МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА ЛЕГКОЇ АТЛЕТИКИ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт»,

освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці»

на тему: «Характеристика рухової функції стопи та її взяємозв’язок з функціональним станом організму легкоатлетів, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції»

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

Коноваленка Артема Олександровича

Науковий керівник: Колот А. В.,

### к.фіз.вих., доцент

Рецензент: Русанова О.М.,

д.фіз.вих., доцент

Рекомендовано до захисту на засіданні

кафедри легкої атлетики, зимових видів

та велосипедного спорту

(протокол № 6 від 9.12.2024 р.)

Завідувач кафедри: Бобровник В. І.

д.фіз.вих., професор

**Київ – 2024**

ЗМІСТ

Вступ 4

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ОЦІНКИ І ПРОФІЛАКТИКИ ПОРУШЕНЬ РУХОВОЇ ФУНКЦІЇ СТОПИ СПРИНТЕРІВ 8

1. Порушення рухової функції стопи легкоатлетів 8
2. Профілактика порушень рухової функції легкоатлетів, які

спеціалізуються в бігу на короткі дистанції 17

1. Характеристика інструментальних методів оцінки опорно-ресорних

властивостей стопи спортсменів 18

1. Функціональний стан та його визначення ..20

Висновки до 1 розділу 22

[РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І ОРЕАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 23](#bookmark2)

1. [Методи дослідження 23](#bookmark3)
2. [Аналіз спеціальної науково-методичної літератури 23](#bookmark4)
3. Анкетування 24
4. Педагогічні спостереження 24
5. Метод плантографії 24
6. Відеометрія 24
7. [ЕКГ, математичний аналіз варіабельності серцевого ритму; 27](#bookmark5)
8. [Методи математичної статистики 28](#bookmark6)

2.2. [Організація досліджень 28](#bookmark7)

РОЗДІЛ З. ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОВОЇ ФУНКЦІЇ СТОПИ ЛЕЕКО AT ЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В БІГУ НА КОРОТКІ ДИСТАНЦІЇ 30

3.1. Особливості опорно-ресорної функції стопи спринтерів............................30

[3.2. Вплив плоскостопості на опорно-ресорні властивості стопи спортсменів 37](#bookmark10)

[Висновки до розділу 3 38](#bookmark12)

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ НА ОПОРНО-РЕСОРНІ ВЛАСТИВОСТІ СТОПИ [СПОРТСМЕНА………………………..40](#bookmark11)

[Висновки до 4 розділу 4](#bookmark14)5

РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ...46

ВИСНОВКИ 48

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 50

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 59

ВСТУП

Актуальність проблеми. Стопа людини протягом еволюційного розвитку зазнала суттєвих змін внаслідок адаптації до прямоногого пересування. Завдяки формуванню зведень стопа отримує певну пружність, яка значно пом'якшує удари об землю під час ходьби, бігу та стрибків. Отже, однією з найсуттєвіших біомеханічних характеристик стопи є її склепінчаста структура. Відомо, що зменшення висоти зведень може призвести до порушення її статолокомоторної функції.

Однією з причин сплощення зведень стопи є недостатня сила м'язово-зв'язкового апарату. Експериментальні дослідження показали, що при порушеннях функціонування м'язово-зв'язкового апарату стопи спостерігається зниження амортизаційних властивостей нижніх кінцівок і порушення ресорної функції хребта.

В даний час однією з актуальних проблем є вивчення впливу фізичних навантажень на опорно-руховий апарат спортсменів.

На думку деяких фахівців, при функціонально слабкій стопі знижується коефіцієнт корисної дії бігу, стопа легко деформується і спортсмени, як би прилипають до доріжки. Слабка стопа перевантажується і стає схильною до травматизму.

Функціональний стан серцево-судинної та дихальної систем спортсменів є не лише важливим показником загального здоров’я. Він відіграє ключову роль в адаптації організму до фізичних навантажень і є одним із основних критеріїв функціональних можливостей організму.

Діагностика функціонального стану серцево-судинної системи здійснюється медичними фахівцями, проте викладачі фізичного виховання та тренери повинні вміти використовувати доступні методи для визначення частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, а також знати основні показники гемодинаміки, що визначають ефективність доставки кисню. Ці знання слід застосовувати в системі первинного, термінового та періодичного контролю під час занять фізичними вправами.

В. І. Нечаєв у своїх дослідженнях аналізує вплив фізичних занять на функціональний стан стопи легкоатлетів, обговорюючи проблему нераціонального розподілу фізичних навантажень, які негативно позначаються на зведеннях стопи. Активні заняття спортом часто призводять до сплощення зведень стопи у спортсменів, що спеціалізуються на бігу на короткі дистанції.

Стопа має ключове значення для досягнення високих спортивних результатів у всіх циклічних, ігрових видах спорту та єдиноборствах, причому близько 35% спортивних травм припадає саме на стопу. Важливо зазначити, що травми та захворювання стопи, отримані під час активних фізичних занять, підвищують ризик виникнення порушень соматичного, психологічного та соціального розвитку.

Особливості взаємодії бігунів з опорою стали об'єктом численних досліджень фахівців у галузі легкої атлетики. Однак у доступній спеціалізованій літературі проблема профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи спортсменів висвітлена недостатньо, а існуючі профілактичні програми, як правило, не мають належного наукового обґрунтування. Тому тема нашого дослідження є актуальною і потребує подальшого вивчення.

Мета - оцінка стану рухових функцій стопи спортсменів, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції, шляхом визначення опорно- ресорних властивостей і функціонального стану організму легкоатлетів.

Перед нами для вирішення були поставлені наступні завдання:

1. Провести аналіз науково-методичної літератури з проблеми профілактики порушень опорно-ресорних функцій стопи спортсменів;
2. Вивчити антропометричні характеристики стопи легкоатлетів- спринтерів;
3. Визначити функціональний стан легкоатлетів-спринтерів;
4. Визначити взаємозв’язок функціонального стану з антропометричними характеристиками стопи легкоатлетів-спринтерів;
5. Доповнити розробки практичних рекомендацій профілактики травматизму стопи з урахуванням опорно-ресорних властивостей спортсменів.

Об’ єкт дослідження: процес підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції.

Предмет дослідження: опорно-ресорна функція стопи і функціональний стан спортсменів, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції.

Для вирішення поставлених завдань були використані наступні методи дослідження:

1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури;

2. Анкетування;

3. Педагогічні спостереження;

4. Плантографія;

5. ЕКГ, математичний аналіз варіабельності серцевого ритму;

6. Методи математичної статистики;

Наукова новизна отримані результати полягають у тому, що в роботі:

1. Доповнені відомості, які описують опорно-ресорні характеристики стопи спортсменів, що спеціалізуються на спринтерському бігу;

2. Розроблені практичні рекомендації для запобігання порушенням рухової функції стопи у спортсменів, які займаються бігом на короткі дистанції.

Практична важливість дослідження полягає в поетапній оцінці опорно-ресорної функції стопи спортсменів із застосуванням відео- комп'ютерного аналізу і спеціального програмного забезпечення, шкал оцінювання і морфофункціональних моделей стопи легкоатлетів.

Пропонована технологія може бути впроваджена в систему спортивної підготовки, тренування спортсменів, дитячо-юнацькі спортивні школи (ДЮСШ), спортивні дитячо-юнацькі школи олімпійського резерву (СДЮСШОР) і училища фізичної культури і спорту (ШВСМ), а також у клінічній біомеханіці, кінезотерапії, взуттєвій та ортопедичній промисловості. Розроблені і перевірені комплекси фізичних вправ для профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи легкоатлетів—спринтерів можуть виконуватися як під час тренувань, так і самостійно в домашніх умовах.

Структура роботи: магістерська робота складається з вступу, п’яти розділів, висновків, практичних рекомендації, списку використаної літератури. Робота виконана на 67 сторінках. Цифрові дані проілюстровані рисунками та таблицями. У роботі використані 82 літературних джерел, серед яких 23 іноземних авторів.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДИ ОЦІНКИ І ПРОФІЛАКТИКИ ПОРУШЕНЬ РУХОВОЇ  
ФУНКЦІЇ СТОПИ СПРИНТЕРІВ

* 1. Порушення рухової функції стопи легкоатлетів

За результатами аналізу наукових джерел існує значна кількість досліджень вітчизняних і зарубіжних спеціалістів, присвячених вивченню особливостей опорно-ресорних властивостей стопи під впливом фізичних навантажень. Склепіння стопи виконують ключову ресорну функцію, перетворюючи вертикальні навантаження в горизонтальні, які передаються на опору [13, 33].

Численні дослідники погоджуються, що хронічне перевантаження стопи є одним із ключових факторів, які сприяють розвитку недостатності її зведень. Серед різноманітних деформацій нижніх кінцівок найбільш поширеною є комбінована плоскостопість. Цей стан характеризується сплощенням як подовжнього, так і поперечного склепіння стопи, що супроводжується поворотом стопи навколо її подовжньої осі та відведенням від нормального положення. Такі зміни можуть призводити до різноманітних функціональних порушень, дискомфорту під час руху, а також підвищують ризик розвитку інших ускладнень, пов'язаних з опорно-руховим апаратом [17, 23].

Зазвичай, захворювання, травми та різноманітні ушкодження структур, що беруть участь в опорі, супроводжуються значними функціональними змінами в роботі рухового апарату стопи. Це може включати в себе зміни в кістковій архітектурі, що впливають на загальну стійкість і функціональність стопи, а також зниження сили і тонусу м'язів, відповідальних за підтримку та рух. З часом ці порушення можуть призвести до втрати здатності до нормального пересування, що, у свою чергу, може викликати серйозні проблеми з виконанням повсякденних завдань. У найгіршому випадку, це може призвести не лише до зниження працездатності, але й до інвалідності, що значно ускладнює життя людини і потребує тривалої реабілітації та адаптації до нових умов [11, 19, 23,29].

Загалом виділяють плоскостопість набуту і природжену [8, 17, 32, 34]. Залежно від причин, що призводять до виникнення патології, набуту плоскостопість можна класифікувати на кілька типів: статичну, рахітичну, паралітичну та травматичну. Травматична плоскостопість розвивається внаслідок неправильно зрощених переломів кісток стопи або пошкоджень м'язово-зв'язкового апарату, зокрема, травм заднього м'яза великої гомілкової кістки. Паралітична плоскостопість є наслідком паралічу м'язів нижніх кінцівок; найчастіше вона виникає через периферичні паралічі м'язів стопи і гомілки, які можуть бути викликані такими захворюваннями, як поліомієліт.

Статична плоскостопість, яка є найбільш поширеною формою, виникає через порушення пружних елементів стопи, перевтому м'язів, а також через зміни в м'язовому тонусі та їх скорочувальній здатності. Внаслідок цього кістки стопи, що формують її зведення, зміщуються одна відносно іншої, що призводить до втрати пружності стопи. У результаті зведення стопи не може повернутися до свого нормального анатомічного положення, що негативно позначається на її амортизаційних властивостях і функціональності. Таким чином, статична плоскостопість може значно знизити ефективність рухів, а також підвищити ризик травм та порушень біомеханіки під час ходьби чи бігу [3, 42].

При сплощенні стопи, яке виникає під впливом значних фізичних навантажень, поступово втрачається важлива ресорна та амортизаційна функція зведень. Це призводить до зменшення здатності стопи поглинати удари та розподіляти навантаження під час різних видів діяльності, таких як ходьба, біг і стрибки. Внаслідок цього внутрішні органи, а також спинний і головний мозок стають більш вразливими до зовнішніх механічних впливів.

Коли зведення стопи втрачає свою природну форму, це може призвести до погіршення кровообігу в нижніх кінцівках та збільшення навантаження на суглоби. Як результат, особа може відчувати дискомфорт, біль або навіть призвести до серйозніших травм. Таким чином, зниження амортизаційних властивостей стопи негативно впливає не лише на саму кінцівку, але й на загальний стан здоров'я людини, оскільки захищеність критично важливих органів від механічних ударів істотно знижується. Це підкреслює важливість підтримання правильної архітектури стопи та регулярної профілактики її деформацій для збереження загального функціонального стану організму [12, 28, 33, 34]. Поза сумнівом, це призводить до порушення функцій внутрішніх органів печінки, шлунку, нирок, кишечника, серця, що не мають безпосереднього відношення до опорно-рухового апарату людини. Такі несприятливі дії можуть супроводжуватися підвищеною втомою, головним болем, слабкістю і загальним нездужанням [10, 16, 31].

Слабкість м'язово-зв'язкового апарату, а також обмежені статодинамічні можливості нижніх кінцівок у випадках функціональної недостатності стопи можуть викликати серйозні проблеми, такі як викривлення хребта. Зокрема, це може призвести до розвитку сколіозу та кіфозу, які проявляються як анатомічні зміни в структурі кістково-хрящового та м'язово-зв'язкового апарату хребта.

Коли стопа не виконує своїх амортизаційних функцій належним чином, навантаження, що передається на нижні кінцівки, може нерівномірно розподілятися, що, в свою чергу, вплине на хребет. Відхилення у його нормальному положенні можуть призвести до дисбалансу м'язів, що підтримують хребет, що посилює проблему і веде до подальших викривлень [1,5, 26]. Тому багато авторів вважають, що при порушеннях опорно- ресорних властивостей стопи, окрім болі в нижніх кінцівках, судом, порушень кровообігу, можуть виникати і порушення постави [4, 9, 25 і ін.]. Відомо, що плоскостопість є початковим етапом в утворенні сколіотичних порушень хребта. Останні, порушуючи поставу, ведуть до неправильного функціонування внутрішніх органів грудної клітки і черевної порожнини, при цьому викривлена грудна клітка і хребет обмежують рухливість

діафрагми, це має несприятливий вплив на роботу органів дихання, травлення, серця.

