

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет

Навчально-науковий медичний інститут
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра фізичного виховання і спорту
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Наталія ПЕТРЕНКО

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня _____ магістр _____
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності _____ 017 Фізична культура і спорт _____,
(код та назва)

освітньо-професійної програми _____ Фізична культура і спорт _____
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: БІОМЕХАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ
ПРИЙОМІВ У ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛІ

Здобувача групи _____ СПм 201 _____
(шифр групи)

_____ Федоренко Олександра Леонідовича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

_____ _____
(підпис)

_____ Олександр ФЕДОРЕНКО _____
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник: _____ доцент, к.пед.н., доцент Наталія ДОЛГОВА _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ _____
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури (60 найменувань), додатку. Робота містить 8 таблиць та 12 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 57 сторінок.

Аналіз ігрової спортивної діяльності з пляжного волейболу свідчить про те, що інтенсивність та величина фізичного навантаження гравців пляжного волейболу під час гри значно вища, ніж у представників класичного волейболу. Взаємодія спортсмена з опорою, як багатоланкову біомеханічну систему, багато у чому визначається пружними (фізичними) властивостями опори. Тому на перший план виходять проблеми підбору тренувальних засобів та адекватних режимів виконання фізичних вправ для підготовки м'язово-зв'язувального апарату до взаємодії з сипучою опорою, що сприятиме успішному виступу на змаганнях з пляжного волейболу.

Мета дослідження – біомеханічне обґрунтування виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі та вдосконалення процесу підготовки спортсменок.

Методи дослідження: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічні спостереження, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Визначено показники кінематичної взаємодії спортсменок із сипучою опорою (піском), що впливають на ефективність виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі. Доповнено інформаційну базу знань щодо специфіки виконання спортсменками основних технічних прийомів у пляжному волейболі на основі порівняльного аналізу динамічних параметрів відштовхування під час взаємодії із сипучою опорою (піском).

Використання інформаційного матеріалу дозволяє значно підвищити ефективність спеціальної фізичної підготовки спортсменок-волейболісток та уможлиблює підбір засобів і методів виконання фізичних вправ на основі біомеханічних параметрів рухів у взаємодії з опорою на сипучому ґрунті.

Ключові слова: пляжний волейбол, біомеханічна структура, кінематичні характеристики, імітаційні рухи, нападаючий удар, тензодинамограма, фаза амортизації.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ БІОМЕХАНІКИ ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ У ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛІ.....	8
1.1. Біомеханіка рухів у волейболі їх аналіз та оптимізація	8
1.2. Біомеханічні аспекти взаємодії спортсменів-волейболістів з опорою під час виконання технічних елементів	12
1.3. Біомеханічні показники ефективності виконання відштовхування у пляжному волейболі	15
Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
2.1. Методи дослідження.....	20
2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел.....	20
2.1.2. Педагогічне спостереження	20
2.1.3. Педагогічне тестування.....	21
2.1.4. Педагогічний експеримент	24
2.1.5. Методи математичної статистики.....	24
2.2. Організація дослідження.....	25
РОЗДІЛ 3. БІОМЕХАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВОЛЕЙБОЛИСТКАМИ НА СИПУЧОМУ ГРУНТІ (піску).....	26
3.1. Характеристика взаємодії спортсменок з сипучою опорою (піском).....	30
3.2. Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками технічних прийомів	28
Висновки до розділу 3.....	37
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	38
ВИСНОВКИ	46
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	51

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АнП	Анаеробний поріг
АЦП	Аналоговий цифровий перетворювач
ЗЦМТ	Загальний центр маси тіла
СумДУ	Сумський державний університет
ЗЦМТ	Загальний центр маси тіла

ВСТУП

Актуальність теми. Волейбол належить до складно-технічних, командних видів спорту. Успішність виступу на змаганнях визначається різноманітністю арсеналу техніко-тактичних дій та високим рівнем розвитку спеціальних рухових якостей кожного гравця у команді. Вивченню, аналізу та біомеханічному обґрунтуванню ефективного виконання основних технічних прийомів у класичному волейболі присвячено багато наукових праць [21; 29; 36; 39; 54]. Питанням біомеханічного обґрунтування ефективного виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі присвячено поодинокі наукові роботи [12; 15; 33; 43].

Включення пляжного волейболу до програми Олімпійських ігор (Атланта, 1996), зростаюча популярність цієї гри у Світі та у нашій країні змушують приділяти серйозну увагу питанням підготовки спортсменів та, насамперед, питанням удосконалення технічної підготовки.

Аналіз ігрової спортивної діяльності з пляжного волейболу свідчить про те, що інтенсивність та величина фізичного навантаження гравців пляжного волейболу під час гри значно вища, ніж у представників класичного волейболу (В. В. Гунченко, 2018; А. Ю. Мельник, 2019). Специфіка змагальної діяльності має накладати відбиток на тренувальний процес. Сучасні тенденції розвитку пляжного волейболу, зростання конкуренції на міжнародній арені вимагають переведення тренувального процесу у цьому виді спорту на науково обґрунтовану систему підготовки.

Проте науково-методичне забезпечення процесу підготовки спортсменів у пляжному волейболі відстає від потреб практики. У тренувальному процесі спортсменів, що тренуються у пляжному волейболі, використовуються в основному ті ж засоби та методи, що і у класичному волейболі [13; 35; 40]. Під час цього, як правило, у пляжному волейболі практично не враховується специфіка-змагання, що полягає у тому, що спортсмени виконують всі технічні елементи на не твердій опорі, а на не рівному, сипучому ґрунті, піску, структура якого на різних змаганнях різна.

Взаємодія спортсмена з опорою, як багатоланкову біомеханічну систему, багато у чому визначається пружними (фізичними) властивостями опори. Тому на перший план виходять проблеми підбору тренувальних засобів та адекватних режимів виконання фізичних вправ для підготовки м'язово-зв'язувального апарату до взаємодії з сипучою опорою, що сприятиме успішному виступу на змаганнях з пляжного волейболу.

Таким чином, констатується суперечність між об'єктивною потребою у вдосконаленні методики підготовки спортсменів, займаються пляжним волейболом, і сучасним рівнем наукових знань про сутність даного процесу, про біомеханічні особливості взаємодії спортсменів із сипучою опорою під час виконання основних технічних прийомів пляжного волейболу. Протиріччя педагогічної теорії та потреб практики спонукало до проведення дослідження.

Наукова проблема, у рамках якої зроблено спробу вирішення зазначеної суперечності, полягає у біомеханічному обґрунтуванні процесу підготовки спортсменів у пляжному волейболі. Науковим завданням, було визначення біомеханічних особливостей виконання основних технічних прийомів на сипучій опорі, що характерне для пляжного волейболу.

