуванням завдань, що вирішуються цією наукою, її поділяють на загальну, приватну і область, прикордонну з біомеханікою.

Загальна динамічна морфологія – результат реалізації в навчальній і науковій анатомії кінезіологічного принципу (від грец. – Рух), тобто принципу вивчення органів і структур тіла у зв'язку з виконуваними рухами.

Цей принцип має на увазі не стільки систематичне (щодо окремих систем органів) і не стільки топографічне (з урахуванням розташування цих органів), скільки діяльнісне (пронизане анатомічним тлумаченням особливостей рухової діяльності) вивчення будови тіла людини на різних структурних рівнях організації – від рівня організму в цілому (макроскопічного, організмowego) до клітинного і внутрішньоклітинного рівнів (мікро- і ультрамікроскопічний).

При аналізі положень і рухів людини руховий апарат розглядається як цілісне утворення у зв'язку з системами його забезпечення та регулювання.

Якщо при вивченні будови кісток, їх сполук, м'язів та інших органів основним є метод аналізу, то у динамічній морфології провідну роль відіграє метод синтезу, узагальнення.

Приватна динамічна морфологія розглядає анатомічну характеристику рухів і положень тіла у зв'язку з потребами спортивної, професійної, педагогічної, побутової та інших видів практики.

Ці дані необхідні для вдосконалення спортивної техніки, вирішення завдань ергономіки (більш раціонального, з урахуванням можливостей людини планування робочих місць і пультів управління), ергономічного обґрунтування питань виробничої і побутової техніки успішної розробки нових тренажерних пристроїв в спорті і т.п.

Розглядаючи з позицій анатомії яке положення або рух тіла, необхідно добре знати техніку виконання, ясно уявляти собі цільову спрямованість даної вправи.

Приватна динамічна морфологія входить в кожну спортивно-педагогічну дисципліну, відкриваючи перспективи вдосконалення техніки і спортивної майстерності.

Область, прикордонна з біомеханікою, вивчає питання динамічної морфології, пов'язані з положенням центрів тяжіння (мас) і об'єму тіла, видами та умовами його рівноваги і т.п..

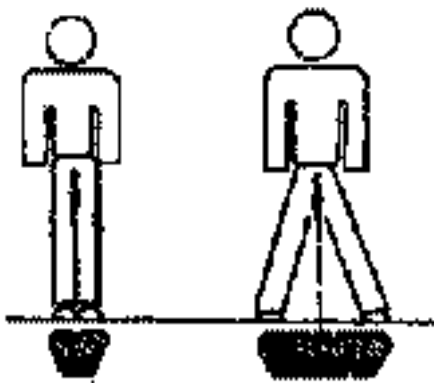
Рухи людини проводяться в невід'ємних зв'язках з зовнішнім середовищем і ці зв'язки визначаються тими силами, які діють на тіло. Зовнішнім протидіють сили м'язових тяг, що розвиваються завдяки їх скорочень. По відношенню до людини, взятому в цілому, зовнішніми силами, які прикладені до нього ззовні, являються, перш за все, сили притяжіння та сила реакції опору. Сила ваги тіла дорівнює його масі, що прикладається до його ЗЦВ (загального центра ваги). Ця сила завжди направлена вниз тобто перпендикулярно до горизонтальної площини. Сила реакції опору направлена протилежно першій і дорівнює їй. Безумовно, якщо тиск тіла на поверхню діє під деяким кутом до неї, то сила реакції опору може бути розкладена по правилу паралелограма сил на дві складові із котрих одна складова направлена вертикально вгору, а друга горизонтально. Горизонтальна складова являє собою силу тертя, яка так же належить до зовнішніх сил. До зовнішніх сил належить сила опору зовнішнього середовища, цебто сила опору повітря, води, якщо об'єктом вивчення будуть рухи. Внутрішніми силами завжди являються сили що обумовлюють взаємодію між окремими ланками або матеріальними точками тієї чи іншої системи. У людини це головним чином натяжіння зв'язок та сила м'язів. Якщо брати до уваги що облік, діючих сил може бути пред'явлений у вигляді математичних рівнянь руху усієї системи, то цей облік при вирішенні рухів усього тіла, стосується тільки зовнішніх сил, внутрішні сили з цього обліку виключаються. Друге діло, коли розглядається рух одної частини тіла відносно другої. В такому разі сила м'язів, які приводять в рух другу частину тіла, розглядається як зовнішня по відношенню до неї. Наприклад: м'язи згиначі передпліччя при аналізі руху передпліччя являються по відношенню до нього зовнішньою і їх піднімаюча сила входить до рівняння. Таким чином, по суті, різниця між зовнішніми і внутрішніми силами розглядається умовно, при чому, одна и та же сила, зокрема сила м'язів, в

одному випадку може бути внутрішньою в другому-зовнішньою. Сила, взятих для прикладу м'язи-згиначі передпліччя при розгляданні руху всього тіла як цілого організму, ні в якому разі, ні в яку формулу, що відноситься до цього руху не входить.

Усяка діяльність людини будь то трудова, спортивна та ін. піддана дії цілого ряду сил, і їх можна розділити умовно на внутрішні сили, що виникають усередині організму людини при виконанні тих чи інших рухів, і зовнішні - діючі сили на організм ззовні. І щоб охарактеризувати дію цих сил, необхідно дати їхню анатомічну характеристику.

Площа опори - це площа, обмежена краями опорних поверхонь і простором, розміщеним між ними.

У людини площа опори обмежена твердими фіксованими тканинами. Тому що м'які тканини не можуть служити опорою. Наприклад: опорними точками стопи спереду служать не кінцеві фаланги пальців, а голівки плеснових кісток.



Положення загального центра ваги (ЗЦВ)

- місце перехрестя рівнодіючої всіх сил ваги. У людини ЗЦВ мінливий і залежить від цілого ряду причин: віку, статі, конституції, різних положень тіла, але приблизно він знаходиться на перетинанні трьох площин: серединної, що поділяє умовне тіло на ліву і праву половини тіла,

горизонтальну приблизно на 4-5см. вище поперечної вісі тазостегнових суглобів і передню – задню, яка з'єднає мис крижової кістки і верхню точку лобкового зрощення;

Між площею опори й ЗЦВ існує залежність, що визначає рівновагу тіла.

Розрізняють два види рівноваги: стійка рівновага-рівновага при якій тіло, будучи виведене з положення рівноваги і надане самому собі, повертається в первісне положення.

Площа опори розташована вище ЗЦВ. Хитлива рівновага-тіло при цьому не повертається до первісного стану. При виконанні фізичних вправ або в період трудової діяльності тіло людини може змінювати величину площі опори і місце розташування ЗЦВ Мірилом стійкості в цих випадках є кут стійкості.

Кутом стійкості називається кут, утворений вертикаллю, опущеною з ЗЦВ і лінією, що з'єднує ЗЦВ із краєм опорної поверхні. Таким чином, чим більший кут, тим більшою стійкістю володіє тіло в цьому напрямку. А, стало бути, кут стійкості буде більше, чим нижче розташований ЗЦВ до площі опори. І ще, тіло буде мати ступінь стійкості доти поки вертикаль, опущена з ЗЦВ не виходить за межі площі опорної поверхні.

Як уже було зазначено, що в будь-якому положенні або русі на тіло людини діють **внутрішні і зовнішні сили.**

Внутрішні сили - це сила скорочення м'язів і пасивні - це опір кісткових утворень, опір у суглобах при русі, зв'язковий апарат.

Характер і сила м'язів залежить від цілого ряду факторів, зв'язаних з видом роботи, що виконує м'яз: від виду опори м'яза - проксимального або дистальної, від характеру роботи - піднімаючої, що переборює вагу піднімаючого тіла, уступаючої, що уступає під впливом ваги тіла та балістичної, це коли виконується рух одної із кінцівок, при чому, м'язи проксимальної частини закінчують свою дію тоді як м'язи дистального кінця ще продовжують укорочатися; від одиночного або групового скорочення, від взаємодії антагоністів і синергістів, від динамічної або статичної дії.

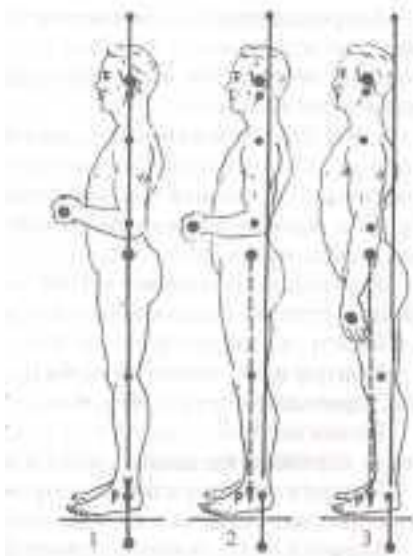
Сила скорочення м'язів залежить від цілого ряду анатомічних і фізіологічних факторів.

Анатомічні фактори: а) від поперечного перерізу м'яза, б) від місця прикріплення м'яза, в) від площі прикріплення м'яза, в) від характеру розташування м'язових волокон, від наявності фрагментів допоміжного апарата м'язів (сесамоподібні кістки: приклад-надколінок збільшує момент сили чотириголового м'яза стегна) та ін.

До фізіологічних факторів відносяться: а) ступінь тренованості спортсмена (вироблення динамічного стереотипу) б) ступеня утоми м'язів, в) температурних факторів, г) часу доби і року та інші.

До зовнішніх сил відносяться:

а) сила ваги - дорівнює вазі тіла; б) сила реакції опору - дорівнює вазі тіла і протилежна по напрямку; в) сила тертя - міра сили, що протидіє рухові; г) сила опору середовища залежить від щільності середовища, від площі опору, і швидкості руху середовища; д) інерція зовнішніх сил - сила з якої зовнішні сили (м'яч, ракетка, ядро) діє на людину; е) сила пружної деформації - це міра сили з якої діє деформуюче тіло на деформоване (стрибки на батуті, трамплін і ін.)



При розгляді положення тіла в просторі велику роль на роботу рухового апарата і дію окремих внутрішніх і зовнішніх сил відіграє характер опори тіла.

Розрізняють три види опору при якому може знаходитися людина; а) положення тіла при нижній опорі (ходьба, біг, стрибки); б) положення тіла при верхній опорі (вис на поперечині, вис на

кільцях); в) при змішаній опорі (опора на брусах).

Розрізняють **три види стійок** при нижній опорі: 1 Антропометрична (нормальне положення). 2 Спокійна (зручна). 3 Напружена.

Мал.1 Види стійок (нижня опора):

1. Антропометрична.
2. Спокійна
3. Напружена

Військова (напружена). Усі ці стійки поєднують ряд факторів: а) ЗЦВ розташовується вище площі опору, цебто відноситься до виду нестійкової

рівноваги (зовнішні сили при цих видах стійок діють однаково (спрямовані вниз); б) у всіх видах стійок опора нижня.

Відрізняються стійки одна від іншої характером роботи внутрішніх сил (роботою окремих груп м'язів), положенням вертикалі, опущеної з ЗЦВ, кутами стійкості. Варто враховувати той факт, що кісти в суглобах, володіючи рухливістю, можуть знаходитися одна стосовно іншій під різним кутами, отже м'язи, що прикріплюються до цих кісток і приводять рухи в цих суглобах, можуть виконувати роботу різної величини інтенсивності. Якщо дві кістки в суглобі розташовуються під кутом 180^0 одна стосовно іншій і вісі їх збігається з вертикаллю, опущеної з ЗЦВ, то вага кінцівок або тіла припадає на ці кістки, то м'язи - антагоністи виконують роботу тільки по утриманню рівноваги. Потім переходять до конкретної характеристики окремих видів стійок. На таблицях, муляжах і натурщиках вивчають особливості стійок.

Антропометрична. Ця стійка є вихідною для вимірів висоти зросту. Тіло цілком розправлено і трохи відхилене назад. При цьому ЗЦВ знаходиться приблизно в тій же фронтальній площині, у якій розташовуються поперечні осі головних суглобів нижніх кінцівок і центри ваги окремих ланок, а також поперечні осі тазостегнового, колінного і гомілковостопного суглобів. Кути стійкості передній і задній приблизно рівні. Стійка стомлююча.

Спокійна стійка. Характеризується тим, що все тіло знаходиться в невимушеному стані. При цьому, розташовуючись в даному випадку симетрично, тіло знаходиться в положенні з трохи відкинутим назад тулубом, таз трошки відхилений назад. Фронтальна площина проходить позаду кульшового суглобу попереду вісі колінного і гомілковостопного. Це положення зв'язане з мінімальною напругою м'язового апарату. При цьому, обертання тулуба в кульшовому суглобі назад, попереджається натягом клубово-стегнової зв'язки, а зміцненню колінного суглоба, по відношенню до поперечної осі, відносно якої вертикаль центра ваги проходить попереду, сприяють натяги зв'язок, розташованих на задній поверхні, а також усередині колінного суглоба.

Напружена стійка. Положення полягає в тому, що тулуб напружений і трохи висунутий вперед. Вертикаль ЗЦВ проходить поблизу передньої лінії опори, і перед поперечних вісів кульшового, колінного і гомілковостопного суглобів. Таким чином, м'язи, розташовані за цими суглобами, повинні знаходитися в постійному скороченні, щоб охоронити тіло від падіння. При порівнянні роботи м'язів при різних видах положення, можна провести наступну паралель: а) при напруженій стійці основне навантаження падає на м'язи, розташовані позаду (трапецієподібна, ремінна - голову, виправляючий м'яз тулуба - спину, великий сідничний - таз, задня група гомілки. При



спокійному положенні скорочені м'язи задньої поверхні тулуба шиї і спини, м'язи передньої поверхні стегна, задньої поверхні гомілки.

ВІС

Рис.2.Верхня опора

Тіло знаходиться в стані стійкої рівноваги. Опора верхня. ЗЦВ нижче площі опори, гравітаційні сили діють на розтягання. Головне навантаження приходить на м'язи верхньої кінцівки. Робота полягає не тільки в тому, щоб удержатися на поперечині, (згиначі пальців), але й охоронити суглоби верхньої кінцівки від розривів (передня і задня група м'язів передпліччя). Скорочені м'язи плечового пояса. Голівка плечової кістки утримується за рахунок довгої голівки триглавого м'яза плеча, великого грудного і трапецієподібного. М'язи піднімаючі ребра, малі і велика грудні м'язи розтягнуті, грудна клітка теж знаходиться в розтягнутому стані як при фазі вдиху, а стало бути подих утруднений і в основному здійснюється за рахунок діафрагми. Поперековий лордоз згладжений. Розтягнуті м'язи передньої групи

живота. Нижні кінцівки знаходяться при проксимальній опорі і виконують, в основному, утримуючу функцію.

УПОР НА БРУСАХ являє собою різновид вису і відноситься до такого виду положення тіла, при якому одні частини тіла (верхні кінцівки) мають нижню опору, а інші -верхню.