Згідно з дослідженнями В.А. Єпіфанова, між функціональними порушеннями стопи та деформаціями хребетного стовпа існує значний взаємозв'язо [11]. Так, постійне неправильне положення тіла, ніг і стоп, а також несприятливі умови зовнішнього середовища можуть суттєво прискорити розвиток різноманітних деформацій і захворювань.

Зміни, що мають вторинний характер, в м'язово-зв'язковій та сухожильній системі можуть виникати внаслідок звички неправильно стояти, сидіти або ходити. Ці звички не лише формують незручні пози, але й можуть призводити до хронічного перенапруження окремих груп м'язів, що, у свою чергу, негативно вплине на загальну поставу людини. Це може сприяти посиленню деформації хребта, ніг і стоп, що призводить до подальшого ускладнення ситуації.

Варто зазначити, що такі порушення можуть мати серйозні наслідки не лише для фізичного здоров'я, але й для загального благополуччя людини. Наприклад, нерегулярне навантаження на м'язи і суглоби може викликати біль, дискомфорт, а також обмеження рухливості, що значно знижує якість життя. Тому важливо звертати увагу на правильну біомеханіку рухів і формувати здорові звички у повсякденному житті, що допоможе запобігти розвитку подібних деформацій і поліпшити загальний стан опорно-рухового апарату.

На формування опорно-ресорної функції стопи, окрім несприятливих умов статичного навантаження, значний вплив мають різноманітні нервово-трофічні і ендокринні процеси, а також спадковість. Однак найбільше значення має раннє, тривале чи надмірне навантаження на ще недостатньо розвинений і незміцнілий кістково-м'язовий апарат стопи спортсмена в молодому віці. До такого висновку дійшли численні дослідники, які вивчали функціональні порушення і деформації опорно-рухового апарату [4, 11, 18, 25, 52, 53].

Відомо, що під час інтенсивного росту організму спортсмена, особливо в умовах статичного перенавантаження, можуть відбуватися прогресивні зміни в русі, зокрема в стопах [45, 48].

Навантаження на опорно-руховий апарат під час професійних спортивних занять мають стресовий характер і значно перевищують звичайні. При цьому стан зведень стопи може обмежувати досягнення високих спортивних результатів. Під впливом навантажень стопа може розширюватися і ставати більш плоскою, але завдяки еластичності зв'язкового апарату та м'язовій тязі вона здатна відновити свою первинну форму. Дослідження Ю.П. Галкина показали, що здатність стопи виконувати її нормальні функції визначається станом м'язово-зв'язкового апарату та специфікою будови кісткових елементів. У разі слабкості, перевтоми або перенавантаження м'язово-зв'язкового апарату в гомілкостопному суглобі і суглобах стопи знижується стійкість і еластичність, підвищується рухливість кісток, що призводить до опускання зведення стопи. Це, в свою чергу, може викликати неправильне положення стопи під час навантаження, часто супроводжуючись больовими відчуттями під час тривалого стояння, ходьби або бігу [12, 14, 17].

Цікавим є той факт, що у підтримці ортогонального положення тіла важливу роль відіграють м'язові групи, які беруть участь у стабілізації великих суглобів нижніх кінцівок і тулуба. Слабкість м'язів гомілки та стопи під час перенавантаження нижньої кінцівки, пов'язана з фізіологічним напруженням цих м'язів, може змінити умови нормального кровообігу і призвести до порушення опорно-ресорних властивостей стопи.

Порушення функцій органів опори потрібно розглядати як фактор, що сприяє розвитку різноманітних захворювань та деформацій стопи, а також викликає пов'язані з цим розлади внутрішніх органів і структур опорно-рухового апарату [35].

Відомо, що в вертикальному положенні тіла стопа людини витримує не лише тиск, який походить від верхніх відділів опорно-рухового апарату, але й протистоїть дії сили реакції опори. Це забезпечується функціональною витривалістю кістково-м'язової системи та анатомічною структурою самої стопи [6, 33, 34, 36].

Багато досліджень підтверджують, що внаслідок тривалих навантажень на нижні кінцівки спортсменів, які мають порушення функцій м'язово-зв'язкового апарату великих суглобів та самої стопи, виникає швидке стомлення цих м'язів. Це призводить до зниження їх витривалості при тривалих статичних навантаженнях. У таких випадках можуть з'являтися неприємні відчуття, а іноді й болі в різних ділянках стопи та гомілки, які посилюються під час ходьби, бігу чи стрибків. В результаті цього можуть виникати різноманітні травми нижніх кінцівок, такі як розтягування м'язів і сухожиль, а також вивихи і підвивихи, що значно ускладнює процес відновлення і тренування спортсменів.

Порушення функцій м'язового-зв'язкового апарату може стати результатом недостатньої адаптації рухового апарату до зміни умов опорних взаємодій.

Порушення пружних елементів стопи, перевантаження м'язів, зниження їх тонусу, а також тривале навантаження на нижні кінцівки без належного відпочинку призводять до зниження еластичності м'язово-зв'язкового апарату стопи. На думку багатьох дослідників, зокрема Astrand Р.О. та Dahl Н.А., такі зміни сприяють розвитку плоскостопості. У цьому випадку м'язи, які тривалий час перебувають у стані напруги, піддаються перевтомі і поступово втрачають свою силу, а підтримка зведень стає більшою мірою залежною від зв'язкового апарату стопи.

Кістки стопи, що формують зведення, починають зміщуватися одна відносно одної, що призводить до втрати її пружності. Зв'язковий апарат стопи також зазнає ослаблення і розтягується, що веде до того, що зведення стопи не можуть повернутися в своє нормальне анатомічне положення, внаслідок чого відбувається втрата її амортизаційних властивостей. При плоскостопості відбуваються зміни в положенні загального центру маси тіла, кісток нижніх кінцівок, тазу, внутрішніх органів і хребта, що може негативно вплинути на загальну біомеханіку рухів і призвести до додаткових проблем зі здоров'ям у спортсменів.

Багато дослідників у своїх роботах підтверджують, що плоскостопість найчастіше виникає у людей, які мають хронічні або інфекційні захворювання. Це пов'язано з тим, що такі стани можуть негативно впливати на стан м'язово-зв'язкового апарату стопи, що, у свою чергу, знижує її здатність до адекватної підтримки та амортизації. Наприклад, тривале запалення або порушення кровообігу можуть призвести до ослаблення м'язів і зв'язок, що формують зведення стопи.

Внаслідок цього, особи, які мають певні медичні проблеми, можуть бути більш схильні до розвитку плоскостопості, що може призвести до додаткових ускладнень, таких як біль у стопах, гомілках і навіть у хребті. Це підкреслює важливість своєчасної діагностики та корекції функціональних порушень у людей з хронічними захворюваннями, аби запобігти або сповільнити прогресування деформацій стопи [4, 6, 14, 22, 29 і ін.].

Згідно з актуальними науковими даними, плоскостопість може розвиватися внаслідок тривалого впливу навантажень на стопу. У таких випадках м'язи, які відповідають за підтримку зведення, піддаються перевтомі, що призводить до зниження їхньої ефективності. Лінія навантаження, проходячи через велику гомілкову кістку, проєктується на таранну кістку і чинить тиск на п'яткову кістку. У результаті цього тиск змушує п'яткову кістку стати основною точкою опори для тулуба.

У процесі цього зменшується внутрішнє зведення стопи, в той час як зовнішній край стопи та горб п’яткової кістки піднімаються. Тісно пов'язана з човноподібною кісткою, п'яткова кістка, під тиском, тягне її вниз, що призводить до зміщення кубовидної кістки назовні. Проекція загального центру маси тіла переміщується до внутрішнього краю стопи, що ще більше ускладнює ситуацію.

Таранна кістка, міцно закріплена у верхній частині гомілки, зміщується разом з нею всередину, сповзаючи з похилої суглобової поверхні п’яткової кістки. Це призводить до того, що голівка таранної кістки може придавлювати нервові закінчення, що проходять на підошовній поверхні стопи, у зоні між човноподібною і п’ятковою кістками. В результаті цього виникає розтягування зв'язок, що викликає біль у стопі і гомілці.

Таранно-човноподібне сполучення, яке є критично важливим для підтримки внутрішнього зведення стопи, зазнає максимального навантаження під час сповзання таранної кістки з п’ятою. У відповідь на це, човноподібна кістка починає опускатися під впливом навантаження, що подальше погіршує стабільність стопи.

Плоскостопість може супроводжуватися вальгусним відхиленням п’яткової кістки, при якому вона зміщується назовні, а також зміною положення стопи з похилого на горизонтальне. У такому стані стопа виглядає розширеною, пронованою та розгорнутою назовні. Подовжнє зведення стопи втрачає свою підтримку, що призводить до опускання, а човноподібна кістка виступає по медіальному краю стопи, створюючи незручності. У результаті, поверхня підошви піддається значному навантаженню, що викликає додатковий дискомфорт.

У осіб із такими порушеннями обсяг рухів у всіх суглобах стопи обмежений, що призводить до відчуття скутості та тяжкості при ходьбі. Ці зміни можуть суттєво вплинути на загальну мобільність і якість життя, ускладнюючи виконання повсякденних завдань. Зважаючи на ці фактори, важливо вчасно діагностувати і коригувати плоскостопість, щоб запобігти подальшим ускладненням [7].

Іноді опускання подовжнього зведення стопи супроводжується поперечним сплощенням передньої частини стопи, а також одночасним відхиленням великого пальця назовні. Ці порушення характеризуються такими симптомами, як потертість і мозолистість шкіри під головками плеснових кісток, що свідчить про тривале тертя та підвищене навантаження на ці ділянки.

Крім того, спостерігається значне натягнення сухожиль, що відповідають за розгинання пальців, що може викликати дискомфорт і больові відчуття. Частою причиною цих болів є запалення слизової сумки, розташованої в області голівки плеснової кістки, що підвищує ймовірність виникнення хронічного запального процесу [16].

Надзвичайно важливо вчасно провести клінічну оцінку плоскостопості, оскільки нехтування проявами цієї патології може призвести до закріплення функціональних порушень і перетворення їх у незворотні зміни.

Больові відчуття, пов'язані з плоскостопістю, зазвичай локалізуються в зоні подовжнього зведення, підошовної частини стопи та передньої поверхні гомілки. Ці симптоми можуть виникати не лише при виражених деформаціях, але також на ранніх стадіях розвитку недуги. На початкових етапах ці болі можуть бути незначними і виникати лише під час фізичної активності, але з часом вони можуть посилюватися і стати постійними.

Своєчасна діагностика і корекція цих змін є ключовими для запобігання подальшому розвитку деформацій і пов'язаних із ними ускладнень, які можуть суттєво вплинути на якість життя пацієнтів. Це включає не тільки фізичні симптоми, а й можливі психологічні наслідки, такі як обмеження рухової активності та погіршення загального стану здоров'я [4, ЗО].

На думку багатьох авторів, розвиток плоскостопості, супроводжується не лише больовими відчуттями, але і порушеннями кровообігу в нижніх кінцівках, що призводить до порушений постави \Д0, 38, 53, 54]. Дуже часто плоскостопість є первинним утворенням бічних викривлень хребта, викликаючи компенсаторну реакцію з боку окремих частин опорно-рухового апарату у вигляді сколіозу. Внаслідок чого змінюється функція внутрішніх органів, що шкодить здоров'ю [2, 3, 25, 31]. Такі зміни призводять до порушення статолокомоторної функції органів опори і руху тіла людини. При цьому викривлені грудна клітка, хребет, нижні кінцівки впливають на розташування центру маси тіла людини в просторі. Зміна розташування центру маси тіла людини може супроводжуватися зменшенням стійкості всього тіла. Це, як правило, призводить до перенавантаження м'язово- зв'язкового і кісткового апарату стопи.

Згідно багатьох досліджень, при сплощенні стопи поступово зникає ресорна, амортизаційна роль зведення, внаслідок чого внутрішні органи, спинний і головний мозок людини стають мало захищеними від струсів, отриманих зазвичай в повсякденному житті при ходьбі, бігу, стрибках [7, 22, 29]. Так, струси, отримані головним і спинним мозком, виявляються у вигляді головного болю, підвищеної стомлюваності, слабкості і нездужання. [9, 18,28,39]

1.2. Профілактика порушень рухової функції легкоатлетів, які  
спеціалізуються в бігу на короткі дистанції

Багато дослідників акцентують увагу на професійних травмах стоп у легкоатлетів, які спеціалізуються на бігу на короткі дистанції, а також на їх функціональних порушеннях. Експерти в галузі легкої атлетики підтвердили, що циклічні рухи під час бігу суттєво впливають на загальний стан стопи та зміну її зведення. Як вже зазначалося раніше, професійні заняття спортом часто призводять до сплощення зведень стопи. Однак спортсмени, як правило, не приділяють належної уваги своїм стопам, забуваючи, що здоров'я стоп є важливим для загального здоров'я організму. Зазвичай вони звертаються до лікаря лише тоді, коли стикаються з ускладненнями, такими як плоскостопість. Як відомо, плоскостопість є серйозною патологією, яка може призвести до прискореного зносу всього опорно-рухового апарату легкоатлета. Тому для профілактики важливе постійне тренування м'язів і зв'язок стопи. Без відповідного навантаження м'язи стопи втрачають свою силу і не здатні підтримувати її в правильному положенні.

На ранніх етапах профілактики рекомендується виконувати спеціальні вправи для м'язів гомілки і стопи з положення сидячи і лежачи, при цьому всі спеціальні комплекси, як правило, поєднуються із загальнорозвиваючими вправами для всіх м'язових груп і вправами на розслаблення [34, 44].

1.3. Характеристика інструментальних методів оцінки опорно-  
ресорних властивостей стопи спортсменів

Аналіз причин порушень основних функцій організму спортсменів, які страждають від захворювань органів опори, свідчить про те, що ці проблеми найчастіше виникають через запізніле виявлення, недостатньо раннє лікування, відсутність профілактичних заходів та недооцінку важливості медико-педагогічного контролю.