Мета дослідження – біомеханічне обґрунтування виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі та вдосконалення процесу підготовки спортсменок.

Завдання дослідження.

1. Здійснити теоретико-методичне обґрунтування виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі.
2. Виявити відмінні біомеханічні особливості виконання спортсменками основних технічних прийомів волейболу, що виконуються на жорсткій опорі та на сипучому ґрунті (піску).
3. Визначити надійність та інформативність біомеханічних характеристик взаємодії спортсменок-волейболісток з опорою, що має сипучі властивості.
4. Експериментально обґрунтувати ефективність методики вдосконалення технічних прийомів у пляжному волейболі на основі біомеханіки рухових дій.

Об'єкт дослідження – система підготовки спортсменів з пляжного волейболу.

Предмет дослідження – біомеханічні особливості виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі.

Методи дослідження: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічне спостереження, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Наукова новизна: визначено показники кінематичної взаємодії спортсменок із сипучою опорою (піском), що впливають на ефективність виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі. Доповнено інформаційну базу знань щодо специфіки виконання спортсменками основних технічних прийомів у пляжному волейболі на основі порівняльного аналізу динамічних параметрів відштовхування під час взаємодії із сипучою опорою (піском).

Практична значимість. Використання інформаційного матеріалу дозволяє значно підвищити ефективність спеціальної фізичної підготовки спортсменок-волейболісток та уможливорює підбір засобів і методів виконання фізичних вправ на основі біомеханічних параметрів рухів у взаємодії з опорою на сипучому ґрунті.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури (60 найменувань), додатку. Робота містить 8 таблиць та 12 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 57 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ БІОМЕХАНИКИ ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ У ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛІ

1.1. Біомеханіка рухів у волейболі їх аналіз та оптимізація

Аналіз літератури [3; 9; 46] дозволяє виділити кілька основних напрямів досліджень, у рамках яких можливе подальше вдосконалення процесу підготовки спортсменів для успішного виступу на змаганнях з пляжного волейболу різного рівня. Такий аналіз може проводитись на основі вивчення досліджуваних параметрів у класичному волейболі. Під час цього потрібно зазначити, що, як правило, більшість досліджень виконується на спортсменах - чоловіках, зменшені результати переносяться у тренувальний процес жінок, що є недопустимим.

Принциповими особливостями жінок у порівнянні з чоловіками є менші розміри тіла, менша вага м'язової та більша вага жирової тканини, нижчий рівень довільної сили основних м'язових груп тощо. З цього випливає, що ЗЦМТ знаходиться нижче, коротше важелі для виконання рухів. Ці відмінності мають місце у жінок між чоловіками, які займаються пляжним волейболом, що відбивається у біомеханічних характеристиках рухів [2; 8; 31].

Вивчення біомеханічних особливостей рухів, що виконуються волейболістами в умовах змагань та їх варіативність, зумовлено характером зовнішньої ситуації [32; 41; 50].

Виконанні технічних прийомів на сипучій опорі (піску), має інші фізичні властивості ніж на жорсткій, варіативність значно збільшиться, що призведе до вимушених помилок. Зниження кількості вимушених помилок - один із напрямків покращення якості гри. Тому необхідно приділяти підвищену увагу вдосконаленню точності виконання основних технічних дій, необхідний пошук шляхів, підвищення результативності технічних дій, що виконуються на сипучій опорі (піску).

Встановлено [6; 18; 24], що виконання основних технічних елементів волейболі, є енергозатратними: нападаючого удару, блокування, прийому та подачі. Вимоги до функціонального стану висококласних волейболістів можуть бути модельними показниками, які необхідні для успішного виступу на змаганнях. Подібні роботи необхідно проводити і в пляжному волейболі, енергозатратний показник, виконання основних технічних елементів на піску значно вищий і підготовка до їх виконання повинна бути дещо іншою.

Взаємозв'язок рухових якостей, технічної підготовленості та рівня спортивного результату волейболістів різного віку вивчався у багатьох роботах [5; 17; 27].

У тренувальному процесі волейболістів має відбутися не тільки вдосконалення технічних прийомів гри, а й розвиток необхідних рухових якостей. Зростання спортивної майстерності у волейболі нерозривно пов'язане з підвищенням рівня розвитку швидкості, швидкісно-силових якостей, стрибкової витривалості, а також відносної сили тулуба, верхніх та нижніх кінцівок. Водночас чіткої залежності результативності гри від ступеня рухливості у суглобах не виявлено [7; 19; 48].

Взаємозв'язок рівня розвитку рухових якостей та вплив різних чинників на успішність виступу на змаганнях визначався на основі загального аналізу, а це, помилково, оскільки, неможливо врахувати вплив всіх чинників, які впливають на спортивний результат [22; 38].

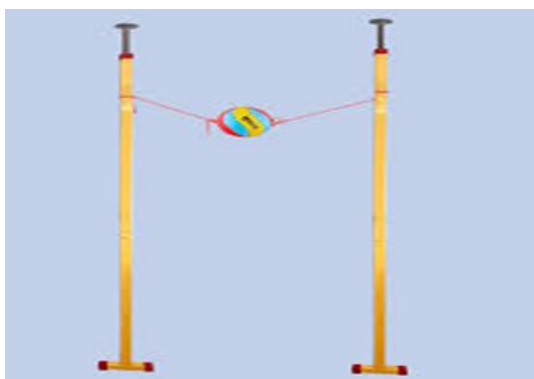
Н. М. Кондак, І. В. Гаврилко [26] зазначають, що підвищення кваліфікації волейболістів супроводжується вдосконаленням техніки виконання всіх прийомів гри. Техніка виконання таких прийомів гри, як нападаючий удар та блокування, на всіх щаблях класифікації тісно взаємопов'язана з довжиною тіла, рівнем розвитку швидкості, відносної сили, швидкісно-силових якостей та стрибкової витривалості спортсменів. Показники ступеня оволодіння технікою подачі та прийому подачі корелюють із даними відносної сили та швидкісно-силових якостей лише у спортсменів високого рівня.

Аналогічна тенденція відзначається і у пляжному волейболі з акцентом на універсальність кожного гравця команди [14; 44; 58].

Біомеханіка виконання окремих технічних елементів та вдосконалення їх виконання у волейболі, повинна аналізуватися на кожному тренуванні. Цей науковий напрям, який здатний якісно підвищити рівень технічної підготовленості волейболістів та успішність виступу на змаганнях.