У зв'язку з цим сила ваги діє на них не однаково: верхні кінцівки і верхню частину тіла вона здавлює, а нижні кінцівки і тулуб розтягує. Якщо розглядати площу опори на кистях рук, то ЗЦВ знаходиться вище площі опори і рівновага буде хитливою. Якщо ж розглядати рівновага тіла щодо пояса верхніх кінцівок, то ЗЦВ буде знаходитися нижче площі опори і рівновага буде стійкою. Тіло знаходиться у вертикальному положенні, прогнувшись в попереку, носки відтягнуті. Голова прямо. Задня група м'язів шиї скорочена, утримує голову. Плечовий пояс фіксований до тулуба м'язами, що опускають плечовий пояс. М'язи плеча фіксують руку в ліктьовому суглобі в основному від згинання. М'язи передпліччя - передня і задня групи фіксують кисть. Скорочені м'язи спини, таза (великий сідничний), передня група стегна, задня група м'язів гомілки, згиначі стопи.

Лекція 2. Анатомічні основи аналізу різноманітних рухів тіла людини.

План.

I. Загальна характеристика рухів.

- 1.Класифікацію рухів.
2. Анатомічний аналіз ходьби.
3. Анатомічний аналіз стрибок у довжину з місця.
4. Анатомічний аналіз обертальних рухів.

Рухи бувають **прості і складні**. Прості рухи це руху, де задіяний один суглоб. Складні рухи - рух у багатьох суглобах. Рух, що відбуваються з переміщенням у просторі, називаються локомоціями. У залежності від характеру рухової діяльності правої і лівої половини тіла рухи розрізняють

симетричні й асиметричні. При симетричних рухах обидві половини тіла виконують ті самі рухи, при асиметричних - різні.

Симетричні рухи у свою чергу бувають одночасно симетричними (плавання стилем брас) і різночасний симетричними (ходьба, біг). За структурою розрізняють циклічні і ациклічні локомоції. Циклічні - це ті, при яких ті самі рухи постійно повторюються у визначеній послідовності (біг, ходьба на лижах), при ациклічних - повторні локомоції не відбуваються (стрибки з місця в довжину).

У залежності від характеру переміщення тіла локомоції підрозділяються на поступальні, обертальні і змішані.

Ходьба - це складний, поступальний, різночасний циклічний асиметричний рух. У структурі ходьби розрізняють простий, одиночний крок і подвійний крок. Простий крок-цей рух однієї з ніг вперед або назад від фронтальної лінії. Рух уперед - передній крок, рух назад - задній. Передні і задній прості кроки складають одиночний крок. Два одиночних кроки складають подвійний крок. Це цикл ходьби. Якщо людина при ходьбі спирається на одну ногу, то одиночна опора, двома - подвійна опора.

У циклі ходьби розрізняють **6 фаз**: передній крок опорної ноги, момент вертикалі опорної ноги, задній крок опорної ноги, задній крок вільної ноги, момент вертикалі вільної ноги, передній крок вільної ноги.

1 фаза. Передній крок опорної ноги: Тіло нахилене вперед, довга вісь опорної ноги розташована спереду від вертикалі, опущеної з ЗЦВ. Нога спирається на п'яту. Стегно зігнуте. Гомілка і стопа розігнуті. Згинають стегно 4-х главий м'яз стегна і клубово-поперековий. Гомілка розгинає 4-х главий м'яз стегна. Згинання стопи виконує передня група м'язів гомілки. Відбувається задній поштовх.

2 фаза. Момент вертикалі опорної ноги: Опорна кінцівка несе на собі опорну функцію всього тіла. Нога виправлена. Довга вісь кінцівки збігається

з вертикаллю, опущеної з ЗЦВ. М'язи нижньої кінцівки передньої і задньої груп виконують утримуючу функцію. М'язи тазу (малий і середній сідничний) скорочені й утримують таз від нахилу тулуба у бік вільної ноги. Тіло в цій фазі займає найвище положення.

3 фаза. Задній крок опорної ноги: У ходьбі це головна фаза, тому що вона дає поштовх до руху. Відбувається різке розгинання стопи за рахунок скорочення задньої групи м'язів гомілки і стопи. Нога розгинається в колінному і тазостегновому суглобах за рахунок м'язів задньої поверхні стегна і сідничних м'язів, також за рахунок скорочення 4-х головних м'язів стегна. ЗЦВ зміщується вперед.

4 фаза. Задній крок вільної ноги: Після поштовху в попередній фазі, штовхаюча нога переноситься вперед. При цьому, відбувається поступове розгинання стопи, скорочується передня група м'язів гомілки (передня великогомілкова, довгий розгинач великого пальця і загальний розгинач пальців). Нога згинається в колінному і тазостегновому суглобах за рахунок скорочення м'язів передньої поверхні стегна (згинають стегно) і задня група м'язів стегна згинають гомілку.

5 фаза. Вертикаль вільної ноги.

Вільна нога, пересуваючись вперед, знаходиться на рівні опорної ноги, як би підвішена в області таза. Стопа трохи розігнута в гомілковостопному суглобі і розігнута в колінному. Робота м'язів кінцівки, в основному, та ж, що й у попередній фазі.

6 фаза. Передній крок вільної ноги.

Нога продовжує рухатися вперед, виконуючи балістичну роботу при якій стегно сповільнює свій рух за рахунок скорочення 4-х головних м'язів стегна. У той же час стопа починає розгинання, готуючись почати новий цикл.

Розглядаючи анатомічний аналіз ходьби, необхідно звернути увагу , що в цей час відбувається мах верхньої кінцівки. При цьому відбувається скручування тулуба за рахунок роботи в основному косих м'язів живота.

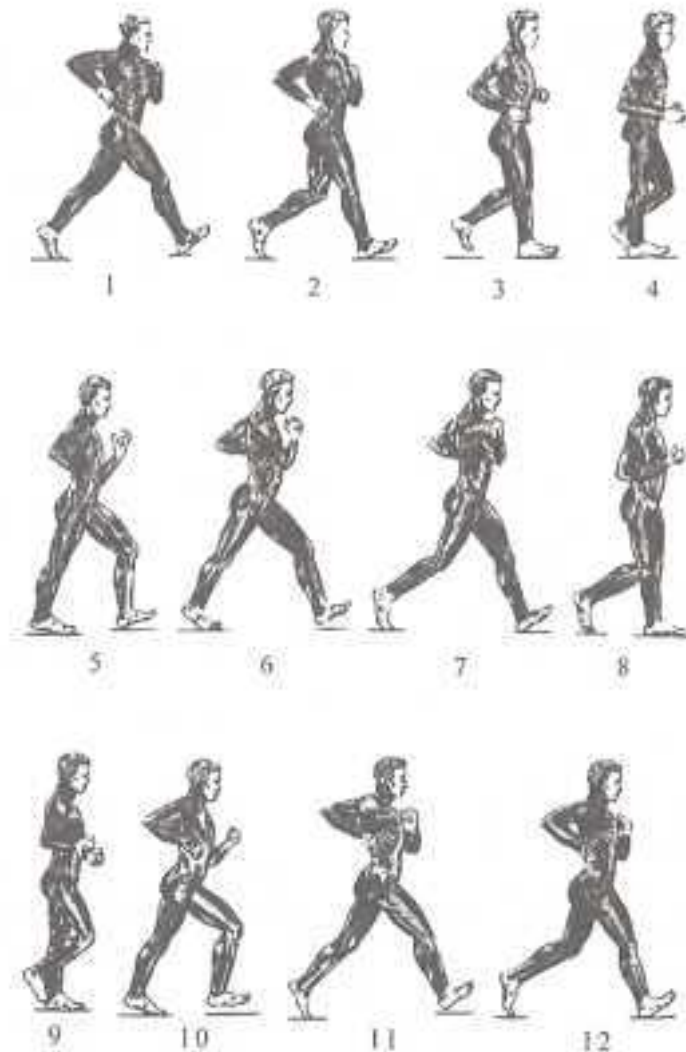


Рис.3.Фази ходьби. Різні фази скорочення м'язів нижніх кінцівок

Різнovidом ходьби є біг

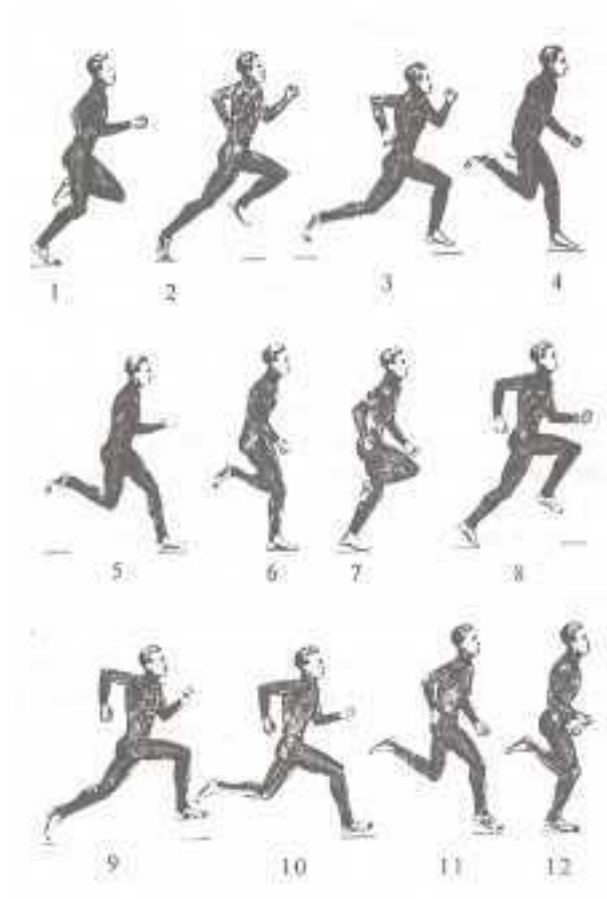


Рис. 4. Біг.

Спортивна ходьба

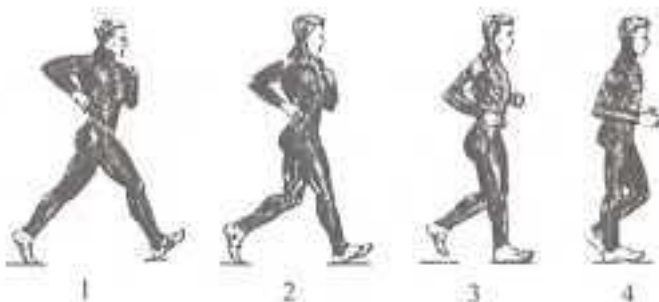


Рис. 5. Спортивна ходьба.

Ходьба по сходам вгору

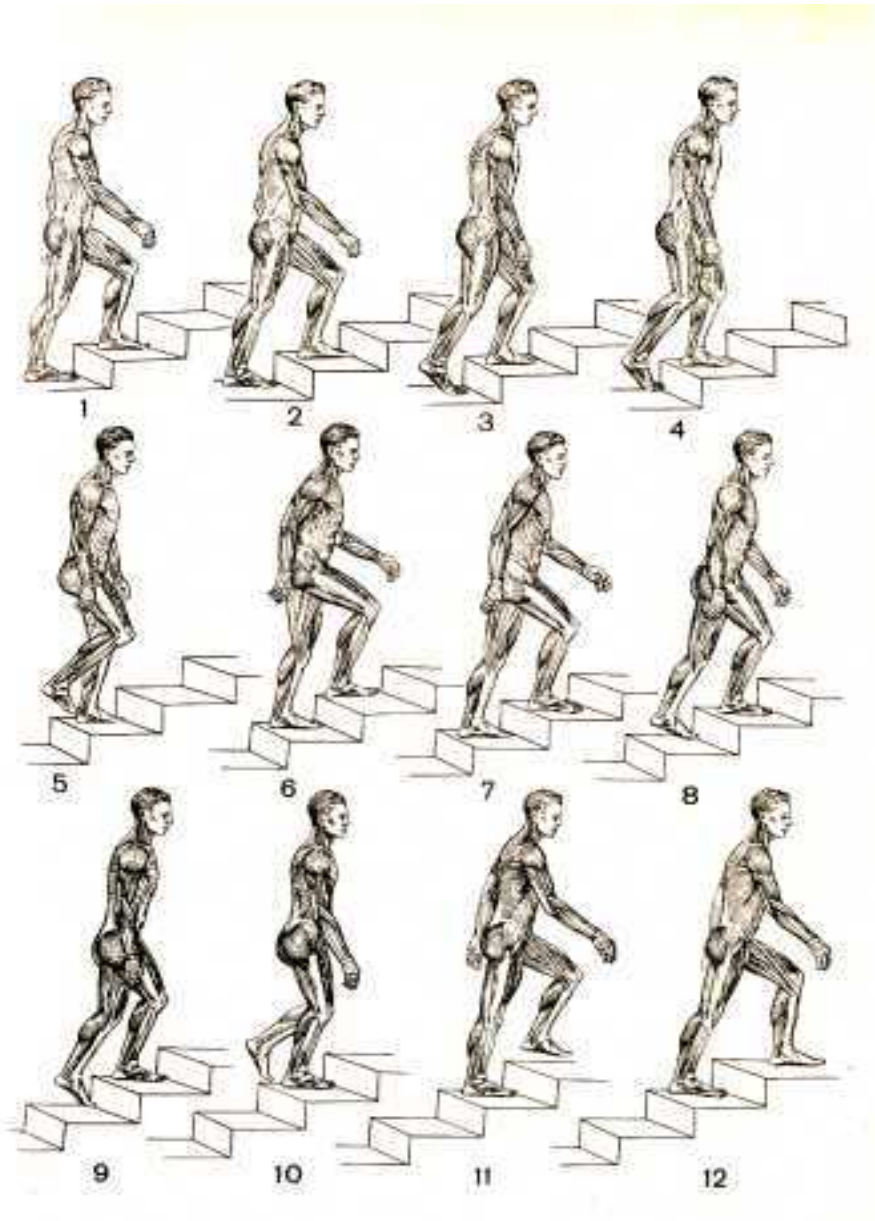


Рис 6.

Ходьба вгору по сходах.