Питання ранньої діагностики пошкоджень і захворювань стоп є важливим при виборі методів профілактики, лікування та оцінки їх ефективності. Відповідно до наукових джерел, сьогодні існує безліч різних методик, які дозволяють оцінити стан опорно-ресорних властивостей стопи та ступінь її сплощення. [28, 34, 42, 48 і ін.].

Серед наявних методів діагностики патологій стопи можна виділити такі: візуальний скринінг, антропометричні методи, планто-контурографію, гоніометрію, рентгенографію, динамометрію (реєстрація опорних навантажень) та методи відеоаналізу. Оцінка стану стопи включає визначення висоти медіального зведення та площі опорної поверхні обох стоп. Зазвичай, оцінка стопи використовується під час професійних оглядів [51, 54].

За своєю формою стопа може бути зігнута (плоско зігнута), правильною (нормальною) або плоскою. При оцінці стопи також можуть застосовуватися функціональні проби та тести для виявлення скарг пацієнта. Антропометричні методи є об'єктивними техніками, що дозволяють здійснювати вимірювання безпосередньо на досліджуваній особі [52, 53]. Ці методи вважаються традиційними і використовуються протягом багатьох років. Їх основною перевагою є простота конструкції вимірювальних інструментів (антропометр, вимірювальна стрічка, стопометр), зручність використання, швидкість отримання даних, а також їх загальна доступність. Цей метод дозволяє вимірювати різні анатомічні структури стопи, співвідношення яких використовуються для обчислення різних індексів, таких як індекси Чижина і Штритера [7, 10]. Цей метод зручний для проведення обстежень і може надати досить точні дані про реальний стан форми стопи, а також виявити початкові ознаки плоскостопості. Хоча він не враховує такі відхилення, як вальгіус (ступінь відхилення п'яти) та величину відхилення великого пальця, його простота і об'єктивність сприяли широкому використанню в практиці масових медичних обстежень.

Аналіз спеціалізованої літератури свідчить про наявність численних методів, які дають змогу точно оцінити рівень розвитку стопи. Проте багато з цих методик є дорогими і досить трудомісткими. Тому виникає потреба в якісному вдосконаленні найбільш «популярних» і технічно простих підходів, з урахуванням специфіки роботи лікарів і тренерів, що спростить процес вирішення поставлених завдань.

Окрім вже перерахованих методів, сплощеність стопи може бути визначена і гоніометричним методом під кутом нахилу до опорної поверхні лінії, що сполучає найбільш виступаючі крапки на медіальній поверхні човноподібної кістки і голівки першої плеснової кістки. Чим менше цей кут, тим більше за сплощеність стопи [52].

Рентгенографія — найбільш поширений метод виміру просторового розташування кісткових компонентів стопи, який враховує безліч різних проекцій [10, 52]. Як правило, рентгенографію застосовують для виявлення патології стопи. Крім того, даний метод дозволяє визначити міру рухливості суглобів стопи. Не дивлячись на те, що рентгенографія володіє високою точністю вимірювальних характеристик, метод досить трудомісткий і вимагає значних матеріальних і тимчасових витрат, при цьому слід враховувати, що іонізуюче випромінювання негативно впливає на організм дитини.

Методи тензодинамометрії дозволяють визначити опорні взаємодії (розподілити навантаження на різні ділянки опорної поверхні стопи в різні фази кроку) людини при природних статолокомоторних актах і при виконанні спеціальних рухових завдань [1, 9, 38, 48]. В даний час в медичній практиці використовують різні за принципом дії тензометричні датчики, що вбудовані в устілки або вкладаються у взуття. Крім того, реєстрацію опорних взаємодій проводять за допомогою спеціальних тензодинамометричних платформ, опорні взаємодії з яких зчитуються і обробляються за допомогою портативних комп'ютерів.

Методи відеореєстрації рухів передбачають наявність лише оптичного каналу зв'язку реєструючої апаратури з обстежуваним [4, 7, 19, 29]. Перевага цих методів полягає в тому, що при такому вимірі відсутній контактний зв'язок обстежуваного з реєстрованою апаратурою, а мала вага маркерів не впливає на кінематичну структуру руху.

Як показує аналіз спеціальної літератури, в арсеналі дослідника існує безліч різних методів, що дозволяють достовірно оцінити міру розвитку стопи, проте багато з них — дорогі і досить трудомісткі. Тому виникає необхідність якісної зміни найбільш «популярних» і простих з технічної точки зору методик з врахуванням специфіки роботи лікарів, педагогів і вихователів, що дозволить полегшити вирішення поставлених завдань [1, 15, 39, 44].

1.4. Функціональний стан та його визначення

Функціональний стан людини визначає його здатність діяти в певному напрямку, в конкретних умовах і з певним рівнем життєвої енергії. А.Б. Леонова зазначає, що термін "функціональний стан" використовується для оцінки ефективності діяльності або поведінки людини. Це стосується можливостей особи, яка перебуває в тому чи іншому стані, виконувати специфічні види діяльності.

Функціональний стан організму являє собою характеристику живої системи, що визначає рівень її життєдіяльності, а також системну реакцію на фізичні навантаження. Цей стан дозволяє оцінити, наскільки організм адаптується до навколишнього середовища та до завдань, які перед ним ставляться. Даний термін часто вживається у сфері спортивної медицини, де важливо оцінити готовність спортсмена до тренувань і змагань, а також його здатність відновлюватися після навантажень.

Функціональні тести надають можливість оцінити функціональний стан різних систем організму через виконання простих процедур, які переважно аналізують реакцію організму на конкретний вид діяльності. У спортивній медицині ці тести є важливими для оцінювання загального стану спортсмена та моніторингу адекватності фізичних навантажень, що дозволяє своєчасно виявляти перевантаження або недостатню підготовленість організму. Таким чином, функціональні проби слугують важливим інструментом для оптимізації тренувального процесу та запобігання травмам.

Методика оцінки функціонального стану кваліфікованих легкоатлетів заснована на використанні комп'ютерної програми «Мультимод Кардіоі», розробленої під керівництвом кандидата медичних наук І.А. Чайковського, доктора наук з фізичного виховання і спорту, професора В.І. Бобровника, а також кандидата наук з фізичного виховання та спорту, доцента Є.В. Криворученка. Ця методика вперше була створена спеціально для легкоатлетів з урахуванням їх спортивної спеціалізації та інтегрована в програмне забезпечення комплексу функціональної діагностики «Кардіо +» у формі програми «ОРАКУЛ».

Методика передбачає проведення комплексної оцінки вегетативної регуляції, спираючись на аналіз варіабельності ритму серця, а також оцінку стану міокарда через детальний аналіз амплітудно-часових параметрів електрокардіограми і вивчення порушень ритму серця. Програма «ОРАКУЛ» здійснює всебічну оцінку серцево-судинної системи та вегетативної нервової системи, враховуючи критерії, які розроблені відповідно до спортивної спеціалізації та кваліфікації спортсменів. Таким чином, ця методика забезпечує точну і інформативну діагностику для покращення підготовки спортсменів.

Ефективність даної методики була підтверджена результатами виступу спортсменів на змаганнях найвищого рівня - чемпіонаті Європи, Ігор Олімпіади.

**Висновки до розділу 1**

Спринт виступає візитною карткою легкої атлетики і, незважаючи на свою швидкоплинність, є одним із найбільш видовищних видів спорту, особливо коли змагаються висококваліфіковані спринтери. Біг на короткі дистанції відноситься до циклічних видів спорту, що сприяють розвитку кардіореспіраторної системи і вимагають високого рівня енергетичних ресурсів та інших систем організму. У цьому контексті важливу роль відіграє правильно сформований опорно-руховий апарат, особливо стопа спортсменів.

Аналіз наукових джерел показав, що питання профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи у легкоатлетів, які спеціалізуються на спринтерському бігу, потребує подальшої науково обґрунтованої експериментальної розробки.

Дослідження повинні бути спрямовані на вивчення особливостей формування опорно-ресорних властивостей стопи в умовах постійних і зростаючих фізичних навантажень, а також на своєчасне виявлення можливих порушень і їх профілактику. Це дозволить не лише зберегти здоров'я спортсменів, але й підвищити їхню спортивну ефективність у майбутніх змаганнях.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань були використані наступні методи дослідження

1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури;
2. Анкетування;
3. Педагогічні спостереження;
4. Плантографія;
5. Відеометрія
6. ЕКГ, математичний аналіз варіабельності серцевого ритму;
7. Методи математичної статистики;

2.1.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури

Для теоретичного аналізу спеціальної науково-методичної літератури нами використовувалася доступна вітчизняна і зарубіжна література, що розкриває закономірності формування рухової функції стопи людини в онтогенезі, теорії і методики фізичного виховання, біомеханіки, анатомії, фізіології і так далі. Вивчення спеціальної літератури дало змогу отримати уявлення про стан досліджуваного питання, узагальнити експериментальні дані, що стосуються вивчення рухової функцій нижніх кінцівок спортсменів, що спеціалізуються в спринтерському бігу.

В процесі написання дипломної роботи було вивчено 278 джерел наукової і спеціальної літератури, з них 40 — іноземних.

2.1.2. Анкетування

Метод анкетування використовувався в дослідженнях з метою здобуття інформації по наших проблемах дослідження. Анкетування проводилося з обстежуваними спортсменами. Цей метод допоміг нам отримати інформацію про антропометричні дані легкоатлетів-спринтерів, їх спортивну кваліфікацію, про можливі перенесені травми опорно-рухового апарату, а також про переваги при виборі марки спортивного взуття.

2.1.3. Педагогічні спостереження

Педагогічні спостереження проводилися протягом 2023–2024 рр. включали вирішення таких завдань:

а) вивчення особливостей організації тренувального процесу у спортсменів, що спеціалізуються в бігу на короткі дистанції;

б) вивчення особливостей опорних взаємодій легкоатлетів.

2.1.4. Метод плантографії

Плантографія - це найбільш поширений метод дослідження відбитків стоп, що дозволяє визначити форму і міру сплощення стопи [45, 52]. Отримані відбитки оцінювалися за допомогою спеціальних графічно- розрахункових методів і індексів Штритера і Чижина [45]. Використання цих методів, на думку багатьох дослідників, дозволяє досить точно проводити кількісну оцінку стану стопи спортсменів - спринтерів.

2.1.5. Відеометрія

Для визначення кількісних характеристик стопи використовувалася цифрова відеокамера, зв'язана з персональним комп'ютером. Отримані дані були оброблені на персональному комп'ютері за допомогою програми «BIG Foot».

Відеозйомка проводилася з урахуванням основних біомеханічних вимог: у місцях розташування анатомічних точок стопи прикріплялися контрастні маркери; у плоскості об'єкту зйомки розміщувалася масштабна лінійка, розділена на двох сантиметрові кольорові ділянки; камера кріпилася на штативі непорушно, на відстані 3 метрів до об'єкту зйомки; оптична вісь об'єктиву відеокамери орієнтувалася перпендикулярно плоскості об'єкту зйомки (рис. 2.1.) [2, 21, 46].

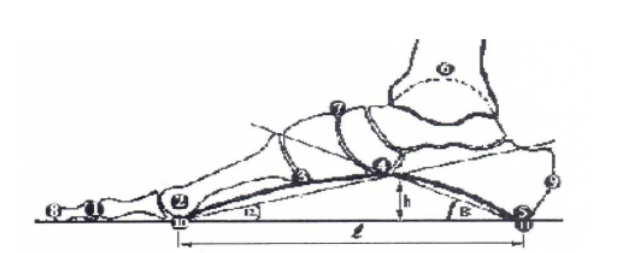
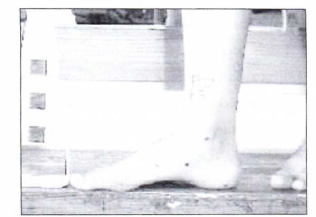


Рис. 2.1. Антропометричні точки для аналізу опорно-ресорних властивостей стопи

Вимірювані антропометричні точки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ж№  антропо  метричних точок  точок | Назва антропометричних точок | Номер точки на рисунку |
| 1 | Проксимальний кінець дистальної фаланги першого пальця Рhalamax distalis | 1 |
| 2 | Медіальна точка голінки І плюснево'ї кістки. | 2 |
| 3 | Перша клиноподібна кістка, дистальний кінець Os cuneiformie mediale. | 3 |
| 1 | Човноподібна кістка. Tuberositas ossis naeicularis. | 1 |
| 5 | П’ятковий і бугор. Processus medialis tuberis | 5 |
| 6 | Гомілковий суглоб Articulatio talocuralis | 6 |
| 7 | Вepхній край човноподібної кістки. Os navicularis | 7 |
| 8 | Кінцева точка стопи, Akropodion | 8 |
| 9 | П’яткова точка, Pternion | 9 |
|  |  |  |



Надалі отриманий матеріал аналізувався і оброблявся виходячи з наявності точно визначених анатомічних точок внутрішнього подовжнього зведення стопи naviculare і metatarsale tibiale, визначалася величина кута, утвореного плоскістю підлоги з прямою, що проходить через точку naviculare і проекцію на підлогу точки metatarsale tibiale. Величина цього кута характеризує розвиток зведення стопи [45].

Рис. 2.2. Відеограма правої стопи (сагітальна площина).