Упорядкування біомеханічної моделі руху, яка враховує індивідуальні характеристики спортсмена, дозволяє формувати пакет рухових програм, адекватних змагальним умовам, що дають загальне уявлення про будову рухової дії його руховий склад. Це дозволяє визначити індивідуальні біомеханічні характеристики техніки рухів, а також здійснювати діагноз помилкових дій [20; 34; 44].

Управління біомеханічними параметрами рухів на основі застосування технічних пристроїв (тренажерів, машин керуючого впливу і т.д.) у процесі тренування спортсменів застосовується багатьма тренерами (рис. 1.1).



М'яч на амортизаторах



Тренажер-пастка



Рухомий блок



Підвісний м'яч

Рис. 1.1. Технічні пристрої та тренажери у волейболі

Авторами [23; 47; 51] розробка та застосування технічних пристроїв для навчання та вдосконалення технічних прийомів та основних рухових якостей волейболістів розглядається, як один з перспективних напрямів.

Даний напрямок, є перспективним і здатний якісно підвищити рівень гри. Потрібно зазначити, що у пляжному волейболі ще не знайшли широкого застосування ці підходи і це є одним із резервів удосконалення процесу підготовки спортсменів у пляжному волейболі.

Дія – є одною із біомеханічних складових у волейболу. Вдалося виявити роль окремих м'язових груп, задньої та передньої поверхні стегна на ефективність виконання стрибків, як одного з найважливіших елементів у волейболі.

Розгляд залежності «сили та кута» у взаємозв'язку з особливостями будови рухового апарату нижніх кінцівок під час виконання технічних прийомів волейболістами представляється як один із найперспективніших напрямів наукових досліджень у пляжному волейболі [20; 31; 52].

Також авторами [11; 16; 42] відзначається, що одним з основних і найважливіших елементів, які істотно впливають на успішність виступу команди на змаганнях з волейболу, є вміння ефективно виконувати різні варіанти стрибків. Ефективність виконання різних варіантів стрибків у волейболі впливає на точність попадання м'яча у незахищене місце майданчика, тому що висота вистрибування впливає на кут між площиною цілі та положенням м'яча. Зі збільшенням кута, підвищується можливість потрапляння у ціль і як наслідок, підвищується ефективність гри.

Положення рук у момент завершення фази амортизації істотно впливають на висоту стрибка. Таким чином, одним із показників ефективності виконання стрибка волейболістами, є узгоджені рухи верхніх та нижніх. Положення рук у момент завершення фази амортизації можуть бути опорною точкою під час навчання та контролі виконання технічних прийомів волейболістами, у основі яких лежить стрибок вгору з місця або стрибок угору з невеликого розбігу (два, три кроки).

1.2. Біомеханічні аспекти взаємодії спортсменів-волейболістів з опорою під час виконання технічних елементів

Дослідженню взаємодії опорно-рухового апарату з опорою, присвячено праці, як вітчизняних [2; 11; 32] так і у закордонних авторів [51; 56; 60]. Під час цього, здебільшого автори розглядали опору, як абсолютно тверду поверхню.

Виконання стрибкових вправ на м'якій опорі розглядається [37; 49; 53], як один із засобів зниження ударного навантаження на стопу та загального зміцнення організму. Тому переносити отримані авторами результати у тренувальний процес спортсменів, які займаються пляжним волейболом не зовсім доцільно, тому що під час цього не збігаються завдання тренування, умови та режими виконання вправ.

Класифікації стрибкових рухів застосовується індивідуально у залежності від виду спорту. Необхідно використовувати узагальнені класифікації, що враховують весь спектр взаємодії з опорою. Розглянемо докладніше деякі з них. Розглядаючи весь спектр можливих варіантів взаємодії спортсмена з твердою опорою у векторі сили гравітації виділяють чотири основні класи [37]:

- збереження (утримання) пози;
- рухи на опорі;
- рухи з фазою польоту (відштовхування, підсід, махові рухи);
- зупинка (погашення) руху, ударна взаємодія.

Для пляжного волейболу справедливі всі виділені чотири класи. Проте, взаємодії саморушного біологічного об'єкта (спортсмена) з опорою у пляжному волейболі ускладнюється тим, що опорою, з якою взаємодіє спортсмен у процесі гри, виступає пісок. Спортсмен у ході гри, виконує основні технічні елементи (подачу меча, яка, як правило, виконується у стрибку; прийом меча з подачі; передачу; нападаючий удар і блокування) на не твердій опорі, а на опорі, яка схильна до значної деформації і значно знижує ефект від будь-якої взаємодії і т.д.

Аналіз ігрових дій гравців пляжного волейболу, як у чоловіків, так і у жінок [25; 47] свідчить про те, що атака займає перше місце серед усіх ігрових дій (22%). На частку подачі, блоку імітації атаки та блоку припадає ще понад 30% ігрових дій. Більшість ігрових дій, що розглядаються, виконується у стрибку і успішність їх виконання залежить від якості стрибка від ефективності взаємодії спортсмена з опорою.

Аналіз різних типів стрибків [39], дозволяє виділити три основних типи стрибків, які характеризуються різними початковими умовами їх виконання та наявністю або відсутністю горизонтальної та вертикальної швидкості ЗЦМТ:

- взаємодія з опорою здійснюється без підготовчих рухів (розбігу; попереднього підсідання);
- виконання стрибків супроводжується підготовчими діями (попереднє підсідання, стрибання на опорі);
- стрибки з розбігу у довжину та вгору.

Автори [11; 34] виділяють три основні кінематичні механізми, що лежать у основі цих рухів:

- розгинання ніг та (випрямлення) тулуба;
- рух махових ланок;
- поворотний рух тіла як цілого, щодо точки опори (механізм «перевернутого маятника»).

Розуміння цих механізмів дозволяє цілеспрямовано підходити до пошуку оптимальних методів навчання та вдосконалення техніки стрибкових вправ.

Для пляжного волейболу справедливі два перші механізми. Механізм «перевернутого маятника», значною мірою, характерний для стрибків у довжину з розбігу та не зустрічається у пляжному волейболі.

Класифікація основного рухового елемента стрибкових локомоцій – відштовхування, ґрунтується на природних біомеханічних параметрах початкових та кінцевих умов та основних біомеханізмів відштовхування, що

забезпечують переведення початкових параметрів у кінцеві. Усього, виділяють сім основних класів стрибків.

Відповідно до даної класифікації у пляжному волейболі зустрічаються стрибки, віднесені до I класу, якщо початкові умови – статичні, горизонтальна – V_{Γ} та вертикальна – $V_{\text{в}}$, швидкість дорівнює нулю. Під час цього у результаті відштовхування – $V_{\text{в}}$, стає більше нуля і V_{Γ} дорівнює нулю або більше нуля, що забезпечує виконання стрибка вгору або вперед-вгору.