Ходьба по сходам вниз

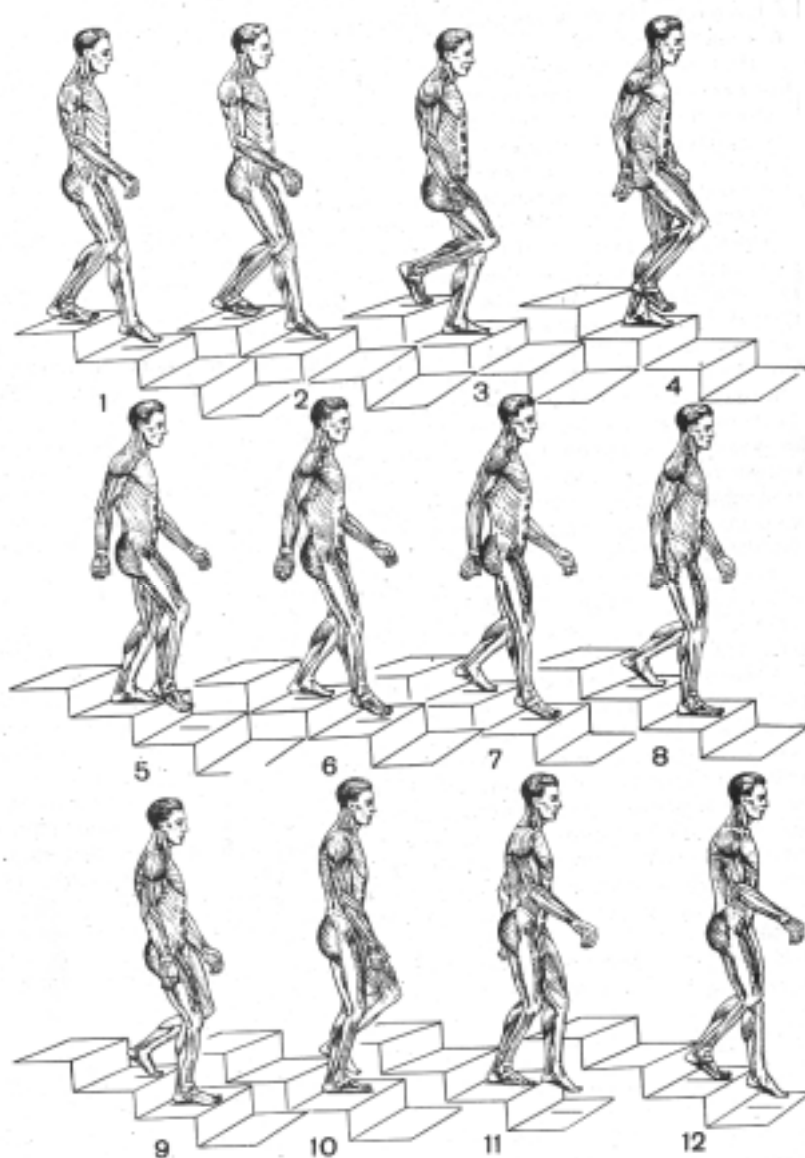


Рис 7. Ходьба вниз по сходах.

Стрибок у довжину з місця.

Стрибок у довжину з місця є складний, локомоторний, одночасно симетричний, ациклічний рух, зв'язаний з різким відштовхуванням тіла від твердої поверхні. Основною метою стрибка є подолання відстані у фазі польоту. Основною умовою стрибка є те, що в момент польоту частини тіла повинні бути нерухомими. Під час стрибка на організм діють дві сили: сила поштовху і сила ваги самого тіла. Сила ваги спрямована з ЗЦВ тіла перпендикулярно вниз. Момент сили м'язів у фазі поштовху більше моменту сили ваги тіла, у результаті чого тіло відривається від опорної поверхні.

Настає політ. Швидкість польоту буде залежати від того часу, протягом якого буде діяти сила поштовху. А дальність польоту буде залежати від імпульсу. Це добуток маси на лінійну швидкість. $l = m \cdot t$

Потім розбирають докладно кожен фазу стрибка з місця. Їх всього 4.

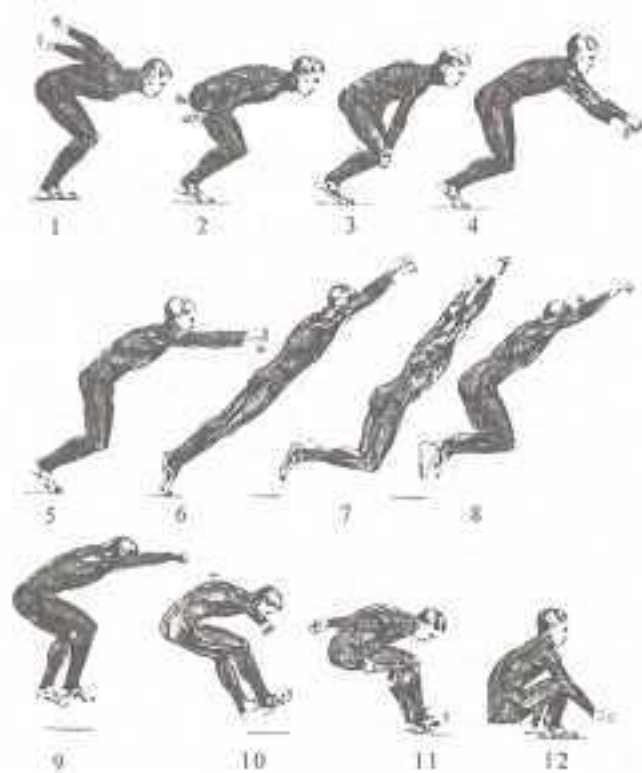


Рис 8. Стрибки з місця у довжину.

1. Перша фаза підготовча

На початку характеризують позу спортсмена. Спортсмен знаходиться в положенні "присідання", спина зігнута, стегно і гомілка знаходяться в зігнутому положенні, руки відведені назад. Тіло нагадує стиснуту пружину фіксований кінець якої знаходиться на стопах. У цьому положенні група м'язів, що будуть здійснювати другу фазу - фазу поштовху, розтягнуті, а як відомо, розтягнута м'яз (не перерозтягнутий) здатна виконати більшу роботу. У розтягнутому стані знаходяться м'язи спини (розгиначі тулуба), сідничні, особливо великий сідничний, 4-х головий м'яз стегна, задня група м'язів гомілки. У розтягнутому стані знаходяться окремі групи м'язів плечового поясу і вільної верхньої кінцівки (2-х головний м'яз плеча, передня частина дельтоподібного м'яза, великий грудний м'яз). ЗЦВ зміщений вперед. Вертикаль ЗЦВ у переднього краю опорної поверхні стоп. Тіло готове до руху

вперед. М'язи-антагоністи розтягнутих груп знаходяться в ізометричній напрузі, фіксуючи фрагменти тіла. Часто в підготовчому періоді спортсмени розвертають стопи в усередину, максимально використовують силу м'язів згиначів великого пальця стопи.

2.Фаза поштовху. Характеризується різким скороченням тих м'язів, що були розтягнуті в першій фазі. У результаті відбувається виправлення зігнутих ніг, спини, згинаються стопи, підсилюючи поштовх. Одночасно відбувається викид рук вперед, додаючи тілу силу інерції. Тіло відривається від землі.

3. Фаза польоту триває від моменту відриву тіла від опорної поверхні до моменту приземлення. Тривалість польоту залежить від декількох факторів: а) від імпульсу сили, б) від висоти польоту ,що додає спортсмен, в) від дії зовнішніх сил (опір зовнішнього середовища), г)від здатності спортсмена керувати своїм тілом (здатність до угруповання) і ін. у цій фазі спортсмен робить угруповання свого тіла, змінюючи силу дії зовнішніх сил і підготовляє тіло до приземлення. Угруповання полягає в згинанні тіла: руки опускаються в горизонтальне положення, тулуб зігнутий, стегна підтягнуті до живота, гомілки в напівзігнутому положенні, поступово просуваються вперед, стопи максимально розігнуті. Вертикаль з ЗЦВ перебуває за межами опори.

4. Фаза - приземлення. Швидкість польоту сповільнюється, у результаті дії сили ваги і сили опору зовнішнього середовища. У цей період задача спортсмена зберегти рівновагу тіла. Стикаючись з опорною поверхнею, тіло людини випробує сильний задній поштовх який зм'якшується завдяки еластичності з'єднань кінцівок і уступаючий роботі м'язів-згиначів стоп, розгиначів гомілки, стегна і тулуба. Різкий рух руками назад, а потім уперед сприяє просуванню тулуба вперед, підвищуючи стійкість тіла, запобігаючи його падіння назад. Вертикаль, опущена з ЗЦВ, перебуває за межами опорної поверхні. За рахунок сили інерції тіло не падає назад. Варто звернути увагу на особливість механізму подиху при стрибках у довжину. У першій фазі відбувається кілька коротких вдихів. У третій фазі подих затримується, а в

четвертій відбувається видих. У такий спосіб при цьому русі подих особливої ролі не грає.

Обертальні рухи.

Всі обертальні рухи підрозділяються на дві групи: а) обертальні рухи навколо закріпленої осі й обертальні рухи навколо вільної осі. При обертанні навколо закріпленої осі точка опори є одночасно і віссю (обертальні рухи на поперечині). При вільному обертанні умовно є вісь, що проходить через ЗЦВ.

Усяке тіло має визначений ступінь інерції. При прямолінійних рухах вона дорівнює масі тіла. Зверніть увагу, що при обертальних рухах точка прикладання сили знаходиться на деякій відстані від осі обертання і ця відстань від точки прикладання сили до осі обертання називається радіусом обертання. Мірою інертності обертального тіла є момент інертності, що дорівнює масі тіла помноженої на квадрат радіуса. $I = m \cdot r^2$. При розгляді обертальних рухів необхідно усвідомити ще один момент: на закон сталості кількості руху. Якщо тіло приведене в обертальний рух з якою-небудь швидкістю, то добуток моменту інерції на кутову швидкість визначає кінетичний момент тіла $KM = m \cdot r^2 \cdot V$. Де v -кутова швидкість. При виконанні обертальних рухів у різних їхніх фазах кінетичний момент тіла не змінюється. Звідси висновок: при зміні одного множника в цій формулі в стільки разів змінюється інший із протилежним знаком, але кінетичний момент тіла не міняється. Якщо застосувати цей закон до обертального руху тіла людини, то змінюючи радіус обертання (довжину тіла), можна змінити швидкість обертання тіла. А змінити радіус обертання можна за рахунок внутрішніх сил, тобто тяги функціональних груп м'язів.

Зробіть анатомічний аналіз обертальних рухів "сальто назад". Усвідомите, що при виконанні цієї вправи виявляється закон сталості моменту кількості руху. І що це величина постійна.

Визначите, що вправа "сальто назад" складний симетричний, циклічний, обертальний рух у якому виділяють чотири фази: підготовчу, фазу поштовху, фазу польоту і фазу приземлення. Проведіть аналіз кожної фази.

Підготовча фаза. При цій фазі створюються зручні умови для виконання наступної фази. У підготовчій фазі тіло спортсмена знаходиться в положенні полуприсіда, тулуб випрямлено, руки розігнуті в плечових і ліктювих суглобах, ноги зігнуті в тазостегнових і колінних суглобах і розігнуті в гомілковостопних. У зв'язку з цим, розтягнуті ті групи м'язів, що у наступній фазі повинні включитися в інтенсивну роботу. До цих м'язів відносяться: великий сідничний, чотириголовий м'яз стегна, задня і зовнішня групи м'язів гомілки. Усі вони виконують уступаючу роботу. Випрямлене положення тулуба утримується напругою м'язів задньої поверхні тулуба (розгиначі хребетного стовпа).

Фаза поштовху. Робота опорно-рухового апарата в цій фазі протікає так само, як і при стрибках у довжину з місця. Відмінність полягає в тому, що сила реакції опори розміщена не в ЗЦВ тіла, а трохи к переді від нього і разом із силою ваги і силою інерції створює пари сил, що обумовлюють початкової обертання тіла. Основне навантаження падає на ті м'язи нижніх кінцівок, що у попередній фазі знаходилися в розтягнутому стані. До кінця фази поштовху включаються м'язи живота, що своєю напругою запобігають перерозгинанню тулуба, фіксуючи його у випрямленому положенні. При цьому підвищується внутрішньочеревний тиск, виникає короткочасна затримка подиху. Швидким змахом рук збільшується момент обертання.

Фаза польоту продовжується з моменту відриву від опорної поверхні до моменту його приземлення, що містить у собі зліт, угруповання, обертання і напрямок тіла. Угруповання виконується за рахунок м'язів згиначів тулуба. Підтягуються до живота ноги зігнуті в тазостегнових і колінних суглобах. Голова закинута кзаді, збільшуючи швидкість обертання. У момент угруповання радіус моменту інерції тіла спортсмена зменшується у своїй

довжині приблизно в три рази, за рахунок чого збільшується кутова швидкість, що відповідає законові збереження кількості руху. При високому зльоті і щільному угрупованні тіло акробата до середини траєкторії польоту встигає повернутися на $270-300^{\circ}$. До кінця фази польоту відбувається виправлення тулуба, що веде до збільшення моменту інерції тіла і вгасанню кутової швидкості.

Фаза приземлення. характеризується тим, що відбувається розгинання тулуба і нижніх кінцівок. Приземлення відбувається на передній відділ стоп з наступним опусканням на всю підошовну поверхню. Швидкість тіла гаситься за рахунок уступаючої роботи м'язів, що уступає, тулуба і нижніх кінцівок, оскільки сила динамічного тиску і сила реакції опори нарастають в напрямку від голови до ніг, тобто в міру наближення до площі опори. Ці сили спрямовані на згинання голови, тулуба і кінцівок. Основне навантаження падає на м'язи-розгиначи. Виконання вправи сальто назад вимагає точної координації руху всього тіла, що досягається тривалим тренуванням.



Рис. 9. Сальто назад

Контрольні питання з розділу динамічна морфологія

1. Визначити які ви знаєте стійки?
2. Дати характеристику кожного виду стійок.
3. Визначити, які види роботи м'язів при вільній, антропометричній і напруженій стійках.

4. Де знаходиться вертикаль, опущена з ЗЦВ стосовно основних суглобів нижньої кінцівки?
5. Види рівноваги?
6. Визначити, де знаходиться площа опори й ЗЦВ при стійкій і хиткій рівновазі?
7. Які фактори впливають на стійкість тіла?
8. Визначте дію внутрішніх і зовнішніх сил на організм при різних видах стійок.
9. Як розташовується довга вісь ноги стосовно вертикалі, опущеної з ЗЦВ?
10. Розглянути класифікацію рухів.
11. До якого виду руху відноситься ходьба?
12. Види кроків (дати визначення) простий, одиночний,
13. Визначити періоди опори при ходьбі (одиночна опора, подвійна опора).
14. Назвати фази ходьби.
15. Характеризуючи кожну фазу ходьби, на які моменти необхідно звернути увагу : а) де розташовується довга вісь робочої ноги стосовно вертикалі, опущеної з ЗЦВ? б) в якому положенні знаходяться фрагменти нижньої кінцівки? в) м'язи, що виконують рух у цій фазі?
16. Визначити які фази вільної кінцівки відповідають фазам опорної кінцівки?
17. Робота рук при ходьбі.
18. Стрибок, як один з видів локомоцій.
19. До якого виду рухів відносяться стрибки?
20. Відмінність стрибків від ходьби?
21. Скільки фаз розрізняють у стрибках у довжину з місця?

22. Дати анатомічну характеристику кожної фази.
23. У чому з анатомічної точки зору полягає підготовча фаза до стрибків у довжину з розбігу?
24. Роль пози спортсмена в підготовчій фазі?
25. Що відбувається з групами м'язів антагоністів і синергістів у підготовчій фазі?
26. Що відбувається з тілом спортсмена у фазі польоту? Значення угруповання тіла?
27. Де знаходиться вертикаль, опущена з ЗЦВ, у фазі азі приземлення?
28. Діючі сили на організм спортсмена у фазі польоту?
29. До якого виду руху відноситься сальто назад?
30. Фази обертального руху сальто назад?
31. Анатомічна характеристика кожної фази.
32. На натурщиках і таблицях вивчити роботу м'язів у кожній фазі.
33. Яку роль виконує ривок голови кзаді в момент поштовху?
34. Визначити які м'язи виконують роботу, що уступає, у першій фазі?
35. Визначити які рухи тіла відбуваються у фазі польоту?
36. За рахунок яких м'язів відбувається амортизація у фазі приземлення?
37. За рахунок чого відбувається збільшення кутової швидкості?