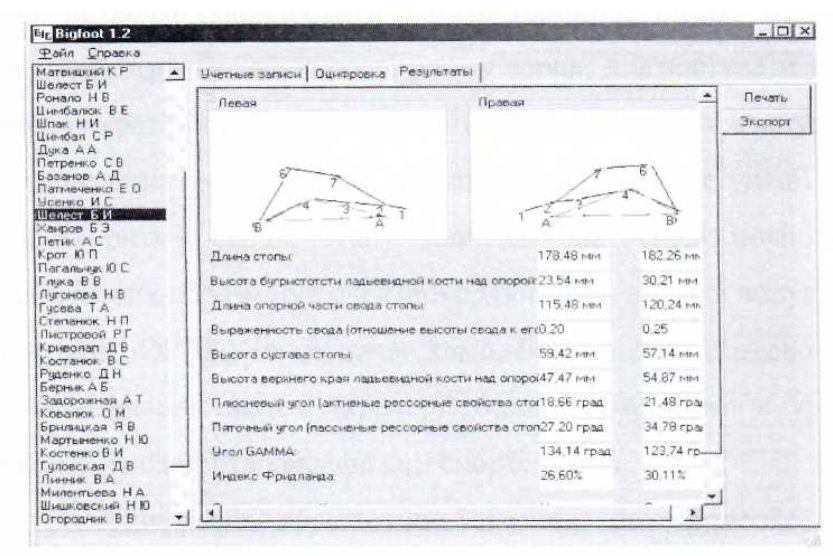


Рис. 2.3. Вікно програми «Big foot» роздруковане з екрану комп’ютера

2.1.6. ЕКГ, математичний аналіз варіабельності серцевого ритму.

Під варіабельністю ритму серця розуміють ступінь коливань тривалості інтервалів між синусовими комплексами, зумовлених впливами відділів вегетативної нервової системи, а також гуморальних чинників, навколо середнього рівня. Варіабельність серцевого ритму оцінюється згідно з «Міжнародним стандартом», запропонованим Північноамериканським товариством електрофізіологів і Європейським товариством кардіологів.

Методи математичного аналізу варіабельності серцевого ритму з використанням діагностичного автоматизованого комплексу «Кардіо +». Методика оцінки функціонального стану кваліфікованих легкоатлетів на основі використання комп'ютерної програми «мультимод Кардіо 1» (керівник, розробник з співавторами - кандидат медичних наук І.А. Чайковський, доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор В.І. Бобровник, кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент Є.В. Криворученко), вперше розроблена для легкоатлетів з урахуванням спортивної спеціалізації, інтегрована в програмне забезпечення комплексу функціональної діагностики «Кардіо +» у вигляді програми «ОРАКУЛ». Програма «ОРАКУЛ» дозволяє здійснювати багатосторонній аналіз ЕКГ, глибоко оцінювати параметри варіабельності ритму серця, діагностувати порушення ритму серця, оперативно визначити рівень функціонального стану. Методика включає проведення комплексної оцінки вегетативної регуляції на основі варіабельності ритму серця, стану міокарда на основі повного аналізу амплітудно-часових параметрів електрокардіограми, аналізу порушень ритму серця. Програма «ОРАКУЛ» включає комплексну оцінку серцево-судинної і вегетативної нервової систем (критерії оцінки розроблені з урахуванням спортивної спеціалізації та кваліфікації спортсменів).

Електрокардіографія абсолютно безпечна, що дозволяє проводити дослідження повторно й оцінювати динаміку змін, а також при лікуванні пацієнта.

Дослідження проводиться після 10-15хвилин відпочинку не раніше ніж через 2 години після прийому їжі. Пацієнт займає горизонтальне положення на кушетці лежачи на спині. На тілі пацієнта (на передпліччях над зап'ястям, на стегнах і над щиколоткою) закріплюються електроди. Таким чином, відбувається фіксація змін ритму серця на електрокардіографі, яка відображається у вигляді кривої на стрічці «пам'яті» пристрою. Запис ЕКГ здійснюється при спокійному неглибокому диханні.

2.1.7. Методи математичної статистики

Експериментальні дані оброблялися за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики, з обчисленням: середніх арифметичних величин; середніх квадратичних відхилень (а); коефіцієнтів варіації (V); коефіцієнтів кореляції (г) і ін.

Ці методи реалізовувалися на електронно-обчислювальних машинах за допомогою стандартних програмах (Ехеї - 7, Бїаїізйка-б і ін.).

**2.2. Організація досліджень**

Дослідження були проведені на кафедрі кінезіології та легкої атлетики в НУФВСУ. Науково-дослідницька робота включала чотири етапи досліджень.

На першому етапі дослідження вересень-грудень 2023 року був проведений детальний аналіз сучасних джерел літератури, вивчені науково-теоретичні і методичні аспекти тренувального процесу; визначені мета, завдання, об'єкт, предмет і програма дослідження; освоєні адекватні методи вивчення опорно- рухового апарату легкоатлетів, що спеціалізуються в спринтерському бігу, розроблені карти оцінки і анкети.

На другому етапі дослідження січень 2024 року був проведений констатуючий експеримент з метою створення бази даних, необхідної для вивчення особливості опорно-ресорної функції стопи спортсменів, об'єктивної оцінки її стану. В ході експерименту вивчені морфофункціональні характеристики нижніх кінцівок легкоатлетів, що спеціалізуються в бігу на короткі дистанції. Проведений порівняльний експеримент, що дозволяє визначити особливості впливу плоскостопості на анатомічно морфологічні характеристики спортсменів-спринтерів. У дослідженнях взяли участь 20 спортсменів, що мають різні міри сплощеності стопи.

На третьому етапі дослідження (лютий - вересень 2024 р.) були узагальнені результати досліджень, розроблені практичні рекомендації і сформульовані висновки нашої роботи.

На четвертому етапі (жовтень - листопад 202024 р.) було визначено функціональний стан спортсменів та показано його взаємозв'язок з стопою спортсмена, і сформульовані висновки нашої роботи.

Всього в дослідженнях взяло участь 20 спортсменів, що мають кваліфікацію від І розряду до майстра спорту. Середній вік спортсменів склав 20 років. Результати, отримані під час досліджень, були оброблені методами математичної статистики.

Організація і проведення поетапних досліджень і використання методів і наукових підходів викладених вище дозволили провести оцінки та розробити методику профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи спортсменів-спринтерів.

**РОЗДІЛ 3**

**ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОВОЇ ФУНКЦІЇ СТОПИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ,  
ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В БІГУ НА КОРОТКІ ДИСТАНЦІЇ**

**З.1. Особливості опорно-ресорної функції стопи спринтерів**

Аналіз літературних даних і власного експериментального матеріалу дозволяють виділити три основні функції нормальної стопи: ресорна, балансувальна і поштовхова.

Під ресорною функцією розуміють здатність стопи до збереження склепінчастої форми під дією навантаження при стоянні і до амортизації поштовхів при ходьбі.

Балансувальна функція передбачає її участь у підтримці рівноваги, а отже, вертикального положення тіла при стоянні і ходьбі. Виконання цієї функції тісно пов'язане з можливостями супінаційних і пронаційних рухів стопою при стоянні і русі.

Відштовхувальна функція стопи пов'язана з наданням прискорення тіла при ходьбі. Вона проявляється при взаємодії стопи з площиною опори.

Прямоходіння, яке притаманне тільки людині, різко скоротило площу опори з одночасним підвищенням загального центру маси тіла, що призвело до зменшення його вертикальної стійкості. Ходьба людини характеризується чергуванням періодів опори і переносу кожної ноги, які повторюються через рівні проміжки часу.

Одночасно при збереженні "важільного" способу пересування (ходьба, біг, стрибки) різко збільшилось ударне (поштовхове) навантаження, сконцентрувавшись на опорних поверхнях стоп (на підошвах).

Відштовхувальна функція стопи є найбільш складною, тому що при повідомленні прискорення загального центру маси тіла використовується і ресорність стопи, і здатність її до балансування.

Аркоподібна конструкція стопи на трьох опорах дозволяє добре уявити чутливість стопи до асиметричного навантаження. Будь-яке відхилення місця прикладання сили (Р) від норми призводить до значного перерозподілу навантаження в опорних точках.

Найважливішою конструктивною особливістю стопи людини є її склепіння. Анатомо-фізіологічну повноцінність стопи в значній мірі визначають три її склепіння: поздовжньо медіальне, поздовжньо латеральне і поперечне.

Поздовжнє і поперечне склепіння стопи звернені опуклістю доверху і при стоянні тиск на опору розподіляється не рівномірно по площі підошви, а в основному на три точки (п'ятковий бугор, головки І і V плесневих кісток) і зовнішній край підошви.

Особливості анатомічної будови скелета стопи, її зв’язково-м'язового апарату і підошовної шкіри забезпечують надійне функціонування цього найважливішого органу опори та руху. Зведення стопи підтримується і зміцнюється м'язами гомілки, що утворюють так зване "стремено", і власною активно-еластичною утримуючою системою, яка складається з підошовного апоневрозу 4-х підошовних м'язів. І тому демпфіруючи властивості стопи визначаються не тільки анатомічними особливостями її кісток та їх з'єднань, а й активною роботою м'язів (активним внутрішнім силовим полем).

Повноцінно функціонуюча стопа є пружно-еластичною системою і дозволяє ефективно розподіляти зусилля на всі ланки опорно-рухового апарату в складній рухової діяльності спортсмена.

Площа ефективної опори на стопу менше, ніж площа підошви. Опорні «точки» стопи мають відносно більш щільну структуру, ніж елементи, що утворюють її внутрішній край. Про це свідчить анатомія кісток плесна і п'яткової кістки.

Зміна морфофункціональних особливостей стопи відбувається під дією зовнішніх для неї сил. До таких сил відноситься вага вищерозміщених по відношенню до стопи ланок тіла (це майже 94% від загальної ваги тіла (людини) і реакції опори, що виникають при контакті опорних ланок з опорою.

Ресорна, балансувальна і відштовхувальна функції стопи багато в чому визначаються внутрішнім силовим полем самої стопи, здатним протидіяти зовнішнім силам і забезпечувати необхідну функціональність цього біозвена.

Розглядаючи особливості опорних взаємодій в бігу на короткі дистанції ми прийшли до висновку, що важливою якістю є пружність стопи, сила і швидкість відштовхування від опори, яка проявляється в швидкісно-силових показниках скорочувальних здібностей м'язів нижніх кінцівок.

Слід зазначити, що біг відрізняється від ходьби тим, що відставлена назад нога відштовхується від землі сильніше, а потім робить широкий маховий рух, що підсилює дію заднього поштовху другої ноги. При бігу обидві ноги ніколи не торкаються до опори одночасно і є моменти, коли жодна з ніг не торкається до землі. Вони носять назву фаз польоту.

Для того щоб м'язи, що керують стопою, могли нормально функціонувати, м'язи самої стопи повинні бути достатньо пружними і сильними. Силові можливості тих і інших м'язів повинні бути рівнозначними. Тому в процесі навчання і спортивного вдосконалення необхідно звертати однакову увагу як на зміцнення м'язів, керуючих стопою, так і власне м'язів стопи.

Пріоритетне місце в даній проблемі приділяється функціональному стану опорно-ресорної функції стопи легкоатлетів, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції.

Дослідження проводились на кафедрі кінезіології Національного університету фізичного виховання і спорту України. У дослідженнях взяло участь 20 спортсменів.

Проведені дослідження дозволили оцінити опорно-ресорні властивості стоп спортсменів, що спеціалізуються в спринтерському бігу, середній вік яких склав 20 років на етапі спеціалізованої базової підготовки та етапі підготовки до вищих досягнень.

Для оцінки підошовної поверхні стоп були обрані чоловіки, стаж занять легкою атлетикою яких становив 3-5 років. Для проведення даного дослідження ми використовували методику плантографії - отримання графічного «відтиску» підошовної поверхні стопи на папері.

В процесі досліджень реєструвалися такі антропометричні показники:

• вік;

• зріст;

• довжина і ширина стоп;

• висота медіальної частини поздовжнього склепіння стопи (висота бугристості човноподібної кістки над підлогою);

•висота підйому.

Обробку та оцінку плантограм (відбитків стоп) проводили з використанням методів В.А Штритера і И.М.Чижина. За допомогою цих індексів стало можливим визначити ступінь сплощення стопи спортсменів.

В результаті проведених досліджень були виявлені порушення склепінчатості стоп у 13 спортсменів, що становить 65% обстежуваних. Лише у 35% ступінь сплощення стопи виявився в нормі.

Результати досліджень щодо ступеня сплощення стопи спортсменів наведені в таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

28

28

**Ступінь сплощення стопи досліджуваних спортсменів (n=20)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Л | | П | |
| Р.Р. | 2.5 | Плоскостопість | 2.5 | Плоскостопість |
| К.В | 1.5 | Сплощення | 1.6 | Сплощення |
| Ч.Н | 2.1 | Плоскостопість | 3.2 | Плоскостопість |
| М.М. | 0.7 | Норма | 0.8 | норма |
| Г.І. | 1.7 | Сплощення | 1.8 | Сплощення |
| М.К. | 0,8 | Норма | 0.9 | норма |
| П.Г. | 1.8 | Сплощення | 1.6 | Сплощення |
| П.С. | 2.5 | Плоскостопість | 1.9 | Сплощення |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

*Продовження таблиці 3.1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| А.О. | 2.1 | Плоскостопість | 2,3 | Плоскостопість |
| Т.К. | 1.7 | Сплощення | 1.8 | Сплощення |
| Р.В. | 0.8 | Норма | 0.7 | Норма |
| П.С. | 0.8 | Норма | 0.7 | Норма |
| В.Р. | 1.9 | Сплощення | 1.7 | Сплощення |
| К.О. | 1,7 | Сплощення | 1,7 | Сплощення |
| Д.П. | 2.3 | Плоскостопість | 1.7 | Сплощення |
| Р.Р. | 0,8 | Норма | 0.6 | Норма |
| С.А. | 0,6 | Норма | 0,6 | Норма |
| Г.М. | 0,8 | Норма | 0.9 | Норма |
| М.С. | 1,7 | Сплощення | 1,6 | Сплощення |
| П.П. | 1.8 | Сплощення | 1.6 | Сплощення |

За індексом Чижина було визначено ступінь сплощення правої та лівої стоп. Сплощення правої стопи спостерігається у 10 (50%) обстежуваних, плоска стопа виявлена у 3 (15%) чоловік, у 7 (35%) обстежуваних стопа в нормі. Показники сплощення лівої стопи вище середніх величин спостерігалися у 8 (40%) обстежуваних, плоска стопа була зареєстрована у 5 (25%) чоловік, нормальна стопа зареєстрована у 7 (35%) обстежуваних.