Це характерно для основних стійок волейболіста, з яких виконується більшість технічних прийомів, хоча до статичних положень, стійки волейболіста можна віднести лише умовно.

До II класу відносять звичайні стрибки вгору та вперед із місця. Початкові умови виконання відштовхування самі, що у I класі. Принципова відмінність полягає у тому, що у даному класі стрибків крім механізму розгинання ніг та можливих махових рухів підключається механізм накопичення енергії пружної деформації.

Це дозволяє значно підвищити результативність цього класу стрибків на 20,4-43,5% порівняно з I класом. До відштовхувань, що зустрічаються у пляжному волейболі, можна віднести VI клас. У цьому класі стрибків наявності V_{Γ} більше за нуль, $V_{\text{в}}$ також більше за нуль і спрямована вниз, це призводить до того, що до моменту відштовхування тіло набуває кінетичної енергії у результаті падіння з висоти. Таким чином, створюються умови, що викликають додаткове навантаження на опорно-руховий апарат під час відштовхування. Основними видами цього класу стрибків є стрибки у довжину з розбігу, стрибки вгору після виконання настрибування з одного кроку, а також друге та подальші відштовхування у багаторазових стрибках.

Інші класи відштовхувань у пляжному волейболі не трапляються. Основна складність полягає у тому, що відштовхування необхідно виконати на піску, на опорі з іншими фізичними властивостями у порівнянні з класичним волейболом, тому необхідно чітко розуміти, які біомеханічні параметри впливають на ефективність відштовхування.

1.3. Біомеханічні показники ефективності виконання відштовхування у пляжному волейболі

Ефективність виконання відштовхування може бути визначена на основі вивчення біомеханічних параметрів, одержуваних за допомогою тензометричних пристроїв. Однак, досі немає єдиної думки про важливість того чи іншого біомеханічного показника, про поділ відштовхування під час вистрибування, вгору з різних вихідних положень, та поділу на фази.

Є. П. Козак, О. Д. Швай [25], розглядали виконання прямого нападаючого удару, поділяючи відштовхування на дві мікрофази: а) згинання ніг у колінних суглобах, а тулуба у тазостегнових суглобах. Під час цього значно знижується тиск на опору, а у окремих випадках, як зазначає автор, тиск на опору знижується до нуля; б) розгинання ніг у колінних суглобах, а тулуба у кульшових суглобах. Під час цього підвищується тиск на опору.

Таке уявлення відштовхування дещо спрощено і не зовсім коректно, оскільки тиск на опору починає збільшуватися у момент початку гальмування. Підтвердженням цьому є дані представлені у роботах [26; 36; 48]. Відштовхування ділиться на дві фази: фазу амортизації та фазу відштовхування. Причому фазу амортизації поділяють на дві частини:

- розгону, коли центр мас людини під дією сили тяжіння рухається вниз з прискоренням a ($V < 0$). Реакція опори стає менше маси тіла спортсмена на величину ma ;

- гальмування (необхідно зупинити рух ЗЦМТ вниз), під час цього вектор швидкості, як і раніше, спрямований вниз, а вектор прискорення змінює свій напрямок. Реакція опори стає більшою за масу спортсмена.

Більш детальний аналіз відштовхування наводиться у роботі [38], де відштовхування ділиться на п'ять фаз:

- початок першої фази збігається з початком зміни кута у колінному суглобі, завершення фази збігається з моментом досягнення мінімуму

вертикальної складової сили реакції опори (F_z) У цю фазу відбувається зменшення: висоти ЗЦМТ та кута між гомілкою і стегном;

- друга фаза починається з моменту збільшення значення вертикальної складової сили реакції опори і закінчується, якщо значення F_z стає рівним масі тіла;

- третя фаза починається, коли значення F_t дорівнює масі тіла, а закінчується, якщо кут між стегном і гомілки мінімальний ($\min \alpha_{\text{стег}}$);

- четверта фаза починається у момент початку збільшення з кута у колінному суглобі ($\alpha_{\text{кол}}$) і закінчується у момент, якщо вертикальна складова сили реакції опори (F_i) дорівнює масі тіла спортсмена;

- п'ята фаза закінчується у момент досягнення вертикальної складової сили реакції опори нульового значення ($F_z = 0$).

Дискусійним є підхід, коли у одному випадку, розподіл на фази здійснюється за реакцією опори, а в іншому випадку за величиною кута у колінному суглобі.

Зрозуміло, різні підходи до поділу відштовхування на фази, зумовлені особистими завданнями дослідників. Це створює певні труднощі під час зіставлення результатів досліджень виконаних різними авторами, що ускладнює аналіз, інколи ж призводить до неправильних висновків.

Аналіз літературних даних показав [27; 49; 55], що час, величина та характер зміни сил реакції опори під час відштовхування волейболістів залежать від багатьох чинників.

Величина і характер зміни сил реакції опори під час відштовхування волейболістів залежать від положення тіла спортсмена (пози) на початку руху або у момент торкання стопами опори у стрибку.

Встановлено [16; 47; 45], що зі збільшенням глибини підсиду, середнє значення часу взаємодії спортсмена з опорою збільшується з 0,37 до 0,87 с. Однак під час цього зменшується напруга м'язів задньої поверхні стегна і гомілки через реакцію опори у кінці відштовхування (F_z) з 2235 ± 539 N до

793 ± 138 N (рис. 1.2). Встановлено, це притаманно стрибкам із паузою у 3–4 с, після підсідання (амортизація) так і без нього.

Лише оптимальна глибина, отже, і швидкість підсідання, дозволяє демонструвати максимальні величини імпульсу сили, отже, і швидкості вильоту ЗЦМТ і висоти стрибка.

Можна припустити, що зміна фізичних властивостей місця відштовхування, умови відштовхування (пісок), зміняться та оптимальні значення глибини підсідання, це повинно призвести до зміни умов виконання тренувальних вправ.