ЛЕКЦІЯ 3. СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ

План.

1. Предмет, завдання і значення спортивної морфології.
2. Методи дослідження.
3. Антропометричний метод і його основні положення.

Спортивна морфологія - це наука, що вивчає особливості будови тіла спортсменів, а також структурні перебудови, які відбуваються в організмі під час занять спортом. Зміни, які відбуваються в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень, вивчаються на різних рівнях будови організму: молекулярному, клітинному, тканинному, органному та системному. На відміну від нормальної анатомії спортивна морфологія вивчає не тільки морфологічну норму, детерміновану генетично, але й передпатологічні та патологічні стани за умов фізичних перевантажень, які ведуть до перетренувань. Генетична обумовленість морфологічних показників тіла спортсмена висока (82-95%). Дослідження з однойцевими близнюками показали, що величина коефіцієнту спадковості найбільш висока для кісткової тканини і менша для м'язової та жирової. Високою генетичною обумовленістю характеризується гнучкість тіла. В останні роки встановлено, що існує пряма залежність між числом р-гетерохроматинових ділянок хромосом і здатністю спортсмена до адаптації в екстремальних умовах що дає змогу керувати адаптацією організму до зростаючих фізичних навантажень, а також, використовуючи морфологічні критерії контролю, попереджати перетренування спортсмена. У цьому молями профілактична роль спортивної морфології, її значення для і порційної медицини.

Морфофункціональні ознаки організму спортсмена мають велике значення при вирішенні таких питань, як удосконалення спортивної техніки, індивідуалізація тренувального процесу, прогнозування спортивних результатів. Вивчення морфологічних особливостей спортсменів вищих розрядів дозволяє створити морфологічний портрет спортсмена відповідної спеціалізації, тобто виділити певні морфологічні ознаки, які можуть бути критерієм відбору для занять певним видом спорту.

У сучасній західній морфологічній науці існує високо розвинута, антропометрична служба, лабораторії біохімії м'язів, гістологічні, фізіологічні та медичні.

Таким чином, спортивна морфологія необхідна для професійної підготовки тренера, вчителя фізичної культури, реабілітолога. Знання анатомії та спортивної морфології дозволяє враховувати природні особливості людини та розвивати їх у бажаному напрямку. В наш час для високих досягнень у спорті, для оздоровчого ефекту фізичної культури, для успішної фізичної реабілітації необхідно вмело використовувати все - і здібності та фізичний стан людини, і природні спадкові ознаки, і морфологічні критерії в поєднанні із вдалим розподілом тренувальних навантажень та правильно побудованим циклом тренувальних занять.

Методи дослідження

Спортивна морфологія використовує такі методи:

- 1) Антропометричний метод
- 2) Метод соматоскопії
- 3) Рентгенологічний метод
- 4) Метод експериментального моделювання
- 5) Метод біопсії та інші.

Антропометричний метод полягає у вимірюванні морфологічних параметрів людського тіла, зокрема його розмірів. З антропометрією тісно пов'язана соматоскопія - це огляд тіла, при якому описуються або оцінюються в балах ознаки, які не піддаються вимірюванню, наприклад, форма грудної клітки, ніг, живота, рельєф м'язів, тощо.

Рентгенологічні дослідження особливо ефективні при вивченні опорно-рухового апарату. Вони дозволяють спостерігати адаптаційні зміни опорно-рухового апарату, діагностувати передпатологічні і патологічні стани. На рентгенограмі можна вивчати форму суглобових поверхонь, суглобову щілину, оцінювати висоту і форму міжхребцевих дисків, отримувати обриси м'язів.

Метод експериментального моделювання, що застосовується у дослідженнях на тваринах, дає змогу вивчати вплив фізичних навантажень на будову м'язової тканини, в т.ч. і на серцевий м'яз, а також зміни в будові хрящів, зв'язок, суглобових капсул. Метод біопсії полягає в отриманні

невеличких частинок тканини живого організму і подальшого вивчення їх будови за допомогою мікроскопічної техніки. Методом біопсії вивчають, зокрема, композицію м'язових волокон.

Антропометричний метод і його основні положення

Антропометричний метод є одним з основних методів обстеження спортсменів. Для тренерів та спортсменів антропометричні дані представляють значний інтерес, тому що дають змогу постійно стежити за особливостями фізичного розвитку, індивідуально планувати навантаження, рекомендувати спортсменам-початківцям займатись тим чи іншим видом спорту.

Антропометричним методом можна вимірювати тотальні і парціанальні розміри тіла. До тотальних розмірів відносять ріст, вагу тіла, обмін і а екскурсію грудної клітки. Парціальні розміри - це розміри окремих частин тіла, наприклад, довжина плеча чи кисті, обвід стегна тощо. Розміри тіла поділяють також на поздовжні, поперечні та обводи. До поздовжних розмірів відносяться довжина тіла стоячи та сидячи, довжина голови та шиї, тулуба, верхньої та нижньої кінцівок і їх частин.

Поперечні розміри тіла - це діаметри грудної клітки, акроміальний, і тазово-гребеневий, а також діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки. З обводових розмірів найчастіше визначають обводи грудної клітки, плеча, передпліччя, стегна і гомілки. Для їх вимірювання використовують такі інструменти (рис. 1).

1. Металевий штанговий антропометр системи Мартіна – дає змогу вимірювати поздовжні розміри тіла з високою точністю (до 0,2-0,5 см), а також поперечні розміри. Для вимірювання довжини тіла сидячи і стоячи використовують також дерев'яний ростомір.

2. Товщинний циркуль-для вимірювання поперечних розмірів тіла або людини тіла або діаметрів

3. Стопомір - прилад для вимірювання висоти склепінь стопи.

4. Антропометрична рулетка (або за її відсутності – міліметрова стрічка)
- служить для вимірювання обводних розмірів.

5. Вага медична - для вимірювання маси тіла з точністю до 50 г.

6. Каліпер - прилад для вимірювання товщини шкірно-жирових складок (можна використовувати ковзаючий циркуль).

7. Динамометри - для вимірювання сили окремих груп м'язів.

8. Гоніометри - для кількісної оцінки рухомості суглобів.

При проведенні антропометричного обстеження слід дотримуватись певних вимог:

1. Вимірювання проводять на максимально оголеному тілі.

2. Обстежувана особа повинна витримати певне положення тіла від початку до кінця вимірювань. У зв'язку з цим обстеження не може бути довготривалим і повинно проводитись за температури комфорту (18-19°C), з дотриманням правил гігієни.

3. Всі вимірювання проводять стандартним, метрологічно вивіреною інструментарієм, дотримуючись потрібної точності вимірювання.

4. Вимірювання треба проводити в один і той же час доби, бажано зранку, натще.

5. Повторні вимірювання проводить та ж особа. Тому при обстеженні великої кількості спортсменів застосовують конвеєрний метод роботи, при якому кожен дослідник працює одним інструментом.

6. Приміщення, у якому проводять вимірювання, повинне бути добре освітлене, обстежуваний повинен стояти на тонкому рівному килимку.

При антропометричних вимірюваннях як орієнтири використовують основні антропометричні точки, які визначають за виступами кісток, хрящів, а також за постійними складками шкіри (рис. 2).

1. Верхівкова - найвища точка тім'яної кістки за прямого положення голови.

2. Верхньогрудина - найглибша точка яремної вирізки грудини.

3. Нижньогрудина - при основі мечоподібного відростка грудини.

4. Акроміальна (плечова) - найбільш виступаюча вбік точка акроміального відростка лопатки.

5. Променева - найвища точка головки променевої кістки.

6. Шилоподібна - найнижча точка на шилоподібному відростку променевої кістки.

7. Пальцева - найнижча точка на м'якоті дистальної фаланги 3-го пальця кисті.

8. Клубово-гребенева

9. Передня клубово-остиста.

10. Лобкова - найвища точка лобкового симфізу.

11. Верхньогомілкорова внутрішня - найвища точка медіального виростка великогомілкової кістки.

12. Нижньогомілкорова – найнижча точка медіальної кісточки.

13. П'яткова - найбільш виступаюча назад точка п'яткової кістки.

14. Кінцева – найбільш виступаюча вперед точка на м'якоті дистальної фаланги 1-го або 2-го пальця стопи.

Вимірювання поздовжніх розмірів тіла складається з двох

Вимірювання висоти розміщення над опорою антропометричних точок антропометром.

Розрахунок поздовжніх розмірів тіла шляхом поступового віднімання висоти різних точок.

3 Розрахунок поздовжніх розмірів проводять за наступною схемою:

Довжина тіла (ріст) - це висота верхівкової точки над площею опори.

Довжина тулуба - це різниця між висотами верхньогрудинної та лобкової точок.

Довжина голови та шиї - це різниця між висотами верхівкової та верхньогрудинної точок.

Довжина руки - це різниця між висотами акроміальної та пальцевої точок.

Довжина плеча - це різниця між висотами акроміальної та променевої точок.

Довжина передпліччя - це різниця між висотами променевої та шилоподібної точок.

Довжина кисті - це різниця між висотами шилоподібної та пальцевої точок.

Довжина ноги - це півсума висот над підлогою передньої клубово-остистої та лобкової точок.

Довжина стегна - це різниця між довжиною ноги і висотою верхньогомілкової точки.

Довжина гомілки - це різниця між висотами верхньогомілкової та нижньогомілкової точок.

Довжина стопи - це відстань від п'яткової до кінцевої точок.

Вимірювання поперечних розмірів тіла (діаметрів)

При вимірюванні поперечних розмірів тіла ніжки товщинного циркуля фіксують, притискаючи до кістки, на певних антропометричних точках.

- Акроміальний діаметр (ширина плечей) - це відстань між правою та лівою акроміальними точками.

- Тазовогребеневий діаметр (ширина тазу) - це відстань між правою та лівою клубово-гребеневими точками.

- Поперечний діаметр грудної клітки - відстань між найбільш виступаючими в боки частинами ребер (як правило, 4-го ребра).

- Сагітальний (передньо-задній) діаметр грудної клітки - відстань між нижньогрудинною точкою та остистим відростком відповідного хребця, який лежить у тій же горизонтальній площині.

Діаметри дистальних епіфізів:

а) плеча - вимірюють між двома надвіростками плечової кістки;

б) передпліччя - між шилоподібними відростками променевої та ліктьової кісток;

в) стегна - між латеральним та медіальним надвіростками стегнової кістки;

г) гомілки - між латеральною та медіальною кісточками.

Вимірювання обводових розмірів

Для вимірювання обводових розмірів тіла використовують антропометричну рулетку або міліметрову стрічку. При вимірюванні стрічка повинна щільно прилягати до тіла, але не здавлювати його. Вона повинна розміщуватись у горизонтальній площині. Вимірюють такі основні обводові розміри:

Обвід грудної клітки у спокої - міліметрова стрічка проходить на спині під нижніми кутами лопаток, а на грудях у чоловіків - під сосками, у жінок - по верхньому краю грудних залоз. Вимірюють від час спокійного видиху. Обвід грудної клітки при вдиху - вимірюють у тому ж положенні, але при максимальному вдиху.

Обвід грудної клітки при видиху - у тому ж положенні, але при максимально-му вдиху.

Екскурсію грудної клітки - розраховують як різницю між обводами грудної клітки при максимальному вдиху і при максимальному видиху.

Обвід плеча у розслабленому стані - вимірюють при вільно опущеній руці в місці найбільшого розвитку двоголового м'яза плеча.

Обвід плеча у напруженому стані вимірюють там же, але при зігнутій у ліктьовому суглобі і максимально напруженій руці.

Різниця між обводом плеча у напруженому і розслабленому стані - це екскурсія м'язів плеча.

Обвід передпліччя вимірюють у місці найбільшого розвитку м'язів передпліччя при вільно опущеній руці.

Обвід стегна вимірюють під сідничними складками. Стрічка розміщується у горизонтальній площині.

Обвід гомілки вимірюють у місці найбільшого розвитку триголового м'яза гомілки.

Результати вимірювань заносять у карту антропометричного обстеження.

Лекція 4. КОНСТИТУЦІОНАЛЬНА МОРФОЛОГІЯ

План.

1. Предмет конституціональної морфології.
2. Поняття соматотипу.
3. Пропорції та їх практичне значення.
4. Роль конституції і пропорцій тіла у спортивному відборі

Конституція людини - це комплекс морфологічних і функціональних особливостей її організму, які визначають темпи індивідуального розвитку та відповідь організму на зовнішні впливи (зокрема на фізичні навантаження). Ці особливості зумовлені спадковістю, а також впливом факторів довкілля.

Термін “конституція” охоплює особливості будови й функцій організму людини. Існує ще поняття “соматотип **Соматотип** — це зовнішній, морфологічний прояв конституції. У спортивній морфології термін "соматотип" часто використовують як синонім до терміна "конституція людини". Основним фактором, який визначає конституцію людини, є спадковість. Однак певне значення мають і перенесені людиною захворювання, а також зовнішні фактори, а саме - особливості харчування, умови життя та праці, заняття спортом.

При відборі в різноманітні спортивні секції, при дозуванні фізичних навантажень, при плануванні засобів оздоровчої фізичної культури важливо враховувати конституцію людини, оскільки від неї залежать темпи онтогенезу (темпи росту й розвитку організму, терміни статевого дозрівання, періоди формування рухових якостей) і особливості реакції різних систем органів на фізичні навантаження.

Визначення типу конституції — складний процес. По-перше, незважаючи на те, що існує багато (понад 100) вчень про конституцію людини, кожна з наявних класифікацій має свої недоліки і не є універсальною. По-друге, рідко трапляються чітко виражені ("чисті") типи конституції.

Зупинимось на найпоширеніші класифікації конституційних типів чоловіків, жінок і дітей.

У спорті для опису чоловічих конституцій широкого застосування набула схема В.В. Бунака (1941). Автор виділив 3 основні типи: грудний, мускульний і черевний. Крім того, увів проміжні підтипи: грудно-мускульний, мускульно-грудний, мускульночеревний, черевно-мускульний. У близько 30% обстежуваних і постерігається невизначений тип конституції (рис. 2).

Існує спрощена та модифікована схема В.В. Бунака для визначення типу конституції на підставі тільки 92 показників - ступеня розвитку мускулатури і жировідкладення.

Таблиця 1. Схема В.В.Бунака для визначення типу конституції

		М'язовий тонус		
		слабкий	середній	Мускульно-грудний
Жировідкладення	Мале	Ослаблений грудний	Грудний	Мускульно-грудний
	Середнє	Грудно-черевний	Грудно-мускульний	Мускульний
	сильне	черевний	Черевно-мускульний	Мускульно-черевний

Пропорції тіла

Пропорції тіла - це співвідношення поздовжніх, поперечних та обводних розмірів тіла.