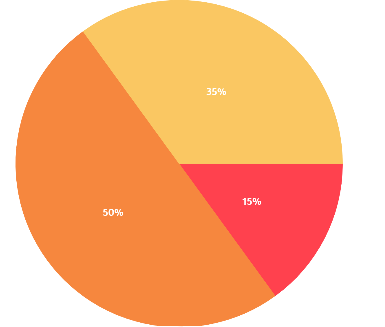
Співвідношення норми сплощеності і плоскостопості у обстежуваних спортсменів наведено на рис. 3.1.

Вивчення плантограм обстежуваних спортсменів показало, що у 75 % всіх обстежуваних стопа сплощена. Перш за все, це характеризується вираженою деформацією стопи, що виявляється в зменшенні висоти поздовжніх склепінь, в поєднанні з пронацією п'ятки.

Оцінку медіального зводу стопи здійснювали за допомогою програми «BigFoot». Нами визначалася висота медіальної частини поздовжнього склепіння стопи а також висота бугристості човноподібної кістки над підлогою.

В нормі, висота бугристості човноподібної кістки над підлогою не повинна бути нижче ніж 35мм. Отримані дані свідчать про значне зниження висоти поздовжнього зведення.

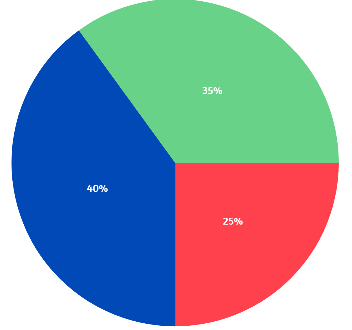
Права стопа

Сплощення

Плоскостопість

Норма

Ліва стопа

Норма

Сплощення

Плоскостопість

Рис.3.1. Співвідношення норми сплощеності І ПЛОСКОСТОПОСТІ у досліджуваних спортсменів (n = 20).

Ці зміни підтверджуються кутовими характеристиками кісткового апарату стопи спортсменів. Кутові характеристики: кут ALPHA - плесневий кут. кут BETA - п’ятковий, кут GAMMA характеризує ресорні властивості стопи в цілому.

Дані аналізу зображені на рисунку 3.2.

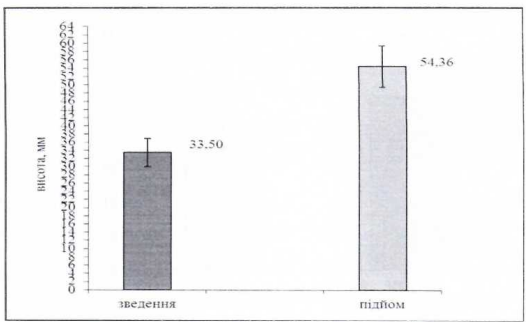


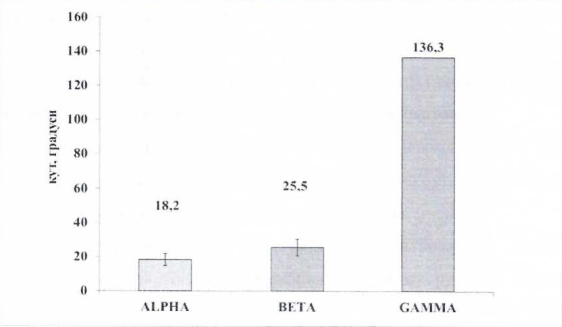
Рис.3.2. Висота бугристості човноподібної кістки і висота підйому стопи

спортсменів (n= 20).

Дослідження кутових характеристик стопи спортсменів були проведені за допомогою програми «Big Foot». Так кут ALPHA склав 18,2 градуси, а кут BETA 25,5 градуси, кут GAMMA, який залежить від величини кутів ALPHA та BETA склав 136,3 градуси.

Аналіз отриманих даних показав, що висота бугристості човноподібної кістки над підлогою складає 33,5 мм., а висота підйому 54,6 мм.

Кутові характеристики обстежуваних спортсменів наведені на рисунку 3.3.



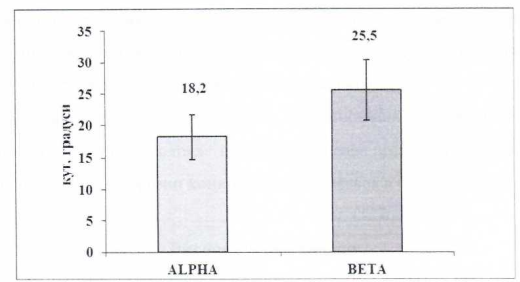


Рис.3.3. Кутові характеристики кісткового апарату спортсменів (n = 20)

3.2. Вплив плоскостопості на опорно-ресорні властивості стопи

спортсменів

При хронічних перевантаженнях цієї системи вона виявляється не в змозі підтримувати оптимальну резистентність конструкції, пружні (оборотні) деформації переходять в пластичні (необоротні), що незмінно веде до деструкції стопи і зниження, а іноді і часткової втрати її функціональних можливостей.

Для того щоб м'язи, що керують стопою, могли нормально функціонувати, сама стопа повинна бути достатньо пружною і сильною. Силові можливості тих і інших м'язів повинні бути рівнозначними. Тому в процесі спортивного вдосконалення необхідно звертати однакову увагу як на зміцнення м'язів, керуючих стопою, так і власних м'язів стопи.

Чим більше виражені порушення м'язової гармонії, тим більше передумов для прояву патології і тим важче явища декомпенсації стопи, так як слабкі ланки найбільш схильні до перенавангажень.

При перенавантаженнях систем, що підтримують склепіння, порушується функція стопи, спотворюється в цілому руховий стереотип, відбувається небажаний перерозподіл сил і перенавантаження в інших відділах опорно-рухового апарату, в результаті чого виникає патологія. Така стопа працює не як пружно - еластична система, а як пружно - пластична система, з властивою їй залишковою деформацією.

Найбільш поширеною причиною її виникнення є перенавантаження, пов'язані з функціональною неповноцінністю склепінь стопи, тобто рекомпенсація зведень стопи конкретно виражається в тій чи іншій травмі.

Висновки до розділу3

Узагальнення наявних даних з обраної проблематики дозволило сформулювати такі висновки:

1. Стопа людини виконує не лише функцію опори, а й забезпечує організацію складних ресорних взаємодій між тілом та різними опорними поверхнями.
2. Зниження опорно-ресорної функції стопи веде до негативних змін не тільки в самій стопі, а й в усьому опорно-руховому апараті спортсмена.

На сьогодні профілактиці порушень опорно-ресорної функції стопи у спринтерів приділяється недостатньо уваги, а також бракує спеціалізованих програм для запобігання цим порушенням у легкоатлетів.

У нашій роботі ми провели оцінку стану опорно-ресорних властивостей стопи спортсменів, які спеціалізуються на бігу на короткі дистанції. Для аналізу функції стопи спринтерів ми застосували комплексну методику, що включала оцінку зведень стопи за допомогою плантографії, розрахунок індексу Штритера, а також аналіз плантограм за методикою Чижина. Додатково була проведена оцінка медіального зведення стопи за допомогою програми «BIGFoot». Також було здійснено анкетування. Усього в дослідженні взяли участь 20 спортсменів, середній вік яких становив 20 років. Порушення зведення стоп були зафіксовані у 65% обстежуваних спортсменів.

Ці результати підкреслюють необхідність розробки ефективних профілактичних заходів для підтримки здоров'я стопи і поліпшення спортивних досягнень.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ НА ОПОРНО-РЕСОРНІ ВЛАСТИВОСТІ СТОПИ

Діагностика функціонального стану організму під час занять фізичною культурою і спортом має важливе значення для оцінки ступеня впливу фізичних навантажень на організм, внесення відповідних коректувальних заходів у тому випадку, коли не вистачає його функціональних можливостей для адекватної відповіді на різні за об’ємом та інтенсивністю фізичні навантаження. Все це в цілому сприяє вирішенню головного завдання фізичної культури і спорту - оптимізації рівня здоров'я і досягненню високих спортивних результатів.

Серед численних визначень поняття "функціональна діагностика" найбільш влучним, на думку більшості дослідників, є таке: функціональна діагностика - комплексна система аналітико-методичних підходів до визначення й оцінки функціонального стану органів і систем організму. Беручи до уваги це визначення, необхідно чітко розмежовувати особливості функціональної діагностики людей, які систематично займаються фізичною культурою і спортом. Більша кількість осіб даної категорії є практично здоровою, з цілком оптимальним функціональним станом основних фізіологічних систем. У зв'язку з цим головними завданнями функціональної діагностики в галузі фізичного виховання і спорту є питання, пов’язані, перш за все, з оцінкою рівня розвитку таких функціональних компонентів, як фізична працездатність, функціональна підготовленість, загальні адаптивні можливості тощо.

Функціональний стан організму — стан живої системи, який визначає рівень життєдіяльності організму, системну відповідь на фізичне навантаження, і дає змогу оцінити рівень адаптації організму до

навколишнього середовища і до поставлених йому задач. Термін часто використовується у спортивній медицині.

Функціональний стан визначається як інтегральна характеристика множини функціональних показників різноманітних органів на систем організму, для визначення функціонального стану яких використовується вся можлива діагностична апаратура доступна у клініках.

На практиці при медичному контролі за людьми, при масових обстеженнях, особливо при заняттях спортом і фізичними навантаженнями, широке застосування отримали різноманітні тести і функціональні проби.

Функціональна діагностика — комплексна система аналітико- методичних підходів до визначення й оцінки функціонального стану органів і систем організму. Це цілий напрям який замається проблемами визначення функціонального стану організму з використанням сучасних клінічних засобів діагностики.

Дослідження проводились на кафедрі легкої атлетики Національного університету фізичного виховання і спорту України. У дослідженнях взяло участь 20 спортсменів.

Проведені дослідження дозволили оцінити функціональний стан спортсменів, що спеціалізуються в спринтерському бігу, середній вік яких склав 20 років на етапі спеціалізованої базової підготовки та етапі підготовки до вищих досягнень.

Для оцінки функціонального стану були обрані чоловіки, стаж занять легкою атлетикою яких становив 3-5 років. Для проведення даного дослідження ми використали методику «Кардіо +» у вигляді програми «ОРАКУЛ». Методика включає проведення комплексної оцінки вегетативної регуляції на основі варіабельності ритму серця, стану міокарда на основі повного аналізу амплітудно-часових параметрів електрокардіограми, аналізу порушень ритму серця. Програма «ОРАКУЛ» включає комплексну оцінку серцево-судинної і вегетативної нервової систем (критерії оцінки розроблені з урахуванням спортивної спеціалізації та кваліфікації спортсменів). Також

було досліджено вплив функціонального стану організму на опорно-ресорні властивості стопи спортсменів.

Результати досліджень відображені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

**Показники функціонального стану**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ініціал  и | КГІФС  (%) | Регуляція  (%) | Міокард  (%) | Порушення ритму серця | Сплощення стопи за індексом Чижина | |
|  |  |  |  |  | ліва  стопа | права  стопа |
| Г.І. | 74 | 74 | 86 | Незначне | 1.7 | 1.8 |
| К.В. | 86 | 71 | 68 | Відсутні | 1.5 | 1,6 |
| М.М. | 75 | 73 | 90 | Незначне | 0,7 | 0.8 |
| Т.К. | 76 | 81 | 86 | Незначне | 1.7 | 1.8 |
| П.С. | 77 | 88 | 81 | Незначне | 0.8 | 0,7 |
| П.С. | 72 | 70 | 83 | Незначне | 2,5 | 1.9 |
| П.О. | 72 | 70 | 84 | Незначне | 2,5 | 2.5 |
| Р.Р. | 82 | 75 | 72 | Відсутні | 0.8 | 0.6 |
| С.А. | 89 | 75 | 91 | Відсутні | 0.6 | 0.6 |
| Ч.Н. | 72 | 78 | 74 | Незначне | 2 1 | 3,2 |
| Г.М. | 86 | 74 | 85 | Відсутні | 0.8 | 0.9 |
| Р.В. | 82 | 71 | 75 | Відсутні | 0,8 | 0,7 |
| П.Г. | 73 | 73 | 85 | Незначне | 1.8 | 1,6 |
| Д.П. | 71 | 67 | 84 | Незначне | 2.3 | 1,7 |
| А.О. | 70 | 69 | 83 | Незначне | 2.1 | 2,3 |
| В.Р. | 73 | 70 | 85 | Незначне | 1.9 | 1.7 |
| М.К. | 74 | 71 | 87 | Незначне | 0,8 | 0,9 |
| К.О. | 74 | 74 | 85 | Незначне | 1,7 | 1.7 |
| М.С | 73 | 72 | 83 | Незначне | 1,7 | 1.6 |
| П.П. | 72 | 70 | 80 | Незначне | 1,8 | 1.6 |