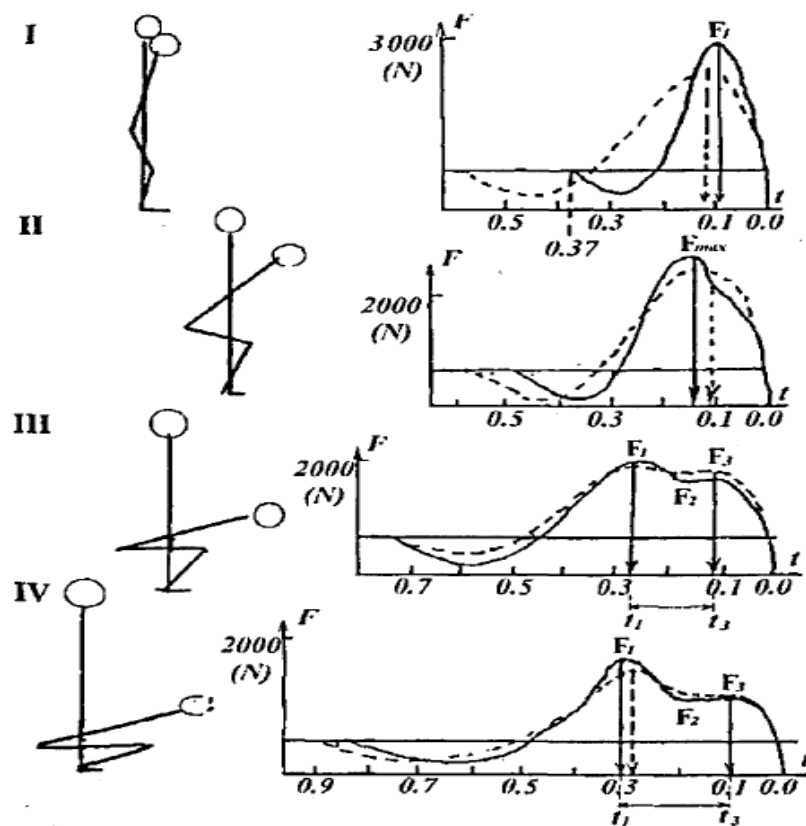


Рис. 1.2. Вплив глибини підсідання на біомеханічні показники відштовхування (В. М. Адашевський, 2019)

У дослідженнях [19; 29; 53] зазначено, що волейболісти високої кваліфікації відрізняються більшою швидкістю розбігу за однакової кількості кроків, але найкращі стрибки зареєстровані за оптимальної швидкості розбігу.

Ця величина носить індивідуальний характер і залежить від кваліфікації, віку випробуваних та спортивної спеціалізації. Зі зростанням спортивної

майстерності значення оптимуму швидкості розбігу збільшується. Очевидно, це пов'язані з зростаючими фізичними можливостями спортсменів.

Під час зміни фізичних умов відштовхування (виконання розбігу та відштовхування на піску), вибір оптимальної швидкості викликатиме у спортсменів певні труднощі.

Розбіг покликаний вирішити дві основні завдання:

- а) сприяти досягненню максимальної висоти стрибка;
- б) сприяти максимальній точності вибору місця щодо до траєкторії польоту м'яча. У зв'язку з меншою кількістю гравців на майданчику і розмірами майданчика, що практично не змінилися.

Для гри у пляжний волейбол, значення розбігу зростає багаторазово. Спортсмени, які займаються пляжним волейболом, допускають вимушені помилки через те, що швидкість у розбігу була не оптимальною.

Розбіг дозволяє приблизно вдвічі збільшити силу тиску на опору у порівнянні зі стрибком вгору з місця. Під час цього зменшується час взаємодії з опорою, значно збільшується сила відштовхування, за рахунок більшої швидкості розтягування пружних компонентів м'язів і як наслідок - значно збільшується імпульс сили, а отже, і швидкість вильоту ЗЦТ, більша ніж у стрибках вгору з місця (рис. 1.2). Як пояснюють автори, це пов'язано з адаптацією колагенових структур м'язів нижніх кінцівок до поступового режиму скорочення цих м'язів.

Висновок про необхідність підбирати оптимальну швидкість розбігу або висоту зістрибування у відповідних тренувальних вправах є цілком прийнятним і для пляжного волейболу. При цьому необхідно, перш за все, отримати кількісні показники відштовхування, що виконується на піску і величини зміни швидкості волейболіста розбігу по відношенню до швидкості на пружній опорі. Ці показники можуть бути критеріями оцінки технічної підготовленості волейболістів, що займаються пляжним волейболом, а так само рівня розвитку швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок.

Висновки до розділу 1

1. Наведений аналіз науково-методичної літератури свідчить про те, що багато питань підготовки спортсменок у пляжному волейболі відстають від потреб практики. Процес спортивного тренування у пляжному волейболі, зазвичай, копіюється з класичного волейболу, що є недоцільним. Під час цього, як правило, не враховуються особливості жіночого організму і насамперед, анатомо-морфологічні особливості, які істотно впливають на біомеханіку виконуваних вправ.

2. На основі аналізу літератури основні технічні прийоми, які найчастіше виконуються у ході гри у пляжний волейбол та які виконуються у стрибку, виділено: імітація рухів блокування з місця; імітація виконання блокування з одного кроку розбігу; імітація виконання нападаючого удару з місця; імітація виконання нападаючого удару з одного кроку розбігу. Невдале виконання кожного з цих прийомів призводить до втрати очок та програшу гри у цілому. Тому можна припустити, що вивчення з позицій системно-структурного підходу біомеханічних особливостей виконання вправ, від ефективності, виконання яких безпосередньо залежить успішність виступу на змаганнях, дозволить, підвищить якість навчально-тренувального процесу. На цій основі, можливо, ефективно здійснюватиме підбір тренувальних вправ, а головне, режимів їх виконання, що, у свою чергу, сприятиме підвищенню результативності ігрових змагань спортсменів і спортсменок, які займаються пляжним волейболом.

3. Ефективність виконання відштовхування може бути визначена на основі вивчення біомеханічних параметрів, одержуваних за допомогою тензометричних пристроїв. Однак, досі немає єдиної думки про важливість того чи іншого біомеханічного показника, про поділ відштовхування під час вистрибування, вгору з різних вихідних положень, та поділу на фази. Дискусійним є підхід, коли у одному випадку, розподіл на фази здійснюється за реакцією опори, а в іншому випадку за величиною кута у колінному суглобі.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи дослідження: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічні спостереження, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел. Вивчення та аналіз літературних джерел українських [4; 25; 28; 30; 45] та зарубіжних [52; 57; 59; 60] фахівців, проводився з метою вивчення сучасного стану питань дослідження та визначення основних шляхів у вирішенні проблеми подальшого вдосконалення тренувального процесу спортсменів, які займаються пляжним волейболом. У ході вивчення літературних джерел основна увага приділялася питанням аналізу біомеханічних характеристик виконання стрибкових рухів, сучасним поглядам на можливості підвищення ефективності їх виконання на основі обліку біомеханічних особливостей їх виконання на сипучому ґрунті. Всього опрацьовано 60 джерел.