Пропорції тіла залежать, в першу чергу, від розмірів скелета. Особливо це стосується поздовжніх розмірів тіла, які визначаються довжиною кісток. Поздовжні розміри тіла мають високий коефіцієнт спадковості (Сергиєнко Л.П., 1990, 2004). Однак, довжина тулуба залежить і від розвитку м'язів тулуба, які підтримують фізіологічні вигини хребта та фіксують плечовий пояс. Поздовжні розміри залежать також від ступеня розгинання колінного суглоба (довжина ноги) і ліктьового суглоба (довжина руки) - тут можливі коливання в межах 1-3 см.

Зовнішні фактори впливають на поздовжні розміри тіла в меншій мірі. В той же час відомо, що погане харчування, інфекційні захворювання, несприятливі екологічні фактори зумовлюють меншу довжину тіла у дітей. Цей вплив зовнішніх факторів тим помітніший, чим менший вік дитини (Л.П. Сергиєнко, 1990, 2004). Експериментально доведено також, що спеціально підібрані фізичні вправи з розтягуванням збільшують ріст дітей (Л.П. Сергиєнко, 1995). На величину поперечних розмірів, а саме ширини плечей і таза, діаметрів дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки впливає як спадковість, так і зовнішні фактори, зокрема заняття фізкультурою і спортом у поєднанні з харчуванням, екологічними та соціально-побутовими умовами. Систематичні фізичні навантаження приводять до робочої гіпертрофії не тільки м'язів, а й кісток і до певної міри викликають збільшення діаметрів тіла.

Особливо відчутно розвиток м'язів впливає на поперечний та сагітальний діаметри грудної клітки, а також на плечовий (акроміальний) діаметр, який залежить від ступеня фіксації плечового поясу і від форми спини.

Обводні розміри тіла найбільш мінливі і в меншій мірі детерміновані генетично. Вони залежать від розвитку мускулатури і підшкірного жиру, а тому їх можна корегувати за допомогою фізичних навантажень і відповідної дієти.

Пропорції тіла з віком змінюються. Після народження найінтенсивніше ростуть кінцівки, причому нижні швидше, ніж верхні. Голова, шия та верхній відділ тулуба ростуть повільніше. З моменту народження до дорослого стану людини її голова збільшується в двічі, довжина тулуба - у три, верхніх кінцівок - у чотири, а нижніх - у 5 разів.

Існують також статеві відмінності у пропорціях тіла. У жінок в середньому на 12 см менший ріст. Грудна клітка у жінки коротша і вужча за чоловічу, живіт довший. У жінок вужчі плечі і значно ширший таз, дещо коротші руки та ноги, а тулуб довший.

При практиці пропорції тіла найчастіше оцінюють методом індексів. Індеси - це процентне співвідношення меншого розміру і" більшого. Однією з найпоширеніших класифікацій, яка ґрунтується на розрахунку таких індексів, є класифікація Башкірова (1937):

Класифікація пропорцій тіла в залежності від його відносних розмірів (по П.Н.Башкірову)

Таблиця 1

Типи пропорцій тіла	Довжина тулуба	Ширина плеча	Ширина тазу	Довжина ноги	Довжина руки
Доліхоморфний	29.5	21.5	16.0	55.0	46.5
Мезоморфний	31.0	23.0	16.5	53.0	44.5
Брахіоморфний	33.5	24.5	17.5	51.0	42.5

Кожен індекс розраховують у відсотках від довжини тіла, наприклад, індекс довжини тулуба - це процентне співвідношення довжини тулуба до

довжини тіла; індекс довжини кінцівок - це процентне співвідношення довжини кінцівок до довжини тіла тощо.

Конституційна схема М.В.Чорноруцького Однією з найпоширеніших у фізіології та в медицині, у тому числі у спортивній фізіології та спортивній медицині, є конституційна схема М.В. Чорноруцького. М.В. Чорноруцький (1927) у своїй класифікації основну увагу приділив морфологічним ознакам, хоча враховував і деякі функціональні показники. Автор визначив 3 типи конституції: астеник, нормостеник, гіперстеник. Астеник - це тип конституції, при якому зріст тіла нижчий за середній, фігура струнка й легка, плечі й таз вузькі, кінцівки довгі, а тулуб порівняно з ними - короткий і доліхоморфні пропорції); грудна клітка плоска і підгрудинний кут гострий), живіт нормальний. М'язи переважно розвинені слабо, тонкий підшкірний жировий прошарок, шкіра бліда, суха. У астеника видовжені легені, форма серця близька до краплеподібної, його розміри менші ніж середні, воно розміщене більш вертикально. Характерними і у астеника є прискорений обмін речовин, послаблена функція наднирників і понижений артеріальний тиск. Гіперстеник - як правило, людина середнього або нижчого за середній зросту, з міцною кремезною фігурою. У нього широкі плечі та таз, короткі кінцівки, тулуб порівняно з 94 ними - довгий (брахіморфні пропорції); грудна клітка широка, переважно конічна (підгрудинний кут тупий), високе положення діафрагми. У гіперстеника товста й еластичні шкіра, добре розвинена підшкірна жирова клітковина, м'язи короткі й товсті, але зі слабо вираженим рельєфом, часто відвислий живіт. Серце гіперстеника широке й коротке, конічної форми, розташоване більш горизонтально, легені короткі й широкі. Для гіперстеника властива гіперсекреція наднирників, підвищений кров'яний тиск, уповільненні! обмін речовин, схильність до ожиріння. Нормостеник - це проміжний тип між астеником і гіперстеником. Для нього характерна максимальна пропорційність поздовжніх і поперечних розмірів тіла, широкі плечі, вузький таз (мезоморфні пропорції); грудна клітка добре розвинена,

переважно циліндричної форми, (підгрудинний кут прямий), живіт нормальний або втягнутий. Мускулатура добре розвинута, рельєфна, помірно розвинена підшкірна жирова клітковина. Описуючи соматотип за М.В. Чорноруцьким, використовують такі показники, як форма грудної клітки, форма живота, ступінь розвитку мускулатури та підшкірної клітковини, пропорції тіла. Розрізняють три форми грудної клітки: циліндрична, конічна та плоска (рис. 3.6). Форма грудної клітки є важливим показником соматотипу людини: у астеників грудна клітка, як правило, є плоскою, у нормостеників - переважно циліндричною, а в гіперстеників - конічною. Форма грудної клітки залежить від розташування ребер, ключиць, грудини та від вигинів хребта. На неї впливають вік і стать, а також ступінь розвитку м'язів тулуба, тому форма грудної клітки тісно пов'язана з рівнем фізичного розвитку людини.

Роль конституції і пропорцій тіла у спортивному відборі

У кожному виді спорту є свій ідеальний генотип, соматотип і найоптимальніші пропорції тіла. Особи, у яких особливості будови тіла співпадають з певним "спортивним типом", більше, ніж інші пристосовані для досягнення високих результатів у конкретних видах спорту. Наприклад, для спринтерів найхарактерніший мускульний тип конституції.

Плавці - в основному теж належать до мускульного типу, але мають свої особливості залежно від стилю плавання.

Гребці - порівняно з іншими спортсменами мають велику довжину тіла, велику вагу і обхват грудей.

Форма тіла стрибунів у воду відрізняється пластичністю, обтічністю і завершеністю ліній і в цілому нагадує подовжену завужену краплю, що забезпечує найбільш сприятливі умови для входу у воду.

Для баскетболістів характерними конституційними типами є грудний і грудно-мускульний, але 55% належать до невизначеного міму конституції.

У футболістів - зустрічаються всі типи конституції.

Гандболісти належать до гігантоїдного типу пропорцій тіла і мезоморфного соматотипу.

Гімнасти - в основному належать до мускульного або грудно-мускульного типу, вони мають невеликий зріст, добру будову тіла, постава найкраща порівняно з іншими спеціалізаціями.

Борці - мають атлетичну будову тіла з перевагою екто- і мезоморфний компонент.

Важкоатлети — в основному належать до мускульного типу, для них характерні низькорослість, ширококостність і значний розвине м'язів. Лижники — близькі за будовою тіла до бігунів і дещо наближаються до багатоборців. Таким чином, кожен вид спорту пред'являє свої певні вимоги до будови тіла спортсменів.

Контрольні питання

1. Що таке пропорції тіла?
2. Під чого залежать поздовжні розміри тіла?
3. Під чого залежать поперечні розміри тіла?
4. Які фактори впливають на величину обводів?
5. Яким методом найчастіше оцінюють пропорції тіла?
6. Опишіть класифікацію пропорцій тіла за Башкировим.
7. Яке значення мають конституція та пропорції тіла спортсменів у вашому виді спорту.
8. Що таке конституція людини? Що таке соматотип?
9. Які фактори впливають на конституцію людини?
10. Охарактеризуйте класифікацію конституцій за В. В. Бунаком.
11. Які конституційні типи виділив М.В. Чорноручський? Опишіть їх.
12. Охарактеризуйте основні компоненти конституції за С. Шелдоном.

ЛЕКЦІЯ 5. ВІКОВА МОРФОЛОГІЯ.

План.

1. Предмет та значення вікової морфології.
2. Основні закономірності росту і розвитку організму.
3. Вікова періодизація. Паспортний і біологічний вік.
4. Вікові особливості органів і систем дітей і підлітків
5. Вікові особливості органів та систем людей літнього віку

Вікова морфологія — це розділ анатомії, який вивчає особливості будови тіла людей різних вікових груп. Вона є передумовою вивчення вікової фізіології, яка вивчає вікову перебудову функцій органів та систем. Вікова морфологія також забезпечує своїми науковими фактами педагогіку, теорію і методику фізичного виховання, різні галузі медицини. Вікова морфологія тісно пов'язана з генетикою людини, особливо з генетикою розвитку людини, а також з екологією людини, оскільки вивчає вплив на розвиток людини як спадковості, так і факторів зовнішнього середовища. Вивчення вікової морфології необхідне для підготовки спеціалістів у галузі фізичної культури і спорту, які займатимуться з юними спортсменами, працюватимуть у школах, у групах здоров'я, а також для реабілітологів.

Вікова морфологія виділяє 5 основних закономірностей росту і розвитку організму:

1. Ендогенність - ріст і розвиток організму не зумовлені зовнішніми факторами, а відбуваються за своїми внутрішніми, генетично детермінованими законами.

2. Необоротність - людина не може повернутись до тих особливостей будови, які були у неї в більш ранні періоди життя (в дитинстві, у підлітковому віці тощо).

3. Циклічність - в індивідуальному розвитку людини чергуються періоди активізації і пригнічення росту. Так, період найбільш активного росту має місце під час ембріонального розвитку людини і в перші місяці життя. Друга

інтенсифікація росту відбувається в 6-7 років (півростовий стрибок). Третій період прискореного росту проходить під час статевого дозрівання, в 11-14 років. Це так званий ростовий або пубертатний стрибок. Періоди прискореного росту чергуються з періодами збільшення маси тіла.

4. Поступовість - людина у своєму розвитку проходить ряд етапів, які завершуються послідовно один за одним. Пропустити якийсь етап при нормальному розвитку організму неможливо.

5. Синхронність - процеси росту, розвитку, старіння проходять відносно одночасно у різних органах і системах організму. Правило синхронності порушується лише при прискореному розвитку і прискореному старінні.

Вікова періодизація. Паспортний і біологічний вік

Онтогенез - це індивідуальний розвиток особини від її зародження до смерті.

Вікова періодизація - це поділ онтогенезу на окремі періоди. Існувало багато спроб вікової періодизації онтогенезу. Одна з найбільш популярних схем запропонована В.В.Бунаком у 1965 р.

За цією схемою онтогенез поділяється на 3 стадії: прогресивну, стабільну і регресивну. Прогресивна стадія триває від запліднення до 20-25 років. Її основною ознакою є ріст тіла у довжину, зупинка якого означає кінець прогресивної стадії. Для стабільної стадії характерне збільшення ваги тіла, товщини жирового шару, стабільний рівень функціональних показників. Вона триває від 25 до 45 років. Регресивна стадія триває від 45 років до смерті. Її характерними ознаками є падіння ваги тіла, зниження функціональних показників, зміни покривів тіла, постави, амплітуди і швидкості рухів. Зараз у світі загальноприйнята схема вікової періодизації, яка поділяє онтогенез на ембріональний та постембріональний періоди. Ембріональний (зародковий) період - це час, коли новий організм (ембріон або зародок) розвивається всередині материнського організму. Він закінчується народженням дитини.

Постембріональний період триває від народження до смерті. У ньому розрізняють 12 етапів (періодів):

1. Новонароджені - від 1 до 10 днів.
2. Грудний вік - від 10 днів до 1 року.
3. Раннє дитинство - від 1 до 3 років.
4. Перше дитинство — від 4 до 7 років.
5. Друге дитинство - від 8 до 12 років у хлопчиків, від 8 до 11 років у дівчаток.
6. Підлітковий вік - від 13 до 16 років у хлопчиків, від 12 до 15 років у дівчат.
7. Юнацький вік - від 17 до 21 року у юнаків та від 16 до 20 років у дівчат.
8. Зрілий вік перший період - у чоловіків з 22 до 35 років, у жінок з 21 до 35 років.
9. Зрілий вік другий період - з 36 до 60 років у чоловіків, з 36 до 55 років у жінок.
10. Літній вік - з 61 до 74 років у чоловіків, з 56 до 74 років у жінок.
11. Старечий вік - з 75 до 90 років.
12. Довгожителі - більше 90 років.

Однак існують досить значні індивідуальні відмінності у будові тіла людей однакових вікових груп. Тому у віковій морфології введені поняття паспортного та біологічного віку людини. Паспортний вік - це кількість фактично прожитих людиною років. Біологічний вік характеризується певним рівнем фізичного та розумового розвитку, руховими можливостями, ступенем статевого дозрівання, ступенем окостеніння кісток тощо. Біологічний вік дитини – це ступінь наближення її організму до зрілості, до дефінітивного

стану. Біологічний вік дорослого - це ступінь старіння його органів, систем і організму в цілому. Існують 3 основні критерії біологічного віку людини:

1. Зубна зрілість.
2. Статева зрілість.
3. Скелетна зрілість.

Зубна зрілість визначається шляхом підрахунку числа зубів, що прорізались і співставленням його з існуючими стандартами. У нормі молочні зуби прорізуються з 6 місяців до 2 років, постійні – в середньому від 6 до 13 років (крім третіх молярів). Таким чином, зубна зрілість може використовуватись як критерій біологічного віку тільки до 13-14 років. Терміни прорізування зубів залежать від загального рівня розвитку організму. Терміни прорізування зубів більш консервативні, ніж строки осифікації кісток або розвитку вторинних статевих ознак.