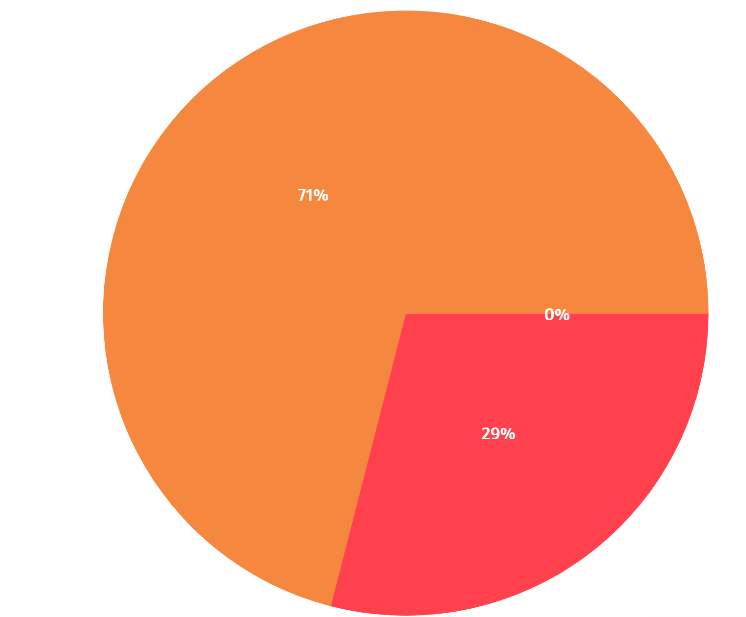
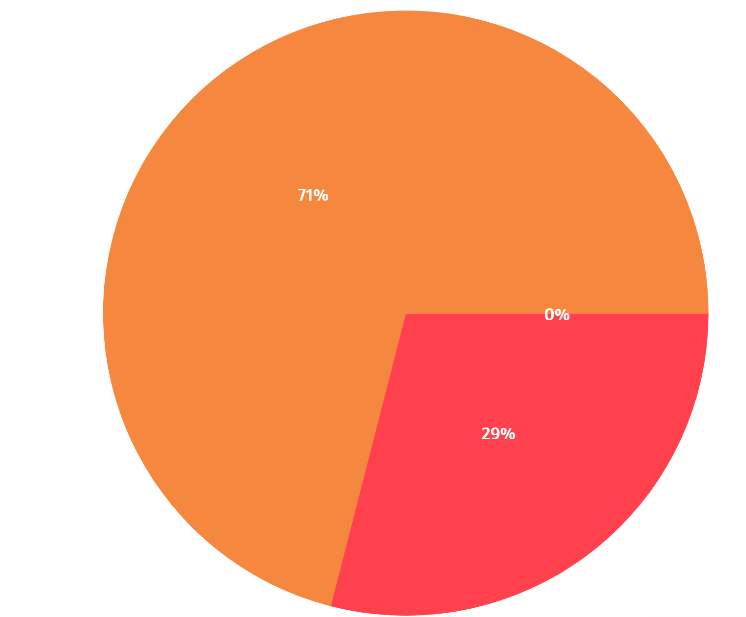
З аналізу даних таблиці видно, що у 5 спортсменів комплексний показник функціонального стану є високим. Це зумовлено значним рівнем показника стану міокарду, високими або середніми показниками регуляції ритму серця та відсутністю порушень ритму. У 2 спортсменів також спостерігається високий показник функціонального стану, хоча в них виявлено незначні порушення ритму серця, тоді як регуляція та стан міокарду залишаються на високому рівні.

У 13 спортсменів спостерігається середній показник функціонального стану, що пояснюється середнім рівнем регуляції ритму серця та наявністю незначних порушень його роботи. З таблиці також видно, що показники функціонального стану істотно впливають на опорно-ресорні властивості стопи спортсменів, зокрема на ступінь їх сплощення. Як показує аналіз, порушення опорно-ресорних властивостей стопи виявляються у спортсменів з комплексним показником функціонального стану на середньому рівні.

Ці результати підкреслюють важливість моніторингу функціонального стану спортсменів для своєчасного виявлення можливих проблем з опорно-ресорними властивостями стопи.

Більш детально вплив функціонального стану організму на ступінь сплощення стопи наведено на рис. 4.1. та рис. 4.2.

На рис.4.1. показано ступінь сплощення стопи у спортсменів з високим показником функціонального стану.

 Сплощення

Норма

Плоскостопість

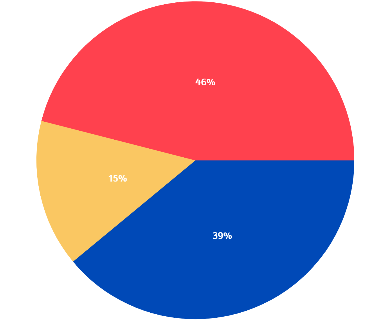
Рис. 4.1. Ступінь сплощення стопи спортсменів з високим функціональним

станом

З аналізу діаграми видно, що у 5 спортсменів стопи знаходяться в межах норми, що становить 71%. У 2 спортсменів (29%), незважаючи на високий показник функціонального стану, виявлені порушення опорно-ресорних функцій стопи, зокрема сплощення. Однією з можливих причин цього явища може бути неправильно розроблена програма тренувань. Плоскостопість у даних спортсменів не зафіксована.

Ці результати свідчать про необхідність ретельного моніторингу тренувального процесу та своєчасної корекції програм для забезпечення здоров'я стоп спортсменів.

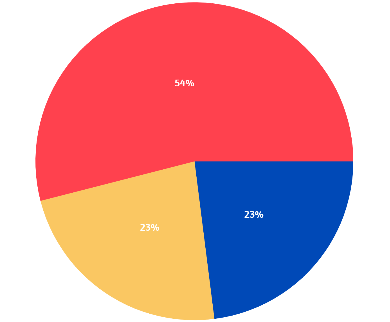
На рис.4.2. показано ступінь сплощення стопи у спортсменів з середнім показником функціонального стану



Плоскостопість

Сплощення

Норма



Плоскостопість

Сплощення

Норма

Рис.4.2. Ступінь сплощення стопи спортсменів з середнім функціональним

станом

З аналізу діаграми видно, що при середньому функціональному стані у 2 спортсменів спостерігається норма для лівої стопи, а у 3 — для правої, що становить 15% і 23% відповідно. Сплощення стопи зафіксовано у 6 спортсменів (46%) для лівої ноги та у 7 спортсменів (54%) для правої. Що стосується плоскостопості, вона виявлена у 5 спортсменів для лівої стопи та у 3 для правої, що складає 39% та 23%.

Ці дані підкреслюють важливість уважного спостереження за станом стоп у спортсменів для своєчасного виявлення і корекції можливих порушень.

Висновки до розділу 4

Науково-методичне забезпечення спортсменів високого рівня є ключовим фактором, що сприяє підвищенню ефективності системи їх підготовки. У дослідженнях для оцінки функціонального стану спортсменів була використана методика «Кардіо+», що дозволила виявити вплив цього стану на опорно-ресорні властивості стопи.

В результаті проведених досліджень було з'ясовано, що серед спортсменів з високим функціональним станом сплощення стопи спостерігається у 29% випадків, тоді як нормальна форма стопи виявлена у 71%.

Серед спортсменів зі середнім функціональним станом порушення норми для лівої стопи зафіксовано у 85% (з них 46% мають сплощення, а 39% — плоскостопість). Щодо правої стопи, плоскостопість виявлена у 23% спортсменів, а сплощення — у 54%, що в сумі становить 77%.

Отже, результати проведених досліджень підтверджують існування взаємозв'язку між функціональним станом та опорно-ресорними властивостями стопи спортсменів.

**РОЗДІЛ 5**

**АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**

За результатами аналізу наявних літературних джерел можна відзначити, що існує значна кількість досліджень, проведених як вітчизняними, так і зарубіжними фахівцями, які присвячені вивченню особливостей опорно-ресорних властивостей стопи під впливом фізичних навантажень.

Згідно з інформацією, наданою В.А. Спіфановим, між функціональними порушеннями стопи та деформаціями хребетного стовпа існує певний взаємозв'язок.

Чимало досліджень підтверджують, що внаслідок тривалого навантаження на нижні кінцівки спортсменів, які мають порушення функцій м'язово-зв'язкового апарату великих суглобів і самої стопи, спостерігається швидка втома цих м'язів. Це призводить до зниження їх витривалості під впливом тривалого статичного навантаження.

Багато авторів акцентують увагу на професійних травмах стоп у легкоатлетів, які спеціалізуються на бігу на короткі дистанції, а також на їх функціональних порушеннях. Дослідження в області легкої атлетики доводять, що циклічні бігові рухи впливають на загальний стан стопи і призводять до змін у її зведенні. Як було зазначено раніше, професійні заняття спортом часто ведуть до сплощення зведення стопи. Проте спортсменам рідко вдається звернути увагу на стан своїх стоп, і вони часто забувають, що здоров'я стопи безпосередньо пов'язане зі здоров'ям всього організму. Зазвичай вони звертаються до лікаря вже на стадії ускладнень плоскостопості.

У нашій роботі ми провели оцінку стану опорно-ресорних властивостей стопи спортсменів, що спеціалізуються в бігу на короткі дистанції

Крім цього була проведена оцінка медіального зводу стопи за допомогою програми «BIGFoot». Також було проведено анкетування.

У процесі нашої роботи були розроблені і доповнені практичні рекомендації, які сприяють корекції положення склепінь стопи та їх закріпленню в основному періоді курсу профілактики. Для досягнення цих цілей застосовуються спеціальні вправи, що спрямовані на розвиток великих м'язів гомілки та м'язів, які відповідають за згинання пальців стопи, із поступовим збільшенням загального навантаження і додаванням опору. Також важливими є вправи, що передбачають поступове збільшення статичного навантаження на обидві ноги, а також вправи з використанням різних предметів.

Крім того, була проведена оцінка функціонального стану спортсменів, що дозволило виявити його взаємозв'язок з опорно-ресорними властивостями стопи.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукових джерел вказує на те, що стопа є ключовим структурним елементом опорно-рухового апарату людини, який забезпечує стато-локомоторні функції, і виступає цілісним морфофункціональним об'єктом, від якого значною мірою залежить рухова активність. Проте, у спеціалізованій літературі питання профілактики порушень рухової функції стопи у легкоатлетів, зокрема спринтерів, залишається недостатньо дослідженим. Це створює необхідність у проведенні подальших досліджень для розробки ефективних стратегій профілактики та реабілітації.
2. У результаті проведених досліджень було виявлено порушення склепінчатості стоп у 13 спортсменів, що становить 65% від загальної кількості обстежуваних. Лише 35% учасників показали нормальний рівень сплощення стопи. За допомогою індексу Чижина було визначено ступінь сплощення як правої, так і лівої стопи. Сплощення правої стопи спостерігалося у 10 (50%) учасників, а плоска стопа була виявлена у 3 (15%) осіб, в той час як у 7 (35%) обстежуваних стопа відповідала нормі. Показники сплощення лівої стопи перевищували середні значення у 8 (40%) осіб, плоска стопа була зареєстрована у 5 (25%) учасників, тоді як нормальна стопа спостерігалася у 7 (35%) обстежуваних. Ці результати підкреслюють необхідність подальшого вивчення стану стоп у спортсменів для розробки ефективних профілактичних заходів.
3. Для оцінки функціонального стану спортсменів застосовувалася методика «Кардіо+», яка дозволила визначити вплив функціонального стану на опорно-ресорні властивості стоп. У процесі дослідження було встановлено, що серед спортсменів із високим функціональним станом сплощення стопи спостерігається у 29%, тоді як у 71% учасників була виявлена нормальна форма стопи. Ці результати свідчать про важливість моніторингу функціонального стану для підтримки здоров'я стоп спортсменів і попередження можливих деформацій.

Проведені дослідження дали можливість розробити практичні рекомендації для профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи у спортсменів, які спеціалізуються на бігу на короткі дистанції. Ці рекомендації охоплюють комплекси спеціальних фізичних вправ, призначених для навчально-тренувальних занять на етапах спеціалізованої базової підготовки та підготовки до досягнення вищих результатів. Включення цих вправ у тренувальний процес сприятиме зміцненню стоп і зниженню ризику травм, що важливо для успішної кар'єри спортсменів.

**ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Аналізуючи літературу щодо впливу фізичних вправ на профілактику плоскостопості у спортсменів, можна виділити такі основні принципи їх використання: регулярність, цілеспрямованість, контроль за перевтомою — часта зміна вправ, поступове збільшення навантаження, врахування вікових особливостей та знання біомеханічних характеристик стопи.

У основний період профілактичного курсу ставлять за мету корекцію положення склепінь стопи та його закріплення. Для цього застосовують вправи, спрямовані на великі м'язи гомілки та м'язи, що відповідають за згинання пальців стопи, з поступовим збільшенням загального навантаження та додаванням елементів опору.

Постепенно нарощують статичне навантаження на обидві стопи, використовуючи вправи з предметами, такі як захоплення пальцями стопи дрібних об'єктів (наприклад, олівців, кульок) та їх перекладання або катання. Для закріплення досягнутого результату вводять вправи в спеціальних видах ходьби — на носках, на п'ятах, на боковій стороні стопи, а також із паралельним положенням стоп.

Для підсилення коригуючого ефекту вправ, виконуваних під час руху, можуть використовуватися скошені та похилі поверхні, ребристі та інші спеціалізовані покриття, які додають додаткові виклики для стопи, сприяючи її зміцненню та покращенню функціональних характеристик.

Для самостійних і домашніх вправ рекомендується ходьба босоніж по нерівній землі, по піску, під час якої відбувається природне зміцнення м'язів гомілки і активно підтримується склепіння стопи.

Дотримання гігієнічних норм, правильний вибір взуття, а також зменшення навантаження при тривалому стоянні та ходьбі дозволяють швидше досягти бажаних результатів.

Ретельно обрані гімнастичні вправи здатні різнобічно впливати на різні групи м'язів, а також на дихальну і кровоносну системи, покращуючи функціональний стан всього опорно-рухового апарату і нижніх кінцівок спортсмена. На цій основі здійснюється підбір комплексів фізичних вправ з профілактичною та лікувальною метою.