2.1.2. Педагогічне спостереження. Педагогічне спостереження проводили у процесі експериментальних досліджень та у ході проведення тренувань на базі «Центру пляжного волейболу» Сумського державного університету. Педагогічне спостереження мало на меті вивчення технічної підготовленості волейболісток різної кваліфікації та проходило у формі відкритого спостереження. У ході педагогічного спостереження визначалися: уміння технічно правильно виконувати імітацію основних технічних прийомів волейболістками, за зовнішньою картиною руху, а також уміння зосередитись та показати максимальний результат. У той самий час визначалися технічні помилки і під час різних стрибків спортсменками, велася систематизація методик корекції цих помилок.

2.1.3. Педагогічне тестування. У більшості випадків у практичній роботі використовуються тести, надійність та інформативність, яких була заздалегідь визначена фахівцями зі спортивної метрології [8; 28; 32]. Однак іноді, коли створено новий тест, або внесені будь-які зміни до вже відомого тесту, виникає необхідність перевірки тесту на інформативність та надійність. Під час педагогічного тестування, було змінено умови виконання основних технічних елементів, а саме, спортсменки відштовхувалися від сипучої опори, що зажадало перевірки на інформативність і надійність отримуваних біомеханічних характеристик. Під час визначення інформативності тесту критерієм було взято результат стрибка вгору з місця, як результат тесту, інформативність якого було встановлено раніше [41]. Розрахунок інформативності одержуваних біомеханічних характеристик використовувався кореляційний аналіз Спортсменки (n=12) виконували три спроби у кожному завданні, аналізувалися кращі спроби. Виявили, що інформативність більшості біомеханічних характеристик, одержаних у результаті дослідження, показник кореляції становить 0,66–0,88. Ці показники оцінюються у діапазоні від низької інформативності до середньої. У роботі використовувалися показники, інформативність яких була не нижчою за прийнятний рівень (0,70).

З метою визначення надійності, отриманих біомеханічних показників, оцінюється рівень технічної підготовленості, зіставлялися результати виконання двох спроб, кожною спортсменкою у кожній вправі.

Під час розрахунку надійності використовувався метод повторного тестування. Ідея методу у тому, що виміри проводяться двічі. Надійність тесту зазвичай оцінюється за величиною коефіцієнта кореляції. У результаті дослідження, спортсменки (n=12) виконували по три спроби у кожному завданні, виявили, що надійність біомеханічних параметрів, що отримуються, знаходиться у діапазоні від низького рівня до середнього. Оцінка надійності тесту проводилася за (табл. 2.1)

Опис алгоритму аналізу, що використовується для визначення рівня надійності модернізованого тесту, викладено у роботі (І. В.Хмельницька, 2000).

Градація рівнів надійності тестів (І. В. Хмельницька, 2000)

Значення коефіцієнтів кореляції	Надійність
0,99–0,95	Відмінна
0,94–0,90	Гарна
0,89–0,80	Середня
0,79–0,70	Прийнятна
0,69–0,60	Низька

Таким чином, надійність більшості одержуваних біомеханічних параметрів достатнього рівня і може використовуватись у практичній роботі.

Потрібно зазначити, що фіксованого значення надійності, якогось біомеханічного параметра, після якого вважатимуться його прийнятним, немає.

Метод електрогоніометрії застосовувався для вимірювання суглобових кутів у тазостегновому, колінному та гомілковостопному суглобах. Вимірювання значень кутів у суглобах здійснювалося за допомогою гоніометричного пристрою. Воно складалося з реостатного перетворювача НТН-1 (Ф 30 мм), що має понад 2000 витків ніхромового провідника, що забезпечує малу похибку ($\pm 0,5^\circ$) ступінчастого переходу між витками. Реостатний пристрій прикріплювався до двох легких, гнучких пластмасових пластин (корпусом до однієї та віссю до іншої). Ці пластини фіксувалися на тілі спортсменки таким чином, щоб осі гоніометрів збігалися з областю передбачуваної осі обертання у кульшовому, колінному і гомілковостопному суглобах. На (рис. 2.1) представлено розміщення потенціометричних датчиків на спортсменці.

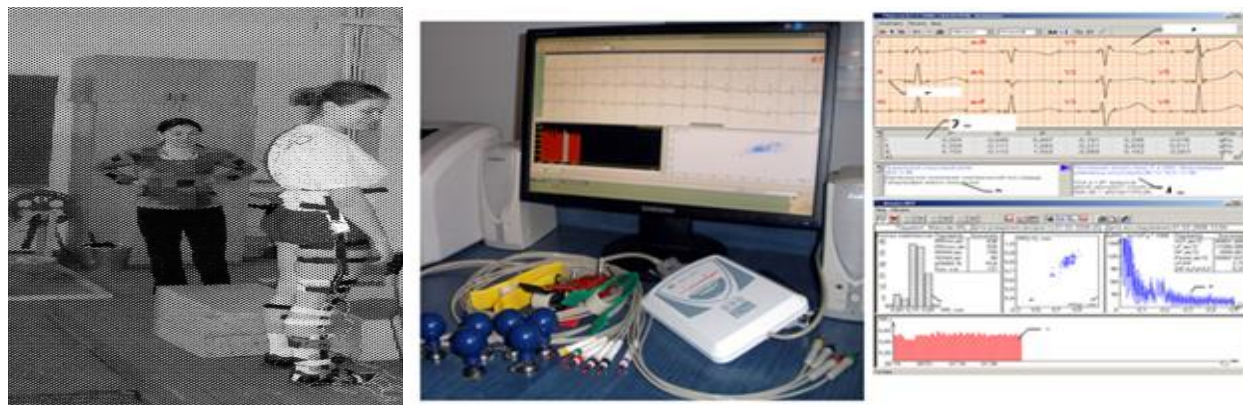


Рис. 2.1. Розміщення потенціометричних датчиків на спортсменці

Метод тензодинамографія використовувався для визначення силової взаємодії спортсмена із опорою, для цього застосовувалася тензодинамографія. Вимірювання величини сили реакції опори проводилося за допомогою тензометричної платформи «CONTEMPLAS» (рис. 2.2). Дротові тензодатчики, наклеєні на вимірювальні блоки платформи, з'єднані між собою. Електричні сигнали від датчиків надходять на входи через блок аналого-цифрового перетворювача на комп'ютер.



Рис. 2.2. Тензометричної платформи «CONTEMPLAS»

Лікарський контроль за випробовуваними і методико-біологічні дослідження проводились у науково-методичному центрі спортивної медицини СумДУ.

2.1.4. Педагогічний експеримент Для вирішення завдань дослідження було проведено три педагогічних експерименти.