Статева зрілість - це оцінка біологічного віку людини за розвитком вторинних статевих ознак. Цей критерій найчастіше використовується при масових обстеженнях, наприклад, у школах. Переважно враховують ступінь розвитку наступних ознак: розвиток волосяного покриву на лобку і в пахвових западинах у обох статей, розвиток молочних залоз і поява першої менструації (менархе) у дівчат, пубертатне набухання сосків і перелом голосу у хлопців. Визначення ступеня розвитку вторинних статевих ознак може служити надійним критерієм біологічного віку людини, але тільки в період статевого дозрівання. Скелетна зрілість — це визначення біологічного віку за термінами окостеніння кісток і змінами кісткової тканини. Цей критерій може використовуватись протягом цілого життя, однак для його проведення необхідне використання рентгенологічного методу. На темпи онтогенезу впливають спадковість і фактори зовнішнього середовища. У значній мірі темпи індивідуального розвитку залежать від генетично детермінованої конституції людини. Так, у дітей дигестивного і м'язового типів (за Штефко-

Островським) статеве дозрівання настає на 2-3 роки раніше, ніж у дітей астенічного і торакального типів. Менш виражена різниця між дітьми двох останніх соматотипів, однак у дітей торакального типу статеве дозрівання настає все ж трохи раніше. Якщо у батька статеве дозрівання наступило пізно, можна очікувати і більш пізніх строків статевого дозрівання у сина. До факторів зовнішнього середовища відносять екологічні умови, особливості харчування, побутові умови, фізичні навантаження. Якщо ріст і розвиток дитини чи підлітка відбувається прискореними темпами і її біологічний вік випереджає паспортний вік, таке явище називають акселерацією. Відставання ж біологічного віку від паспортного - це ретардація. При акселерації діти характеризуються більшими розмірами тіла, кращим розвитком мускулатури, моторики, більш раннім прорізуванням зубів тощо. Причини акселерації остаточно не з'ясовані. Про акселерацію слід пам'ятати при плануванні фізичних навантажень, оскільки розвиток внутрішніх органів акселеранта, а особливо його серця і ЦНС відстає від розмірів тіла і його маси. Отже, дитячий організм має свої закономірності росту і розвитку, які слід враховувати при роботі з дітьми, а також зважати не тільки на паспортний, а й на біологічний вік дитини, які можуть не співпадати.

Особливості скелету дітей і підлітків

Скелет дитини має ряд відмінностей від скелету дорослого:

1. У складі кісткової тканини дітей більше, ніж у дорослих, органічних речовин і менше мінеральних солей. У зв'язку з цим кістки дітей більш пластичні та пружні, більш податливі. Вони легко викривляються при тривалих однобічних навантаженнях, як наприклад, при неправильному положенні за партою, при перенесенні вантажу в одній руці тощо.

2. У кістках дітей багато хрящових ділянок, за рахунок яких продовжується ріст кісток. Кістка, що росте, дуже вразлива. У період росту

можуть формуватись різноманітні відхилення від нормальної форми кістки, може виникати затримка її росту. Розглянемо особливості будови різних відділів скелета, які в першу чергу слід враховувати під час занять з дітьми та підлітками.

Особливістю хребтового стовпа дітей і підлітків є процеси росту і розвитку, які проходять у декілька етапів:

1. Від народження до 2 років - період інтенсивного росту, під час якого річний приріст довжини досягає 10 см.

2. Від 3 до 15 років - період вповільненого росту, під час якого середньорічний приріст довжини зменшується до 1 см.

3. Від 16 до 25 років - другий період прискореного росту, під час якого середньорічний приріст довжини знову збільшується до 1,8-2 см. Повне окостеніння хребців настає у віці 23-26 років. Хребтовий стовп дорослого має фізіологічні вигини, лордози та кіфози. Вони формуються поступово, протягом першого року життя, коли дитина починає тримати голову, сидіти, стояти. Однак їх фіксація відбувається значно пізніше, у шийному та грудному від ділах - в 6 - 7 років, у поперековому - в 12 років. У зв'язку з цим у молодшому і середньому шкільному віці особливо велика імовірність розвитку сколіозу, сутулості та інших вад постави. Вчитель фізичного виховання повинен вміти виявити дітей із сколіотичною поставою і працювати з ними індивідуально. Велике значення для правильного формування таза, особливо для дівчаток, має остаточне окостеніння (осифікація) крижової кістки і зрощення лобкової, сідничної та клубової кісток у тазову. Крижові хребці зростаються в одну кістку в період з 17 до 25 років.

У дітей і підлітків клубова, лобкова і сіднична кістки таза сполучені між собою синхондрозом, за допомогою хрящової тканини. У самих кістках також багато хрящових ділянок. Повне окостеніння і зрощення тазових кісток настає у 18-20 років. До цього віку при великих фізичних навантаженнях,

при тривалому неправильному положенні тіла можуть розвиватись аномалії в рості кісток таза або затримки росту, що особливо небезпечно для дівчат.

Грудна клітка людини має такі періоди росту і розвитку:

1. Від народження до 2 років - інтенсивний ріст і розвиток.

2. Від 2 до 12 років - ріст кісток вповільнюється, але проходить формування грудної клітки. Зокрема, з 2 до 7 років має місце інтенсивний, а з 7 до 12 років дещо повільніший розвиток грудної клітки. Формування грудної клітки завершується у 12-13 років і надалі вона тільки збільшує свої розміри.

3. Від 12 до 16 років - інтенсивний ріст, який остаточно завершується у 20 років. Таким чином, грудна клітка дітей, особливо у молодшому шкільному віці еластична і податлива. Неправильне положення за партою, сильне стягування широким поясом можуть викликати розвиток таких аномальних форм грудної клітки, як запала або вдавлена грудна клітка. Кістки кінцівок. У новонароджених кістковими є лише діяфізи трубчастих кісток. їх епіфізи, а також значна частина губчастих кісток утворені хрящовою тканиною, за рахунок якої і відбувається ріст кісток у довжину. У одних кістках в період ембріонального розвитку, а в інших - вже після народження у епіфізах з'являється точка осифікації, яка поширюється на цілий епіфіз і у віці до 7-8 років між діяфізом і епіфізами залишається тільки вузький прошарок хрящової тканини - епіфізарний хрящ. Його окостеніння відбувається після закінчення статевого дозрівання, у чоловіків в 19-23 роки, у жінок - в 17-21 рік і тоді кістка припиняє ріст у довжину. Існує тенденція до омолодження цих термінів. Кістки зап'ястка у новонароджених утворені хрящовою тканиною. Терміни їх окостеніння використовують для оцінки біологічного віку дитини. Повна осифікація зап'ястка відбувається у 6-7 років. Враховуючи особливості будови скелета дітей і підлітків, можна вважати, що для правильного росту і формування кісток небезпечні однобічні статичні навантаження, в той же час

корисними є рухливі ігри, заняття плаванням, а також оздоровчі і корегувальні види гімнастики.

Анатомічні особливості скелетних м'язів дітей і підлітків

Скелетні м'язи дітей відрізняються від м'язів дорослих за розмірами і масою, за будовою і за силою. Так, у новонароджених відносна маса м'язів становить 25% від ваги тіла, у 8 років - 27,2%, у 12 років - 29,4%, у 15 років - 32,6%, для порівняння у дорослих - 39-40%, а у спортсменів — до 45 і навіть 50%.

При народженні діаметр м'язових волокон не перевищує 20 мкм. Щоб досягти розмірів дорослого, у дитячому і пубертатному віці м'язове черевце м'язів повинно збільшитись в середньому у 20 разів. Ріст м'язових волокон відбувається у довжину і в товщину. У довжину м'язове волокно росте за рахунок утворення нових саркомерів (Уільямс, Голдспінк, 1971). Цей процес відбувається під впливом гормону росту. Необхідним є також інсулін, який на рівні м'язового волокна стимулює транспорт амінокислот, білковий синтез і пригнічує розпад білків. Формуванню нових саркомерів сприяє також розтяг м'язів внаслідок росту кістки. Збільшення діаметра м'язових волокон, а відповідно і сили м'язів відбувається з віком нерівномірно. За літературними даними, ріст сили м'язів відбувається у 2 фази:

- 1 - до пубертатного періоду, м'язова сила зростає поступово;
- 2 - у пубертатному періоді - стрибкоподібно. Вважають, що у хлопців такий ріст сили відбувається під впливом гормону тестостерону, продукція якого зростає в період статевого дозрівання.

Більшість авторів дотримуються думки, що кількість м'язових волокон у м'язах людини після народження не збільшується. Приріст сили відбувається лише за рахунок потовщення існуючих волокон. Однак є теорія, згідно якої кількість м'язових волокон у процесі онтогенезу може зростати.

Композиція м'язових волокон на 93-99% успадковується і зміна типу м'язових волокон у процесі тренувань можлива лише в межах 5-6% (Л.П.Сергієнко, 2004).

За будовою м'язи дітей більш ніжні, містять багато сполучної тканини з еластичними волокнами. Вони мають порівняно коротші і ширші сухожилки і прикріплюються до кісток далі від осей обертання суглобів. У м'язових волокнах дітей мало м'язового білка міоглобіну, менше міофібрил, більший процентний вміст саркоплазми. Рухові нервові закінчення примітивні.

З віком у м'язових волокнах збільшується кількість міофібрил і зменшується вміст саркоплазми, збільшується вміст міоглобіну. Вдосконалюються рухові нервові закінчення м'язів. Змінюється характер галуження кровоносних судин. Структурне формування м'язів закінчується в 11-14 років. У цьому віці будова м'язів відповідає структурі м'язів дорослої людини, але їх розміри і сила ще значно менші.

Розвиток різних груп м'язів у дітей проходить нерівномірно. У перші роки життя в більшій мірі розвиваються великі м'язи тулуба і кінцівок, пов'язані з рухами рук, ніг, з ходьбою. Дрібні м'язи, наприклад, м'язи кисті, розвинені слабо, тому точні рухи пальців і кисті ще неможливі. Ці м'язи прискорено починають розвиватись у 6-7 років. Після 8 років темпи розвитку всієї мускулатури прискорюються.

Серцево-судинна система дітей і підлітків

При народженні маса серця становить 20 г, а у дорослої людини в середньому - 300 г. При цьому до 2-3 років вона збільшується порівняно з новонародженим у 2,5 рази, до 4-6 років - у 4 рази, до 7 років - у 5,5 разів, до 11-14 років - у 10 разів. Серце новонароджених розміщене вище, більш поперечно і має округлу форму. Характерного для більшості дорослих косоного положення серце набуває до 2-3 років. У зміні положенні серця важливу роль

відіграє момент, коли дитина починає ходити. В цілому ж форма і розміри серця дітей мають великі індивідуальні відмінності. На них впливають і розміри тіла дитини, і конституція (у астеноїдного типу найменші розміри серця, а у м'язового і дигестивного - найбільші), а також від фізичних навантажень.

З віком змінюється частота серцевих скорочень. У новонароджених вона становить 120-140 уд./хв, у 4-6 років - 100 уд./хв, у 6-10 років - 90-95 уд./хв.

Під час фізичних навантажень серце дитини посилює свою діяльність в основному за рахунок збільшення ЧСС, що обов'язково слід враховувати при роботі з дітьми.

Темпи росту серця у дітей відстають від темпів росту кровоносних судин. У зв'язку з цим артеріальний тиск дітей менший, ніж у дорослих. У 7 років він становить 88/52 мм.рт.ст., у 8-9 років - 90/53 мм.рт.ст., у 10-11 років - 95/58 мм.рт.ст., у 14-15 років - 109/60 мм.рт.ст.

У дітей молодшого шкільного віку артерії в основному еластичного типу, з добре розвиненими оболонками. Вени м'язового типу. З віком збільшується довжина артерій і вен та їх діаметр, а також змінюється характер галуження кровоносних судин. Так, характерний для дорослих тип галуження вінцевих артерій встановлюється лише у віці 6-10 років.

Нервова система дітей і підлітків

Нервова система дітей порівняно з іншими системами органів найменш розвинена і диференційована. Маса головного мозку дитини молодшого шкільного віку досягає 1 кг 250 г, тоді як у дорослих в середньому - 1 кг 300 г. Однак, незважаючи на порівняно великі розміри, головний мозок дитини має свої структурні особливості, які приводять до значних його функціональних

відмінностей від головного мозку дорослих. У мозку дитини слабо виражені борозни і закрутки, немає чіткої диференціації на сіру та білу речовини. З віком борозни стають глибшими, а закрутки більш вираженими. Процес формування борозен і закруток закінчується у 5 років. Нерівномірно відбувається дозрівання нервових клітин. Так, у довгастому мозку воно закінчується у віці близько 7 років.

У молодшому шкільному віці спостерігається посилений ріст лобових часток, що створює умови для покращення точності та координації рухів. У дошкільному і молодшому шкільному віці проходить мієлінізація нервових волокон. У аферентних волокнах процес мієлінізації починається з 2 місяця життя і закінчується до 4—5 років, а в еферентних триває з 4—5 місяців до 7—8 років. З віком у дітей збільшується кількість мієлінових волокон у периферичних нервах. Присутність мієлінової оболонки прискорює проведення збудження по нерву. Найбільш інтенсивно головний мозок розвивається з 3 до 5 років і з 10 до 14 років.

Для дітей молодшого шкільного віку характерною є незрівноваженість симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. У одних дітей домінує симпатичний, у інших - парасимпатичний відділ, що відображається на темпераменті та поведінці дитини.

Статеве дозрівання та його морфофункціональна характеристика

Статеве дозрівання - це морфофункціональна перебудова організму в ході індивідуального розвитку, пов'язана з набуттям здатності до продовження роду. Основні процеси статевого дозрівання відбуваються в підлітковому віці, який ще називають періодом статевого дозрівання, або пубертатним періодом. Підлітковий вік триває у хлопчиків з 13 до 16 років, а у дівчат — з 12 до 15 років. У процесі статевого дозрівання первинними є зміни в нервовій системі, в ендокринному апараті та у статевих органах. Однак у цей час відбувається перебудова також 140 інших систем організму, зокрема кровоносної, м'язової,

дихальної тощо. Інтенсивні фізичні навантаження затримують процес статевого дозрівання. Вони ж висувають підвищені вимоги до кровоносної та інших систем організму, які перебудовуються в пубертатному періоді. Тому щоб не перешкодити нормальному розвитку підлітка, у пубертатному періоді слід зменшувати інтенсивність фізичних навантажень. Для цього треба знати ознаки статевого дозрівання, найяскравішими з яких є зміни вторинних статевих ознак (див. додатки 41-43). У дівчат при статевому дозріванні спостерігається така послідовність змін:

- 1) збільшення розмірів таза;
- 2) заокруглення стегон;
- 3) розвиток грудних залоз;
- 4) обволосіння лобка;
- 5) обволосіння пахвових ямок;
- 6) перша менструація (менархе).

У хлопців при статевому дозріванні спостерігаються такі зміни:

- 1) збільшення статевих органів;
- 2) обволосіння лобка і початок мутації голосу;
- 3) короткочасне набухання сосків;
- 4) виступання щитоподібного хряща гортані і закінчення мутації голосу;
- 5) обволосіння верхньої губи, пахвових ямок і перші полюції.