Навантаження збільшується в міру збільшення тренованості. Дозування і інтенсивність занять залежать від ступеня спортивної підготовленості, статі і вікових особливостей. Таким чином, випливає те, що основні причини травматизму у спортсменів-спринтерів зводяться до наступного:

1. Неправильна організація навчально-тренувального процесу

(незадовільний стан бігових доріжок, неякісне спортивне взуття і т.п.);

1. Несприятливі метеорологічні умови;
2. Помилки в методиці навчання і т.д.

Профілактичні заходи в цьому виді спорту повинні бути націлені на усунення вищезгаданих причин та факторів. Правильна організація навчально-тренувальних сесій і уважне спостереження за станом бігуна-легкоатлета є основоположними аспектами цього процесу.

При втомі та перетренуванні важливо більш ретельно контролювати фізичний стан спортсмена. Також слід звертати увагу на взуття бігунів (нове взуття не рекомендується використовувати під час змагань, щоб уникнути потертостей). У багатьох легкоатлетів спостерігається сплощення стоп, тому для профілактики плоскостопості їм радять використовувати супінатори (еластичні устілки) у туфлях.

Основу лікування становить спеціальна лікувальна гімнастика, яку слід виконувати щоденно в домашніх умовах. Ця гімнастика використовується для досягнення коригуючого ефекту (при початковій стадії плоскостопості), тренує м’язи, зміцнює зв’язковий апарат, виправляє неправильне положення кісток стопи та формує правильний стереотип ходьби.

Існують різні спеціалізовані комплекси вправ. При виборі вправ враховуються форма та положення стопи, скарги, а також вік пацієнта. Спеціально підібрані індивідуальні вправи чергуються з загальними, що зміцнюють м’язи стопи та гомілки.

Для профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи спринтерів застосовуємо вправи, які використовують юні фігуристи:

Початкове положення - сидячи на стільці.

1. Згинати - розгинати пальці ніг.
2. Великим пальцем правої ноги провести по передній поверхні гомілки лівої ноги знизу вгору. Повторити вправу помінявши ноги.
3. Погладить внутрішнім краєм і підошовною поверхнею правої стопи ліву гомілку. Повторити вправу змінивши ноги.
4. 3 напругою тягнути носки на себе - від себе (повільно, коліна прямі).
5. З'єднати підошви стоп (коліна прямі).
6. Кругові рухи стопами всередину - назовні.
7. Як можна вище піднімати по черзі то одну, то іншу випрямлену ногу. Ту ж вправу обома ногами разом.
8. Максимальне розведення і зведення п'ят, не відриваючи носки від підлоги.
9. Відривати від підлоги п'ятки. Відривати від підлоги носки.
10. Захоплювати і перекладати пальцями ніг якісь дрібні предмети (олівець, губку, річкову гальку і т.д.)
11. Пальцями ніг зібрати шматок тканини.
12. Катати ногою овальні та круглі предмети.

Початкове положення — стоячи.

1. Підніматися на мисочках.
2. Стоячи на мисочках перейти на зовнішній край стопи і повернутися в початкове положення.
3. Встати на зовнішній бік стопи, постояти в такому положенні не менше 30-40 секунд.
4. Поворот тулуба вліво-вправо з поворотом відповідної стопи на зовнішній край.
5. Присідати, не відриваючи п'ятки від підлоги.
6. Ходьба на носках, на п'ятках, на зовнішніх склепіннях стоп, ходьба з підібраними пальцями, з піднятими пальцями.
7. Ходьба босоніж по нерівній поверхні - по жорсткій траві, пухкому грунту, піску, каменях і дрібній гальці.
8. Ходьба боком по колоді.

**Початкове положення — лежачи.**

1. В.П. лежачи на спині, ноги на ширині плечей. По черзі витягають носки стоп з одночасним поворотом стопи всередину, (середній темп виконання, повтор 10-12 разів).
2. В.П. лежачи на животі, руки на поясі, носки повернені всередину. Прогинати тулуб в поперековому відділі одночасно максимально витягаючи носки з супінацією стоп (фіксуючи статичне положення від 15-20 сек.).
3. В.П. лежачи на животі. Руки впираються кистями в підлогу на рівні плечових суглобів, носки витягнуті, повернені всередину. Перейти в упор лежачи з опорою на передній відділ стопи і кисті рук і повернутися в в.п. (Середній темп виконання, повтор 12-14 разів).
4. В.П. лежачи на животі, носки і п'ятки разом, руки на поясі. Піднімають тулуб, одночасно витягають носки і повертають стопи всередину, (темп середній, повтор 10-12 разів, затримка статичної пози від 15-20 сек.).

Різні види і способи ходьби **і** вправи, шо виконуються в русі.

Ходьба

1. В.П. стоячи. Ходьба по прямій лінії на носках.
2. Ходьба по гімнастичній палиці вправо, вліво, вперед, назад, обхоплюючи її ступнями.
3. Ходьба по різних снарядах (по гімнастичній лавці, колоді, скакалці та ін.)
4. Ходьба на носках по колоді, рейці гімнастичної лавки обличчям вперед, боком, спиною у напрямку руху.
5. В.П. Руки на поясі. Ходьба на п'ятках; на зовнішній стороні стопи, внутрішній стороні стопи (45-90 с).
6. В.П. Руки на поясі. Ходьба з приведенням переднього відділу стоп (ходьба «по-ведмежому», незграбно), (повільний темп виконання, тривалість 20-30 сек.).
7. В.П. Руки на поясі. Ходьба з приведенням переднього відділу стопи (клишоного) піднімаючись на носок на кожному кроці (повільний темп виконання, тривалість 20-30 сек.).
8. В.П. Руки на поясі. Ходьба на носках - «крадькома», ноги напівзігнуті в колінах.
9. В.П. Руки на поясі. Ходьба на зовнішніх краях стоп, зберігаючи паралельне положення стоп, також на зовнішніх краях стоп, стопи повернені всередину, (середній темп виконання, тривалість 20-30 сек.).
10. Ходьба на зовнішній і внутрішній стороні стопи.
11. Ходьба з підібраними під стопу пальцями.
12. Ходьба з високим підніманням стегна, носок відтягнуть.
13. Ходьба на носках в напівприсіді.
14. Ходьба на п'ятках.
15. Ходьба по набивним м'ячам.
16. Ходьба по піску.

**Біг,** підскоки, стрибки.

1. Семінящий біг, з постановою ноги на зовнішній звід, активно проштовхуючись за рахунок підошовного згинання стопи (темп повільний і середній, рівномірне дихання).
2. Біг поштовхами (виконувати так само, як і попередню вправу).
3. Підскоки на місці і з просуванням вперед (ступні паралельно).
4. Те ж, але ступні сильно повернені носками всередину.
5. Підскоки в присіді з активним проштовхуванням вперед.
6. Підскоки з ноги на ногу.
7. Те ж, але з більш широким розведенням ніг і просуванням вперед за рахунок активного проштовхування стопою.
8. Підскоки на носках.
9. Вистрибування перекатом з п'ятки на носок (з просуванням вперед).
10. Підскоки на одній, потім на іншій нозі, руки на поясі.
11. Стрибки через скакалку на носках, повернених всередину (обертати вперед і назад через 4-8 підскоки).
12. Стрибки через скакалку, що обертається вперед і назад, поперемінно на правій і лівій нозі, в напіврисіді і в повному присіді.
13. Стрибки на носках (на обох ногах) з поворотами на 45° і 90° (в одну та іншу сторони). Стрибки на двох ногах, просуваючись вперед, вліво, вправо, назад.

Вправи, **що виконуються біля гімнастичної стінки.**

1. В.П. Стоячи обличчям до гімнастичної стінки, хват на рівні грудей, руки прямі. 1-2 - присіди, 3-4 - прогнутися, 5-8 - використовуючи силу м'язів рук повернутися в в.п. (Перемістити руки на перекладину розташовану нижче за попередню, повторити 5-6 разів, постійно переміщаючи руки з більш високої на нижню перекладину, і потім з низької на перекладини розташовані вище).
2. В.П. Стоячи на колінах, обличчям до гімнастичної стінки, руки на перекладині. 1-2 не відриваючи рук від перекладини, потягаючись, сісти на п'ятки, 3-4 - повернутися в в.п. (Повторити 10 - 15 разів, постійно переміщаючи руки з більш високої на нижню перекладину, і потім з низької на перекладину розташовану вище).
3. В.П. Стоячи на колінах, руки на поясі, 1-2 нахил назад, опора руками на гімнастичну стінку, 3-4 перебираючи руками рейки гімнастичної стінки - повернутися в в.п.
4. В.П. Опора спиною на гімнастичну стінку, руки вздовж тулуба, 1-2 підняти руки, потягнутися і торкнутися верхньої поперечини, 3-4 торкнутися кистями плечових суглобів, 5-6 відтягнути стопи на себе, 7-8 - в.п.
5. В.П. стоячи, тримаючись однією рукою за гімнастичну рейку, вільна рука на поясі. 1-4 ногу в сторону, кругові рухи стопою, 5-8 теж в іншу сторону (темп повільний).
6. В.П. теж 1 - 3 - піднімання ноги і поворот стопи всередину; 4 - в.п., 5-8 теж на іншу ногу (темп повільний).
7. В.П. теж, тримаючись однією рукою за гімнастичну рейку, 1-8- присідання на носках, 9-16 - теж, спиною до опори, (темп повільний).
8. В.П. боком до опори, тримаючись однією рукою за гімнастичну рейку, іншу руку вбік, ноги разом. 1 - 2 мах ногою вперед 3-4 назад з підйомом на носок опорної ноги (темп швидкий).
9. В.П. стоячи біля гімнастичної стінки, одну ногу покласти на гімнастичну рейку. 1-2 поворот стопи всередину до торкання пальцями рейки, 3-4 в.п. (Темп повільний).
10. В.П. стоячи на рейці гімнастичної стінки, тримаючись руками на рівні пояса. Лазіння по гімнастичній стінці вгору, вниз, вправо і вліво, (темп середній).
11. Лазіння вгору по похилій лавці за допомогою рук і ніг і подальшим перелазінням на гімнастичну стінку (3-6 хв.)
12. Лазіння вгору і вниз по гімнастичній стінці (використовуючи для пересування кожну поперечину, темп повільний, 1-3 хв).

Вправи, що виконуються з набивним м'ячем і на обмеженій опорю

поверхні.

1. В.П. - Стоячи на набивному м’ячі, руки в сторони. Зберігаючи рівновагу- просування вперед (15-20 с).
2. В.П. теж. Обхопити стопами набивний м’яч, пересування в будь-якому напрямку (темп повільний, 20-30 с).
3. В.П. - Руки на поясі. Піднімання на носках, а також почергове піднімання (носки злегка повернені всередину).
4. В.П. Сід, попарно, лицем один до одного. Штовхання набивного м’яча стопами один до одного (темп середній, 8-10 разів).
5. В.П. Сід, упор ззаду, стопи на м’ячі. 1-2 перекотити м’яч стопами в упор сидячи, 3-4 в.п. (Темп середній, 5-6 разів).
6. В.П. - Упор сидячи на підлозі, утримання м'яча внутрішнім склепінням стопи (15-20 с).
7. В.П. теж. 1 - 2 ноги з м'ячем вгору, 3-4 в.п. (Темп середній, 5-6 разів).
8. В.П. - Лежачи на спині, м'яч між стопами. 1 - зігнути ноги з м'ячем вперед, 2 - в.п. (Виконувати з великою амплітудою 6-8 разів).
9. В.П. - Упор лежачи на передпліччях ззаду, м'яч затиснутий між стопами. 1 - ноги зігнути, піднімаючи м'яч з підлоги, 2 - випрямити ноги вперед - вгору, 3-4 в.п. (Темп середній, 6-8 разів).
10. В.П. - м'яч на рівні пояса, біг на місці, торкаючись колінами м'яча (20- 30 с).
11. Стрибки на одній (двох) ногах, через набивні м'ячі на дистанції 3-5 м (20-30 с)
12. Стрибки на одній, (двох ногах, ноги злегка повернені всередину), на матах (10-20 с).

Усі зазначені вправи ефективно зміцнюють м’язи стопи та гомілки і є надзвичайно корисними. Ці вправи виконуються без взуття, причому кожну вправу слід робити не менше ніж 10 разів. Важливо виконувати їх щоденно, кілька разів протягом дня.

Особливе значення в лікуванні та профілактиці прогресування плоскостопості відіграють ортопедичні устілки, які рекомендуються вже на початковій стадії патології. Вони допомагають зменшити навантаження на болючі ділянки стопи та коригують виявлені деформації при перших ознаках плоскостопості, відновлюючи нормальне положення стопи і виконуючи функції амортизатора.

Вони виготовляються на замовлення з урахуванням індивідуального відбитка стопи після проведення обстеження, зняття мірок та визначення ступеня сплощення зводу.

У випадках запущеної форми плоскостопості створюється спеціальне ортопедичне взуття у вигляді черевиків зі шнурівкою, суцільною підошвою та бічною підтримкою стопи.