Завдання першого педагогічного експерименту полягало у вивченні системних механізмів взаємодії спортсменок з опорою під час виконання імітації основних технічних прийомів у волейболу (блокування, нападаючий удар) на жорсткій опорі. Досліджувалися біомеханічні особливості виконання наступних технічних прийомів, які значною мірою визначають успішність виступу спортсменів у змаганнях з волейболу: імітація виконання блокування з місця; імітація виконання блокування з одного кроку розбігу; імітація виконання

нападаючого удару з місця; імітація виконання нападаючого удару з розбігу. У ході експерименту спортсменки виконували по три спроби перерахованих вище технічних прийомів, під час цього реєструвалися кінематичні та динамічні параметри рухів.

Завданням другого експерименту було дослідження та порівняльний аналіз динамічних, кінематичних параметрів рухів під час взаємодії спортсменок з сипучою опорою (піском), під час виконання імітації основних технічних прийомів волейболу (блок, нападаючий удар). У ході експерименту спортсменки виконували ті самі технічні прийоми, що у першому експерименті.

У третьому (формульованому) експерименті перевірялася ефективність застосування розроблених рекомендацій у навчально-тренувальному процесі.

2.1.5. Методи математичної статистики. Всі данні у ході експериментального дослідження підлягали обробці з використанням загальновідомих методів [1; 10].

Математична обробка здійснювалась на персональному комп'ютері з використанням стандартних статистичних пакетів STATISTICA 6.0, що дозволяє визначити: середню величину, середнє квадратичне відхилення, помилку вибіркової середньої, достовірність відмінностей за t-Ст'юдентом, також використовувалися графічні методи.

Для первинної підготовки таблиць та проміжних розрахунків використовувався пакет Microsoft Excel.

2.2. Організація дослідження

Дослідження проводилися у рамках трьох послідовних та взаємопов'язаних етапів, що забезпечують наступність у плануванні, отриманні, обробці, інтерпретації та подання теоретичного та експериментального матеріалу.

1-й етап (вересень – грудень 2022 року), вивчення літературних джерел за темою магістерської роботи, з проблеми оптимізації тренувального процесу

спортсменок, які займаються пляжним волейболом, з метою підвищення ефективності, насамперед, технічної підготовки. У ході цього етапу було визначено об'єкт, предмет, мета, завдання та методи дослідження.

2-й етап (січень – травень 2023 року) – проводився педагогічний експеримент де брали участь 12 волейболісток, які відвідують секцію з пляжного волейболу Сумського державного університету. Метою другого етапу педагогічного експерименту було, виявлення особливостей біомеханічних характеристик виконання спортсменками основних технічних елементи.

Основне завдання першого експерименту (констатувального) полягало у визначенні біомеханічних параметрів виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі на твердій опорі. Виявленню особливостей біомеханічної структури виконання спортсменками основних технічних елементів у ігрових умовах (на піску) присвячено другий експеримент.

У ході цього експерименту визначалися особливості кінематичних та динамічних характеристик під час виконання імітації основних технічних прийомів у пляжному волейболі. У третьому (формульовальному) експерименті перевірялася ефективність застосування розроблених рекомендацій у тренувальному процесі.

3-й етап (червень – жовтень 2023 року), мав узагальнюючий характер, проведено педагогічний аналіз результатів, математичну та статистичну обробку отриманих матеріалів та їх узагальнення, систематизацію та інтерпретацію з формулюванням висновків, літературне оформлення магістерської роботи.

РОЗДІЛ 3

БІОМЕХАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВОЛЕЙБОЛИСТКАМИ НА СИПУЧОМУ ГРУНТІ (піску)

3.1. Характеристика взаємодії спортсменок з сипучою опорою (піском)

З метою виявлення особливостей взаємодії спортсменок із сипучою опорою було проведено констатуючий експеримент. Експеримент проводився на базі «Центру з пляжного волейболу» Сумського державного університету.

У результаті аналізу літератури [12; 33; 40] встановлено, що у нашій країні у змаганнях з пляжного волейболу, як правило, беруть участь спортсменки, які займаються класичним волейболом. Це зумовлено низкою об'єктивних причин і є одним із недоліків Українського пляжного волейболу, що впливає на успішність виступу спортсменів на змаганнях. Тому, є правомірним залучення до дослідження спортсменок, які займаються класичним волейболом.

У констатуючому експерименті взяли участь дівчата, які займаються класичним волейболом, мають спортивну кваліфікацію кандидатів у майстри спорту та беруть участь у змаганнях із пляжного волейболу.

Характеристика учасників експерименту представлена у (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Характеристика спортсменок, які брали участь в експерименті

Випробувані	Стаж занять, роки	Вік	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг
Спортсменки, які займаються волейболом (n=12)	7,0±3,1	19,5±1,7	1,74±0,029	65,8±5,9

Перед початком експерименту спортсменки виконували стандартну розминку, потім виконували імітацію технічних прийомів, характерних для волейболу та пляжного волейболу. Імітація технічних прийомів виконувалася на тензодинамометричній платформі. Сигнал з тензодатчиків платформи через

підсилювач та аналого-цифровий перетворювач надходив відразу ж на вхід персонального комп'ютера і піддавався математичній обробці. Здійснювалася реєстрація зміна кутових параметрів руху у трьох суглобах (гомілковостопному, колінному та тазостегновому).

Досліджувалися біомеханічні особливості виконання наступних технічних прийомів:

- імітація виконання блокування з місця;
- імітація виконання блокування з одного кроку розбігу;
- імітація виконання нападаючого удару з місця;
- імітація виконання нападаючого удару з одного кроку розбігу.

Під час вибору цих технічних прийомів виходили з наступних міркувань:

- успішність виступу на змаганнях визначає ефективність виконання дій у нападі (нападаючий удар) та виконання дій у захисті (блокування);
- біомеханічні та електроміографічні характеристики виконання стрибків під час блокування та нападі у волейболі мають суттєві відмінності.

У даний час подача виконується у стрибку і досить сильно впливає на успішність виступу на змаганнях з пляжного волейболу. Усі перелічені дії виконуються у стрибку з місця або з невеликого розбігу. Це і визначило вибір та аналіз цих технічних прийомів.

Для оцінки рівня розвитку швидко-силових якостей виконувався стрибок з висоти 0,4 м. Кожна спортсменка виконувала всі варіанти технічних дій три спроби. Виконувалися дві серії стрибків із зміною умов відштовхування.

Першу серію стрибків спортсменки виконували у звичайних умовах, відштовхуючись від тензодинамометричної платформи, покритої гумою, у спортивному взутті.