Досить точно характеризують статево дозрівання антропометричні ознаки. Зокрема, для статевого дозрівання характерне:

- 1) збільшення річного приросту розмірів тіла;
- 2) зміна пропорцій тіла;

- 3) відставання зростання маси від збільшення довжини тіла;
- 4) статеві відмінності у швидкості росту.

У період статевого дозрівання спостерігається так званий пубертатний стрибок росту - збільшення швидкості росту, яке стосується всіх розмірів тіла. До кінця пубертатного періоду розміри тіла становлять 90-97% від своєї кінцевої величини. Між стадіями статевого дозрівання та інтенсивністю ростових процесів у хлопчиків і у дівчат існує певна відповідність. Так, у дівчат пубертатний стрибок росту спостерігається приблизно за рік до появи менархе, а посилене накопичення підшкірного жиру - через рік після її появи. У хлопчиків мутація голосу звичайно буває перед активізацією росту; прискорене обволосіння лобка і виступання щитоподібного хряща гортані співпадають з максимальним приростом довжини тіла; обволосіння обличчя відповідає зниженню темпів росту. У хлопчиків пубертатний стрибок більш тривалий і сильніше виражений, ніж у дівчат, і саме з цим пов'язують різницю в рості між дорослими чоловіками та жінками.

До кінця періоду статевого дозрівання функціональні характеристики підлітків наближаються до характеристик дорослого організму. У хлопчиків в цей час особливо інтенсивно збільшується об'єм, маса та сила м'язів, що пов'язане з підвищеною продукцією тестостерону. Так, відносна маса скелетних м'язів становить у 8 років - 27%, у 12 років - 29%, у 15 років - 32%, а у 18 років - до 40%.

Темпи статевого дозрівання залежать від конституції дитини. Так, у дітей дигестивного і м'язового типів статеве дозрівання настає на 2-3 роки раніше, ніж у астеноїдного і торакального типів. Різниця між двома останніми типами виражена менше, однак у дітей торакального типу статеве дозрівання настає дещо раніше, ніж у астеноїдного типу. Орієнтуючись на соматотип дитини і на опитування батьків щодо їх строків статевого дозрівання, можна досить точно передбачити терміни статевого дозрівання дитини.

Анатомічні особливості людей літнього віку

До літнього віку відносяться чоловіки від 61 до 74 і жінки від 56 до 74 років. У літньому віці відбувається старіння органів і організму в цілому. З біологічної точки зору старіння - це універсальний і закономірний процес, що приводить до зниження адаптаційних можливостей та життєздатності індивідуума. Старіння відбувається на всіх рівнях організації: клітинному, тканинному, органному, системному та організменному. Вважають, що процес старіння починається, як тільки закінчується ріст організму. Однак у літньому віці прояви старіння більш помітні.

Темпи старіння значною мірою генетично детерміновані, але вони залежать і від способу життя людини. Заняття фізичною культурою і спортом, раціональне харчування, відмова від шкідливих звичок здатні значно вповільнити процес старіння. Ступінь старіння вказує на біологічний вік людини. Ми розглянемо морфологічні прояви процесу старіння у тих системах організму, які здійснюють і забезпечують рухову діяльність людини.

Кісткова система

У літньому віці спостерігаються такі структурні зміни в кістковій системі людини:

- 1) Процеси руйнування кісткової тканини переважають над процесами утворення нової. Тому, незважаючи на те, що у товщину кістки ростуть протягом цілого життя, кісткової речовини стає менше. Потоншується компактна речовина та балки губчастої речовини, спостерігається **остеопороз** - "розрідження" кісткової тканини і зменшення кількості кісткових пластинок. Остеопороз особливо виражений у жінок. Остеопороз супроводжується викривленням, деформацією кісток.
- 2) У складі кісток переважають мінеральні солі, органічних речовин стає менше. В результаті кістка втрачає міцність, стає більш крихкою.
- 3) Посилюється рельєф поверхні кістки, на кістках з'являються вирости - **остеофіти**; в той же час окремі частини кістки атрофуються; 4) Відбувається **кальцифікація** хрящів і волокнистої сполучної тканини (зв'язок, сухожилків).

На органному рівні найбільш помітні зміни відбуваються у хребтовому стовпі.

Тут спостерігають:

- 1 - остеопороз;
- 2 - зменшення висоти тіл хребців;
- 3 - окостеніння міжхребцевих дисків;
- 4 - окостеніння передньої поздовжньої зв'язки;
- 5 - поява старечого кіфозу грудного відділу.

Названі зміни зменшують амплітуду рухів і погіршують поставу.

Не менш помітні зміни виникають у структурі суглобів, а саме:

- 1 - звуження суглобової щілини і зменшення кількості синовії;
- 2 - кальцифікація суглобових хрящів і втрата ними своїх буферних властивостей;
- 3 - деконфігурація (зміна форми) суглобових поверхонь.

У грудній клітці спостерігають окостеніння реберних хрящів; у черепі - атрофію альвеолярних відростків щелеп і заростання швів. У кістках кінцівок розвивається остеопороз, на місцях прикріплення зв'язок внаслідок їх кальцифікації утворюються вирости (остеофіти), розширюється кістковомозкова порожнина.

Слід зазначити, що у одних людей названі ознаки старіння скелета проявляються вже у 30-40 років, а у інших - значно пізніше (у 60-70 років) або взагалі відсутні. Темпи старіння скелета значною мірою залежать від способу життя людини, зокрема, від її рухової активності.

Особливості скелетних м'язів людей літнього віку

У літньому віці відбувається низка змін і в будові скелетних м'язів, зокрема:

- зменшуються розміри м'язових волокон;

- зменшується кількість м'язових волокон;
- погіршується кровопостачання м'язів;
- змінюється іннерваційний апарат м'язів.

Зменшується довжина й діаметр м'язових волокон. Унаслідок зменшення довжини м'язових волокон зменшується амплітуда м'язового скорочення. З віком зменшується кількість м'язових волокон. Вважають, що після 50 років відбувається часткова атрофія м'язових волокон і у 80 років їх кількість майже вдвоє менша, ніж у молодих людей. М'язова тканина частково замінюється сполучною і жировою (Ilexell, Teuіog, 1988).

Зменшення діаметра й кількості м'язових волокон спричиняє зменшення фізіологічного перерізу, маси й сили м'язів. Існують різні думки щодо того, з якого віку зменшується м'язова сила. Переважно вважають, що до 60 років цей процес відбувається дуже повільно. Зменшення 192 розмірів і кількості м'язових волокон більш виражене в тих м'язах, які менше навантажені, і практично не відбувається в м'язах, які активно працюють упродовж цілого життя. Так, за даними Вандервоота і Мак-Комаса (1986), згиначі стопи, які беруть участь у ходьбі, починаючи з 52-річного віку щорічно втрачають близько 1,3% своєї сили. Із віком погіршується кровопостачання м'язових волокон, зазнає змін іннерваційний апарат м'язів, зокрема, зменшується кількість Мотонейронів. Кількість мотонейронів у поперековому та крижовому відділах спинного мозку, починаючи з 70-річного віку і до 90 років зменшується приблизно на 29 %. У рухових одиницях зменшується кількість мієлінізованих нервових волокон і діаметр нервових волокон. Рухові одиниці стають більшими. М'язові скорочення стають повільнішими. Як і у кістковій системі, названі зміни швидше наступають у людей, які дотримуються малорухливого способу життя. Правильно дібрані фізичні навантаження можуть значно віддалити їх у часі.

Серцево-судинна система

У процесі старіння до 60-70 років вага серця спочатку збільшується за рахунок гіпертрофії міокарда лівого шлуночка, а потім зменшується. Старіння серця характеризується такими процесами:

1) Розростається субепікардіальна жирова тканина; потовщується ендокард.

2) У клітинах міокарда зменшується поперечна посмугованість, що погіршує його скоротливу здатність.

3) Зміни відбуваються і у клапанах. Стулки клапанів потовщуються і порушується їх змикання, сосочкові м'язи частково атрофуються, а сухожильні струни кальцифікуються. Ці зміни раніше відбуваються у аортальному і тристулковому клапанах і пізніше - у мітральному.

4) Виникають структурні зміни у провідній системі серця і у серцевих артеріях та венах.

У артеріях розрізняють такі ознаки старіння:

1) Збільшення покрученості артеріального русла.

2) Гіпертрофія внутрішньої оболонки артерій.

3) Деструктивні зміни в ендотеліальних клітинах.

4) Нерівномірне підвищення вмісту колагену у деяких ділянках стінок. В результаті сповільнюється рух крові по судинах, а стінки стають менш еластичними.

У венах ущільнюється навколосудинна сполучна тканина, потовщується внутрішня оболонка, особливо при основі клапанів або в місцях злиття вен, деформуються стінки і на них утворюються здуття (варикозні розширення). Як наслідок- порушується відтік крові по венах.

Отже, при старінні в організмі людини розвивається ряд морфологічних змін, які погіршують функціональні можливості його органів і систем. Темпи старіння мають значну індивідуальну мінливість. Це необхідно враховувати при плануванні фізичних навантажень особам похилого віку.

Контрольні питання

1. Що таке статеве дозрівання? Коли воно відбувається ?
2. У яких системах організму відбуваються зміни в процесі статевого дозрівання?
3. Назвіть зміни морфологічних ознак, які характерні для статевого дозрівання дівчат?
4. Назвіть зміни морфологічних ознак, які характеризують статеве дозрівання хлопчиків?
5. Що таке пубертатний стрибок росту?
6. Від чого залежать темпи статевого дозрівання ?
7. Назвіть основні зміни, які відбуваються у скелеті людей літнього віку.
8. Що таке остеопороз?
9. Які зміни відбуваються з віком у хребтовому стовпі?
10. Які зміни виникають у будові суглобів і як це впливає на їх рухомість?
11. Охарактеризуйте вікові зміни в будові скелетних м'язів.
12. Які процеси характеризують старіння серця?
13. Назвіть ознаки старіння кровоносних судин.
14. Особливості розміщення, форма та вага серця дітей.
15. Як з віком змінюється частота серцевих скорочень?
16. Як з віком змінюється артеріальний тиск і чим це зумовлене ?
17. Назвіть особливості будови головного мозку дитини.
18. У якому віці відбувається мієлінізація нервових волокон?
19. Як з віком змінюється відносна маса м'язового компоненту ?
20. Які фактори зумовлюють ріст м'язових волокон у довжину?
21. Як відбувається потовщення м'язових волокон?
22. Які дві фази росту м'язової сили ви знаєте?
23. Які морфологічні особливості мають скелетні м'язи дітей?

ЛЕКЦІЯ 6. ЗАГАЛЬНО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ НА НАВАНТАЖЕННЯ.

План.

1. Основи поняття про адаптацію організму до фізичних навантажень.
2. Адаптивні зміни органів і систем при навантаженнях.

Адаптація - це пристосування організму, популяції або іншої біологічної системи до змін умов існування. Розрізняють адаптацію виду та індивідуальну. Видова адаптація - це зміни в будові тіла певної кількості осіб, які формуються на протязі життя цілих поколінь. Індивідуальна адаптація розвивається протягом індивідуального розвитку однієї людини. Спортивна морфологія вивчає адаптацію систем організму до фізичних навантажень, тобто зміни в будові і функціях організму, які пристосовують його до спортивної діяльності. Спортивна морфологія досліджує, в основному, індивідуальну адаптацію організму до фізичних навантажень. Величина мінливості окремих функціональних показників і фізичних особливостей спортсменів залежить від вродженої, генетично детермінованої норми реакції, тобто, здатності генотипу організму в більшій або меншій мірі реагувати на зміни умов індивідуального розвитку та факторів зовнішнього середовища. Для одних показників характерна вузька норма реакції: вони несуттєво змінюються навіть при помітних коливаннях зовнішніх умов, в тому числі і при довготривалому тренуванні (довжина тіла, склад м'язових волокон, гомеостатичні властивості крові та ін.). Деяким морфологічним показникам характерна широка норма реакції, що допускає значні зміни фенотипу (маса тіла, товщина підшкірного жирового шару, кількість мітохондрій у м'язах тощо).

Існують 2 стадії адаптації: функціональна і морфологічна. На першій стадії під впливом фізичних навантажень стимулюється функція органа, зокрема, м'яза чи серця. Під час морфологічної стадії розвиваються зміни в

будові органів, які забезпечують зростання функціональних можливостей, ефективності та економності роботи органа чи системи. Ці зміни можуть носити характер прискореної регенерації, гіпертрофії або гіперплазії. Регенерація - це оновлення клітин і їх органодів після фізичного навантаження. Гіпертрофія - це збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення розмірів його клітин, без збільшення кількості клітин. Існують два види гіпертрофії: робоча, компенсаторна, замісна, несправжня. Під впливом інтенсивних фізичних навантажень у спортсменів і людей зайнятих важкою фізичною працею розвивається робоча гіпертрофії працюючих м'язів, а також міокарда. Компенсаторна гіпертрофія виникає при певних патологічних змінах, наприклад, при недостатній функції серця. Замісна гіпертрофія спостерігається у парних органах при втраті одного з них. Несправжня гіпертрофія – це збільшення органа за рахунок його неактивних тканин, наприклад, ниркової. Гіперплазія - це збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення кількості його клітин. Вона зустрічається здебільшого у залозах при їх недостатній функції, при виникненні пухлин існує думка про можливість гіперплазії м'язової тканини під впливом надмірних фізичних навантажень.

Розрізняють раціональну та нераціональну форми адаптації. Раціональна адаптація - це такі зміни в будові органа, які поліпшують його діяльність і стан організму в цілому. У певних умовах, при перетренуванні та хронічній втомі, в органах можуть розвиватися морфологічні зміни, які погіршують діяльність не тільки самого органа, а й цілого організму. Ці зміни трактують як нераціональну адаптацію. Під впливом фізичних навантажень найбільш помітні зміни виникають у будові м'язової системи, однак вони спостерігаються також у кістковій, кровоносній та інших системах організму. Оскільки всі органи й системи організму людини взаємопов'язані, то зміни в будові й функціях одних неодмінно зумовлюють зміни в будові й функціях інших систем.

Адаптаційні зміни у м'язовій системі

У м'язовій системі під дією фізичних навантажень відбувається низка взаємопов'язаних явищ. Зокрема, посилюється нервова імпульсація, що прискорює обмін речовин у м'язах. Розвивається робоча гіперемія, тобто поліпшується кровопостачання активних м'язів. При помірних навантаженнях це відбувається за рахунок відкриття резервних капілярів, а при тривалій дії інтенсивних фізичних навантажень утворюються нові кровоносні капіляри та формується густіша капілярна сітка м'яза. 116 Під впливом регулярних фізичних навантажень у м'язі розвивається низка морфофункціональних змін на субклітинному, клітинному та органному рівнях, які зумовлюють його робочу гіпертрофію:

- на субклітинному рівні - у м'язових волокнах стимулюється біосинтез білків і АТФ; збільшується кількість міофібрил, мітохондрій, вміст саркоплазми, кількість мембран системи Т-трубочок і саркоплазматичного ретикулуму;
- на клітинному рівні - збільшується товщина м'язових волокон, удосконалюється будова нервово-м'язових синапсів;
- на органному рівні - збільшується об'єм, маса й сила м'яза; формується густіша капілярна сітка.