На сьогоднішній день роль м'язового фактора в розвитку порушень і деформацій стопи визнана фахівцями безсумнівною. Як вже згадувалося, формування деформацій кістково-м'язового апарату стопи зазвичай супроводжується зниженням тонусу переднього великогомілкового та довгого малогомілкового м'язів. Це зменшення м'язового тонусу може призводити до порушень стабільності та функціональності стопи, що в свою чергу негативно впливає на загальний механізм руху та може викликати біль і дискомфорт при ходьбі.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. *Антропова Т. О.* Обстеження та визначення стану здоров’я / Т. О. Антропова, А. А. Пісарєв, О. І. Колісниченко. — К.: Медицина, 2006. — 352 с.
2. Бобровник В.И. Комплексний контроль фізичної підготовленості та функціонального стану серцево-судинної системи кваліфікованих легкоатлетів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей/В.И.Бобровник,О.В.Криворученко. // Педагогіка, психологія, та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: зб. наук. Пр. - Харків, 2008, -№ - 8. с. 13 -24.
3. Бріжатий О.В. Методи контролю у фізичному виховані та спорті/ Бріжатий О.В.,Підлісний ВТ.// Навчально-методичний посібник. - Суми: СДПІ,- 1997,- 120с.
4. *Вілмор Дж. X.* Фізіологія спорту / Дж. X. Вілмор, Д. JL Костілл. — К.: Олімп, л-ра, 2003. — 655 с.
5. *Ганонг Вільям Ф.* Фізіологія людини / Вільям Ф. Ганонг ; пер. з англ. та наук. Ред. пер. М. Гжегоцька, В. Шевчук, О. Заячківська. — JL: Бах, 2002. — 784 с.
6. *Кашуба В. А.* Біомеханіка осанки / В. А. Кашуба. — К.: Олімп, л-ра, 2003. — 278 с.
7. *Левенецъ В. М.* Спортивна травматологія / В. М. Левенець, Я. В. Лінько. — K.: Олімп, л-ра, 2008. — 215 с.
8. *Назар П. С.* Загальний та спеціальний догляд за хворими з елементами фізичної реабілітації / П. С. Назар, Л. Г. Шахліна. — K.: Олімп, л-ра, 2006. — 240 с.
9. Назар П.С. Медико-біологічні основи фізичної культури і спорту / П. С. Назар, О. О. Шевченко, Т. П. Гусєв. — К.: Олімп, л-ра, 2013. — 328 с.
10. Павленко Ю.О. Науково-методичне забезпечення підготовки спортсменів в олімпійському спорті: Монографія / Ю.О. Павленко. - К.: Олімп. л-ра, 2011. - 312 с.
11. Платонов В.М. Фізична підготовка спортсмена: Навчальний посібник/ В.Н. Платонов, М.М. Булатова. — К.: Олімпійська література, 1995.-320 с.
12. Платонов В.М. Сучасна система спортивного тренування / В. М. Платонов. – К.: Перша друкарня, 2020. – 704 с.
13. Платонов В.Ф. Спортивна фізіологія/Платонов В.Ф.//.- К.Юлімпійська література.-2008.
14. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини: навч. посібник / Л. П. Сергієнко. - Миколаїв: УДМТУ, 2001 .- 3 6 0 с
15. *Сергієнко Л.П.* Спортивна генетика: Підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л.П. Сергієнко. - Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2009. - 944 с.
16. [Спортивна медицина](http://catalog.odnb.odessa.ua/opac/index.php?url=/notices/index/397711/default) : підруч. для студентів закл. вищ. освіти / Лариса Ян-Генріхівна Шахліна, Борис Григорович Коган, Тетяна Олександрівна Терещенко, Володимир Петрович Тищенко, Сергій Михайлович Футорний ; за ред. Лариса Ян-Генріхівна Шахліна. – Київ : Нац. Ун-т фіз. виховання і спорту України : Олімпійська література, 2018. – 422, [1] с.
17. *Спортивна* морфологія: Навчальний посібник / В.Г. Савка, М.М. Радько, О.О. Воробйов, І.В. Марценяк, А.В. Бабюк. - Чернівці: Книга-XXI, 2005 ,- 196 с.
18. Спортивна морфологія з основами антропогенетики : підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л.П. Сергієнко. - К.: Кондор-Видавництво, 2016. - 480 с.
19. Сіренко В.О. Фізична підготовка бігунів/ В.О. Сіренко// Слобожанський науково - спортивний вісник: 36. наук, праць. - Харків, 1998. - Вип. 1. - С. 87 — 89.
20. Фізіологія спортивної діяльності / А. С. Ровний, В М. Ільїн, В. С. Лізогуб, О. О. Ровна - Х ., ХНАДУ . - 2015 .-556 с.
21. *Чуприна Т. В.* Основи медичних знань, долікарська допомога та медично-санітарна підготовка / Т. В. Чуприна. — K.: Вид. Паливода А. В., 2006. — 216 с.
22. Черняга-Ройко У.П., Жарінов О.Й., Сороківський М.С., Тумак І.М. Динаміка показників варіабельності ритму серця та прогноз клінічного перебігу післяінфарктного періоду // Укр. кардіол. журн. - 2006. - № 1. -С. 56-63.
23. Черняга-Ройко У.П., Жарінов О.Й., Сороківський М.С., Тумак І.М. Прогностичне значення показників варіабельності ритму серця у хворих на гострий інфаркт міокарда // Укр. кардіол. журн. - 2005. - № 6.-С. 25-32.
24. Чижик В. В. Фізіологія спорту: навч. посібник для студентів / В. В. Чижик. - Луцьк: ГІВД «Твердиня», 2011. - 256 с.
25. Шинкарук O.A. Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту / [O.A. Шинкарук, О.М. Лисенко, Л.М. Гуніна та ін.].- K.: Олімп, л-ра, 2009. - 144 с.
26. Шкребтій Ю.М. Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу / Юрій Матвійович Шкребтій. - K.: Олімп, л-ра, 2005. - 257 с.
27. *Юрій М.Ф.* Антропологія: Навчальний посібник / М.Ф. Юрій. - К.: Дакор, 2008. - 424 с.
28. Baar, K. (2006). Training for endurance and strength: Lessons from cell signaling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(11), pp. 1939-1944.
29. *Baker D.* Periodization of strength training for sports: a review / D. Baker / / Strength and conditioning coach. —1993. — 1 (3). — P. 15—21.
30. Behnke R.S. Kinetic anatomy / R.S.Behnke. - Champaign: Human Kinetics.- 2001. - 282p.
31. Bouchard C. Physical activity and health/ ed. C. Bouchard, S.N.Blair, W.L.Haskell//. - Champaign: Human Kinetics, 2007. - 41 Op.
32. Cavanagh, P.R. Stride length in distance running: velocity, body dimension and added mass effects/ P.R. Cavanagh, R. Kram// Medicine and science in sports and exercise. 1989- P. 476-479.
33. Delecluse C. Analysis of the front and rear foot action in the sprint start/ C. Delecluse [et al.]// Techniques in Athletics conference proceedings.- 1990.-V.2.-P. 402-406.
34. DeWeese BH, Hornsby G, Stone M, Stone MH. The training process: Planning for strength power training in track and field. Part 1: Theoretical aspects. Journal of Sport and Health Science. 2015;(4):308-17.
35. De Vries HA, Housh TI. Physiology of Exercise. Madison, Wisconsin: WCB Broun and Benchmark Publ.; 1994. 636 p.
36. Dick WF. Sports Training Principles: An introduction to sports science. Bloomsbury Sport; 2015. 448 p.
37. Dragan Science and profession - challenge for the future: 4th International scientific conference on kinesiology: proceedings book (Opatija, Croatia, 7- 11 September 2005)/ Dragan, Milanovic, Franjo Prot//.-Faculty of kinesiology, University of Zagreb. - Zagreb.- 2005. – 876 p.
38. Ecker T. Basic Track & Field Biomechanics. Coaches Choice; 2015. 145 p.
39. Farley C.T. Musculoskeletal basis for the scaling of leg stiffness with body mass in humans/ C.T. Farley. W.L. Korff// 23rd Annual Meeting of the American Society of Biomechanics University of Pittsburgh. - 1999.
40. Frederick B.C. Kinematically mediated effects of sport shoe design: A review/ B.C. Frederick// Journal of Sport Sciences. -1986. - N . 4. - P . 169- 184.
41. G. Anderson Foundations of professional personal training/ ed. G.Anderson, M.Bates, S.Cova, R.Macdonald//. - Champaign: Human Kinetics.- 2008. -31 Op.
42. Haff GG, Travis TN. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics; 2016. 752 p.
43. Harre D. Principles of Sports Training. 1st ed. Ultimate Athlete Concepts; 2013. 334 p.
44. Hatze H. A model of skeletal muscle suitable for optimal motion problems/ H.A. Hatze// International Series on Sport Sciences: Bio mechanics IV. - The Mac Millan Press Ltd.-1974. - P. 417-422.
45. Hillman S.K. Introduction to athletic training/ S.K.Hillman//. - Champaign: Human Kinetics.-2000. -356p.
46. Heinemann K. Introducción a la metodología de la investigación empírica: En las ciencias del deporte. 2da Ed. Editorial Paidotribo; 2008. 304 p.
47. Hommel. H. NSA Photosequence 17: 200 metres. Florence Griffith- Joyner/ H. Hommel, L. Devis// New Studies in Athletics. - 1991. - V. 6. - N. 2.-P. 72-76.
48. Hüter-Becker A, Schewe H, Heipertz W. Fisiología y Teoría del Entrenamiento. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2006. 322 p.
49. Jarver J. Testing of talent potential. Track Technique Annual; 1983. p. 29-31.
50. Karaulova S. Planning of competitive activity of highly skilled athletes-sprinters during the annual macrocycle. Slobozhanskyi herald of science and sport. 2016;3(53):31-4.
51. Komi PV, editor. Strength and Power in Sport. Blackwell Scientific Publications; 1991. 432 p.
52. Korhonen MT. Effects of aging and training on sprint performance, muscle structure and contractile function in athletes. Studies in sport, physical education and health; 2009. 123 p.
53. LaFortune M.A. Biomechanical analysis of 110 m hurdles/ M.A. LaFortune// Track Technique. - 1988. - V. 105.
54. Lidor R, Meckel Y. Phisiological, skill development and motor learning cosiderations for the 100 meters. IAAF New Studies in Athletics. 2004;(1):7-12.
55. Lieberman L.J. Strategies for inclusion: a handbook for physical educators/ L.J.Lieberman, C.Houston-Wilson//. - Champaign: Human Kinetics, 2002. - 256p.
56. Luhtanen P. Mechanical factors influencing running speed/ P. Lu htanen, P.V. Komi// Biomechanics VI-B/ Eds. E. Asmussen, K. Jorgensen. - Baltimore: University Park Press. 1978. — P. 23-29.
57. López CJ, Fernandez VA. Fisiología del Ejercicio. 3a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006. 1005 p.
58. McLean B. The biomechanics of hurdling: Force plate analysis to assess hurdling technique / B. McLean // New Studies in Athletics. - 1994. - V. 9. -N. 4.-P. 55-58
59. Morgan, D.L. Separation of active and passive components of spor- trange stiffness of muscle/ D.L. Morgan// American Journal of Physiology. - 1977.- V. 232. - P. 45-49.
60. P.O.Astrand Textbook of work physiology: physiological bases of exercise/ P.O.Astrand, K.Rodahl, H.A.Dahl, S.B.Stromme//. - 4th ed. - Champaign: Human Kinetics, 2003. - 650p.
61. Rabita G, Dorel S, Slawinski J, Sàez de Villarreal E, Couturier A, Samozino P, Morin JB. Sprint mechanics in world class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. Scand J Med Sci. 2015;25(5):583-94.
62. Ramírez J. Metodología del Entrenamiento Deportivo. Directrices Prioritarias. Consideraciones Varias. Cuenta Hilos; 2015. 192 p.
63. Rius Sant J. Metodología y técnicas de atletismo. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2017. 480 p.
64. Platonov VN. Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2001. 687 p.
65. Platonov VN, Bulatova MM. La Preparación Física. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2007. 407 p.
66. Polischuk V. Atletismo. Iniciación y perfeccionamiento. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2014. 267 p.
67. Sharkey B.J. Sport physiology for coaches/ B.J. Sharkey, S.E. Gaskill // - Champaign: Human Kinetics. -2006. — 31 Op.
68. Siff MC, Verkhoshansky Y. Superentrenamiento. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2014. 561 p.
69. Sosanski H, Zaporozanow W. Kierowanie jako czynnik optymalizacji treningu. Warszawa: RCMSzKFiS; 1993. p. 42-101.
70. Tidow G. The optimization of sprinting — aspects of movement analysis/  
    G. Tidow, K. Wiemann// Leitungssport. - 1994. - V. 24. - P . 14-21.
71. Vaverka F, Januka M, Elfmuk M, Salinger J. The relation ships between antropometrik body dimensions and the force-time structure of vertical jump. In: 16 Inter. ISBS symp. on biomech. in sports: proceeding. Universitätsverlag Konstanz, Germany; 1998. p. 257-60.
72. Vaughan C.T. Biomechanics of running gait/ C.L. Vaughan// CRC  
    Critical Reviews in Biomedical Engineering. - 1984. - V. 12. - P . 1-48.
73. Verkhoshasnky Y. Todo sobre el Método Pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2006. 191 p.
74. Verkhoshasnky Y. Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2012. 350 p.
75. Waterson Determining the protective function of sports footwear/  
    Waterson and Sell.- 2006
76. Williams K.R. Biomechanics of running/ K.R. Williams// Exer cise and  
    sport sciences reviews/ Ed. R.L. Terjung. - New York: Macmillan. - 1985. -  
    V. 13. - 389-441.
77. Wilmore JH. Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. Med. and Sci. in Sports. 1974;(6):133-8.
78. Willmore JH, Costill DL. Fisiología del Esfuerzo Físico y del Deporte. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2010. 776 p.
79. Y.H. Chang The independent effects of gravity and inertia on running  
    mechanics/ Y.H. Chang et al.// The Journal of Experimental Biology. -  
    2000,-V. 203. -P. 229-238.
80. Zatsiorsky V.M. Kinetics of human motion/ V.M.Zatsiorsky//. -  
    Champaign: Human Kinetics.- 2002. - 654 p.
81. [www.iaaf.org](http://www.iaaf.org/)
82. [www.ru.wikipedia.org](http://www.ru.wikipedia.org/)
83. [www.uaf.org.ua](http://www.uaf.org.ua/).