При надмірних фізичних навантаженнях і недостатніх періодах відпочинку, під час яких не відбувається відновлення м'яза, розвивається хронічна перевтома або перетренованість. На думку окремих авторів, при цьому в активних м'язах робоча гіпертрофія переходить у гіперплазію м'яза. При цьому кількість м'язових волокон збільшується за рахунок розщеплення окремих волокон. У розщеплених волокнах зменшується поперечна посмугованість, утворюються звуження і здуття, звужується капілярна сітка. Окремі розщеплені волокна розпадаються і замінюються сполучною тканиною. У результаті скоротливі можливості і сила м'яза зменшуються і спортсмен не може повторити попередніх результатів. Наявність гіперплазії

м'язових волокон доведено у тварин, зокрема, у птахів. Що стосується м'язів людини, існує думка, що розщеплення м'язових волокон відбувається, але не повністю, не по всій довжині материнського волокна.

Контрольні питання

1. Що розуміють під адаптацією систем організму до фізичних навантажень?
2. Назвіть і опишіть стадії адаптації.
3. Опишіть явище прискореної регенерації.
4. Що таке гіпертрофія органа? Які види гіпертрофії ви знаєте?
5. Що таке гіперплазія - органа? В яких органах і за яких умов вона спостерігається?
6. Назвіть і поясніть форми адаптації.

ЛЕКЦІЯ 7-8. АДАПТАЦІЯ ОРГАНІВ І СИСТЕМ НА НАВАНТАЖЕННЯ

План.

1. Морфологічні зміни у кістковій системі під впливом фізичних навантажень.
2. Морфологічні особливості нервової системи та внутрішніх органів спортсменів.

При посиленій м'язовій роботі збільшується приплив крові не тільки до працюючого м'яза, а й до кісток, до яких він кріпиться. Діючим фактором є також посилена нервова імпульсація. Тривалі і систематичні скорочення м'язів при фізичних вправах поступово, через рефлекторні механізми, викликають зміни обміну речовин в кістках, в результаті чого:

- збільшується кількість остеонів і змінюється їх розміщення;
- потовщується щільна речовина кістки;
- потовщуються балки губчастої речовини;
- змінюються терміни окостеніння і, відповідно, тривалість росту кістки;
- посилюється рельєф кістки, стають більш вираженими горбистості, гребені та інші місця прикріплення м'язів.

Ці прогресивні зміни проф. Привес М.Г. назвав робочою гіпертрофією кістки.

Характер вказаних змін залежить від інтенсивності фізичних навантажень. При середніх, правильно дозованих фізичних навантаженнях, спостерігається раціональна адаптація кістки, в процесі якої:

1 - стимулюється ріст кістки в товщину з боку окістя; кістково-мозкова порожнина не зменшується; збільшується міцність кістки;

2 - затримується окостеніння епіфізарних хрящів, в результаті чого продовжується ріст кістки в довжину.

При надмірних фізичних навантаженнях, переважно статичного характеру, при перетренуванні може розвиватись нераціональна форма адаптації кістки при якій:

1 - кісткова речовина потовщується досередини, в бік кістково-мозкової порожнини, внаслідок чого розміри порожнини зменшуються, що погіршує механічні властивості кістки;

2 - прискорюється окостеніння епіфізарних хрящів, тому кістка раніше завершує ріст у довжину. При нераціональній адаптації можуть також розвиватись викривлення кісток.

Слід пам'ятати, що поздовжні розміри кістки більш генетично зумовлені, ніж поперечні. Тому фізичні навантаження більше відображаються на рості кісток у товщину, ніж у довжину. Вважають, що активізуючи дія на ріст кістки властива для так званих пульсуючих навантажень, коли чергуються скорочення і розслаблення м'язів. Статичні навантаження для отримання подібного ефекту мусять бути змінної інтенсивності. Крім того, важливо враховувати що при зростанні фізичного навантаження до певного (оптимального) рівня ростові процеси стимулюються, але при перевищенні цього рівня ріст кістки, навпаки, пригнічується. Величина оптимального рівня навантаження індивідуальна.

У складі кістки є не лише кісткова тканина, а й окістя, хрящі, а також червоний кістковий мозок, який заповнює комірочки губчастої речовини. Червоний кістковий мозок є органом кровотворення та імунної системи. Між ним і кістковою речовиною є тісний взаємозв'язок, що пояснюється спільними кровопостачанням та іннервацією. Відтак, при посиленій роботі м'язів і покращеному кровопостачанні кістки, відбувається краще живлення червоного кісткового мозку, а це, в свою чергу, покращує його кровотворну та імунну функції, що сприятливо діє на цілий організм. Це ще один прояв позитивного впливу фізичних вправ на організм людини. У спортсменів різних спеціалізацій спостерігаються різнонаправлені зміни у будові кісток і суглобів. Так, у футболістів збільшені розміри кульшової западини і головки стегнової кістки; рухомість кульшового суглоба менша, зате він стійкіший. Це забезпечує кращу стійкість тіла при ударі по м'ячу. У лижників більш виражений грудний кіфоз, менша рухомість плечового і кульшового суглобів.

У гімнастів збільшені поперечні розміри ліктьової кістки, менші розміри таза, ніж у неспортсменів. Діаметр кульшової западини у них зменшений, що збільшує рухомість кульшового суглоба. Краща рухомість хребта.

Морфологічні прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень

Функцію забезпечення м'язової діяльності виконує серцево-судинна система. Існує багато регуляторних механізмів, які пристосовують серце до короткочасних фізичних навантажень. Але при тривалій дії або при систематичному підвищенні навантаження розвиваються структурні зміни в серці, які носять характер робочої гіпертрофії. Вважають, що гіпертрофія міокарда є обов'язковою особливістю серця спортсмена, однак вона більше виражена у спортсменів, які тренуються на витривалість (у бігунів-стайерів, у велосипедистів-шосейників). У спортсменів швидкісно-силових видів спорту вона виражена слабо (табл. 1).

Таблиця 1.

Об'єм серця у спортсменів різних спеціалізацій

Вид спорту	Об'єм серця см ³	Відносний об'єм серця
Лижні перегони	1073	15.5
Велоспорт (шосе)	1030	14.2
Біг (довгі дистанції)	1020	15.2
Спортивна ходьба	970	14.5
Біг (середні дистанції)	1020	14.9
Плавання	1065	13.9
Водне поло	1139	13.4
Баскетбол	1125	12.9
Сучасне п'ятеборство	955	13.5

Бокс	913	13.7
Боротьба	953	12.2
Теніс	980	12.8
Швидкісний біг на ковзанах	935	12.5
Біг (короткі дистанції)	870	12.5
Гімнастика	790	12.2
Важка атлетика	825	10.8
Кінний спорт	833	12.0
Стрибки у воду	770	11.3
Чоловіки-неспортсмени	760	11.2

Гіпертрофію серця супроводжують такі процеси:

1. Збільшується вага серця (вона може досягати 500 г проти 300 г у неспортсменів).
2. Збільшується довжина і товщина волокон міокарда, але їх кількість залишається незмінною.
3. Збільшується об'єм порожнин серця (дилатація).
4. Гіпертрофуються сосочкові м'язи.
5. Покращується капіляризація стінок серця.

Вважають, що значно виражена гіпертрофія є явищем небажаним. При сильній невідповідності об'єму і поверхні клітин кардіоміоцитів погіршується їх функціонування. Це нераціональна адаптація серця до фізичних навантажень. Гіпертрофія зникає через декілька тижнів після припинення тренувань. Існує думка, що при перевищенні ваги серця понад 500 г гіпертрофія міокарда може навіть переходити у гіперплазію, тобто збільшується кількість м'язових волокон.

Раціональною формою адаптації серця, яка створює найкращі умови для серцевої діяльності в умовах фізичних навантажень, вважають прискорену

внутрішньоклітинну регенерацію ультраструктур і, можливо, незначну гіпертрофію серцевого м'яза.

Морфологічні особливості нервової системи та внутрішніх органів спортсменів

Нервова система. Під впливом фізичних навантажень поступово формуються структурні зміни в тих відділах центральної та периферичної нервової системи, які залучені до управління руховою діяльністю. Так, у пірамідних клітинах кори великих півкуль головного мозку збільшується довжина й галуження дендритів, зростає кількість міжнейронних синапсів, що збільшує швидкість проведення нервових імпульсів, а отже, зменшує час рухової реакції, поліпшує пам'ять на рухи.

У мотонейронах спинного мозку зростає активність ферментів, стимулюється біосинтез білків.

У периферичній нервовій системі дітей прискорюється мієлінізація нервових волокон, що поліпшує умови проведення збудження по нервах. Збільшується кількість нервово-м'язових синапсів.

Вказані зміни спостерігаються при оптимальних фізичних навантаженнях. При надмірних навантаженнях, при перетренованості руйнується частина нервових волокон і синапсів, пов'язаних із м'язом.

Внутрішні органи. Фізичні навантаження впливаючі, і на стан внутрішніх органів, причому має значення не липи' інтенсивність навантажень, а й зміна положення тіла при окремих спортивних вправах. Так, при інтенсивних фізичних навантаженнях секреторна функція шлунка зменшується на 40% від початкового рівня. Порушення в секреції шлункового соку виникають, якщо навантаження виконуються менше, ніж за годину до або після приймання їжі. Пригнічення секреції більш виражене при жирній і менше - при білковій їжі.

Найбільше відхилення від нормального положення шлунок приймає при положенні тіла головою донизу. У цьому положенні також максимально

зміщується краніально поперечна ободова кишка, змінюється положення й форми жовчного міхура, нирок, що впливає на функцію цих органів

Під впливом фізичних навантажень зміни виникають і в будові ендокринних залоз. При перетренуванні погіршується імунний захист організму, що підвищує захворюваність спортсменів і осіб, які припинили заняття спортом. Особливо це виражено в тих видах спорту, де є більше передумов для психоемоційного стресу (спортивні ігри, одноборства). Причини, очевидно, у тому, що за умов фізичних перевантажень виникає нераціональна адаптація органів імуногенезу, зокрема за грудинної залози й лімфовузлів, яка проявляється як прискорена інволюція лімфоїдної тканини, заміна її сполучною тканиною.

Контрольні питання

1. Що розуміють під адаптацією систем організму до фізичних навантажень?
2. Назвіть і опишіть стадії адаптації.
3. Опишіть явище прискореної регенерації.
4. Що таке гіпертрофія органа?
5. Які види гіпертрофії ви знаєте?
6. Що таке гіперплазія органа?
7. В яких органах і за яких умов вона спостерігається?
8. Назвіть, поясніть форми адаптації.
9. Які функціональні зміни відбуваються у м'язовій системі під впливом фізичних навантажень?
10. Охарактеризуйте морфологічні зміни, які супроводжують робочу гіпертрофію м'язів.
11. Як впливають на м'язову систему динамічні та статичні навантаження? Опишіть процеси, які відбуваються.
12. Які функціональні зміни відбуваються в кістках при м'язовій роботі?

13. Які морфологічні зміни спостерігаються в кістках при тривалій і систематичній роботі м'язів?
14. Охарактеризуйте раціональну адаптацію кістки до фізичних навантажень.
15. Охарактеризуйте нераціональну форму адаптації кістки до фізичних навантажень.
16. Як фізичні навантаження впливають на ріст кістки?
17. Опишіть дію фізичних навантажень на стан червоного кісткового мозку. Яке значення це має для загального стану організму?
18. Опишіть морфологічні зміни, які формуються під впливом фізичних навантажень у головному та спинному мозку.
19. Які зміни розвиваються в периферичній нервовій системі?
20. Як інтенсивність фізичних навантажень і зміна положення тіла впливають на функції внутрішніх органів?
21. Опишіть вплив фізичних навантажень на будову та функції ендокринних залоз і на імунітет спортсмена?

Література

1. Анатомія людини. у 3 т. Т.2 / [А.С. Головацький, В.Г. Черкасов, М.Р. Сапін та ін.]. – Вид.3 – Вінниця: Нова Книга, 2015. – 456с.:іл.
2. Анатомія людини: у 3 т. Т.1 / [А.С. Головацький, В.Г. Черкасов, М.Р. Сапін та ін.]. – Вид.3 – Вінниця: Нова Книга, 2013. – 386с.:іл.
3. Анатомія людини: у 3 т. Т.3 / [А.С. Головацький, В.Г. Черкасов, М.Р. Сапін та ін.]. – Вид.3 – Вінниця: Нова Книга, 2015. – 285с.:іл.Дженнифер Пакстон. Anatomicum. Вид-во. Big Picture Press.2019. 112 с.
4. Гриньків М. Я. Нормальна анатомія : навч. посіб. : для лабораторних занять і самостійної роботи / Мирослава Яківна Гриньків, Тетяна Миколаївна Куцериб, Федір Васильович Музика ; відп. за вип. Оксана Борис. Львів : ЛДУФК, 2018. 223 с.

5. Динамічна анатомія: курс лекцій / [уклад. А.М. Ляшевич, І.С. Лупаїна, С.М. Грищук] – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 62 с.
6. Козловська О.Г., Малютова О.М. Навчальний посібник. Морфологія. Журфонд: ПДАФКіС, 2019. 126с.
7. Козловська О.Г., Малютова О.М. Навчальний посібник. Огляд нервової системи. Черепно-мозкові нерви та органи чуттів. Дніпро: ПДАФКіС, 2019. 126с.
8. Козловська О.Г., Малютова О.М. Навчальний посібник «Основи функціональної анатомії м'язової системи людини. Дніпро: Вид-во Журфонд, 2022. 103 с.
9. Козловська О.Г., Малютова О.М. Навчальний посібник Рельєфна анатомія: Вид-во Журфонд, 2022. 77 с.
10. Малий атлас з анатомії. Mały atlas anatomiczny : навч. посіб. / Ришард Александровіч ; пер. з 5-го польськ. вид. 2-е вид., випр. — К. : ВСВ "Медицина", 2017. 136 с.
11. Никитюк В. А. , Гладішева А. А. "Анатомія та спортивна морфологія" Анатомія людини: підручник: у 3-х т. Т.1-й підручник / А.С. Головацький, В.Г.Черкасов, М.Р. Сапін та [ін.] – Вид. 3-тє, доопрацьоване Вінниця: Нова книга, 2015. 368 с. : іл.
12. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / М. Я. Гриньків, Л. С. Вовканич, Ф. В. Музика - Л. : ЛДУФК, 2015. 304 с.
13. Фредерик Мартини. Анатомічний атлас людини. Вид-во «Медицина» 2018. 128 с.
14. Функціональна анатомія опорно-рухового апарату з основами динамічної морфології : навчальний посібник / С. К. Голяка, С. С. Возний, Л. С. Гацюєва, Г. Г. Глухова – Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2021. 88 с.