Другу серію стрибків спортсменки виконували, відштовхуючись від піску. Для цього було виготовлено дерев'яний короб, за розміром тензометричної платформи (0,75 x 0,75 x 0,25 м). Короб був жорстко прикріплений до тензодинамометричної платформи та наповнений піском. Було перевірено

надійність та інформативність біомеханічних характеристик технічних прийомів, що виконуються спортсменками на піску. Дослідження включало аспекти сили, траєкторії руху, використання м'язово-скелетної системи та інші біомеханічні параметри.

3.2. Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками технічних прийомів

Порівняння кутових і часових параметрів виконання спортсменками імітації основних рухів на різній за фізичними властивостями опорі дозволяє виявити дискримінантні біомеханічні показники, пов'язані з пружними властивостями опори. Потрібно зазначити, що вимірювання кутових показників у суглобах здійснювалися стосовно абсолютно випрямленому положенню ланок тіла.

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації виконання блокування з місця представлений у (табл. 3.2).

Виконання імітації блоку на піску викликає статистично значущі зміни всіх кінематичних характеристик відштовхування. Висота стрибка зменшилася приблизно на 10%, що пояснюється значно меншими значеннями швидкості ЗЦТ у момент відштовхування.

Це дещо відрізняється від даних літератури [44; 57] та пов'язано, перш за все, з фізичними властивостями опори (структура піску, вологість піску тощо), а також методиками вимірювання висоти вистрибування та спортивною кваліфікацією учасників дослідження.

Спортсменки виконували імітацію технічних прийомів волейболу, а чи не виконували максимально високий стрибок, що впливає висоту стрибка. Тому результати висоти стрибка вгору у різних дослідників можуть мати суттєві відмінності.

Таблиця 3.2

**Порівняння кінематичних характеристик виконання спортсменками
імітації виконання блокування з місця, (n=12)**

Кінематичні характеристики	Умови виконання		P
	На гумі	На піску	
	X±m	X±m	
Висота вистрибування, м	0,44±0,023	0,40±0,026	p<0,01
Величина зміни кута у кульшовому суглобі, градуси	94,8±10,7	89,4±8,1	p<0,01
Час досягнення максимального кута згинання у кульшовому суглобі, с	0,649±0,514	0,445±0,178	p<0,01
Величина зміни кута у колінному суглобі, градуси	79,4±7,6	76,0±8,7	p<0,05
Час досягнення максимального кута згинання у колінному суглобі	0,698±0,502	0,487±0,184	p<0,01
Величина зміни кута в гомілковостопному суглобі, градуси	39,3±4,4	42,1±8,4	p<0,05
Час досягнення максимального кута розгинання в гомілковостопному суглобі	0,716±0,504	0,487±0,191	p<0,01
Загальний час взаємодії з опорою під час відштовхування, с	0,953±0,508	0,748±0,189	p<0,01
Час виконання фази амортизації, с	0,775±0,473	0,504±0,185	p<0,01
Час виконання фази відштовхування, с	0,178±0,087	0,244±0,018	p<0,01
Час досягнення максимальної швидкості ЗЦТ, с	0,935±0,507	0,725±0,190	p<0,01
Час досягнення максимального значення сили, с.	0,935±0,301	0,725±0,188	p<0,01
Максимальна швидкість ЗЦМТ у момент відштовхування, м/с	2,68±0,08	2,50±0,09	p<0,01

Розглядаючи зміну кутових параметрів виконання тих чи інших технічних прийомів, потрібно мати на увазі те, що маємо справу із замкнутою біомеханічною системою. Зміна величини кута у одному суглобі веде до зміни кутових значень у інших суглобах. Для того, щоб виключити вплив індивідуальних технічних особливостей виконання того чи іншого прийому, а саме, вихідного взаємного положення окремих сегментів тіла, аналізувалися

кутові значення щодо вертикалі, тобто положення коли всі ланки тіла випрямлені.

Під час виконання імітації блокування на піску відбувається зміна амплітуди рухів. Зменшуються величини кутів згинання у колінному та кульшовому суглобах, порівняно з виконанням аналогічних рухів на гумі. Це свідчить про зміну вихідного положення тіла перед виконанням технічного прийому з одного боку та про певні труднощі, що виникають у спортсменок під час взаємодії з сипучою опорою (піском). Зменшення кутових значень пов'язане при виконанні імітації блокування на піску призводить до оптимізації кутових значень у діючих суглобах. Збільшення кута в гомілковостопному суглобі, під час виконання рухів на піску, спричинено, мабуть, особливостями умов виконання відштовхування. Виконання відштовхування на піску стопа ніби провалюється і тому збільшується амплітуда розгинання стопи.

Час досягнення максимальних змін кутових характеристик у тазостегновому, колінному та гомілковостопному суглобах, свідчить про послідовність виконання розгинання в цих суглобах і може розглядатися як інформативний показник. Розгинання ніг під час виконання імітації блокування на піску починається одночасно в тазостегновому і колінному суглобах (табл. 3.3) і відрізняється від виконання аналогічного руху на гумі. Під час виконання імітації блокування на гумі, спостерігається послідовне розгинання ніг. Починається у тазостегновому суглобі, потім у колінному та гомілковостопному суглобах.

Зменшення часу взаємодії з опорою, зменшення часу виконання фази амортизації та збільшення часу виконання фази відштовхування під час виконання рухів на піску, пов'язане із зміною кутових показників відштовхування та викликане фізичними особливостями опори.

Зазначені особливості виконання рухів на піску вказують на необхідність зміни умов виконання тренувальних вправ, а саме, кутових параметрів під час тренування швидко-силових якостей.

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації виконання блокування з одного кроку розбігу представлений у (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Порівняння кінематичних характеристик виконання спортсменками імітації рухів блоку з одного кроку, (n=12)

Кінематичні характеристики	Умови виконання		p
	На гумі	На піску	
	X±m	X±m	
Висота вистрибування, м	0,45±0,028	0,38±0,016	p<0,01
Величина зміни кута у кульшовому суглобі, градуси	81,7±14,9	81,5±7,4	p>0,05
Час досягнення максимального кута згинання у кульшовому суглобі, с	1,098±0,450	0,632±0,241	p<0,01
Величина зміни кута у колінному суглобі, градуси	67,6±10,2	70,9±6,9	p<0,01
Час досягнення максимального кута згинання у колінному суглобі	1,177±0,454	0,705±0,236	p<0,01
Величина зміни кута в гомілковостопному суглобі, градуси	34,6±6,2	39,6±5,8	p<0,01
Час досягнення максимального кута розгинання в гомілковостопному суглобі	1,180±0,455	0,713±0,232	p<0,01
Загальний час взаємодії з опорою під час відштовхування, с	1,394±0,440	0,927±0,243	p<0,01
Час виконання фази амортизації, с	1,230±0,526	0,808±0,252	p<0,01
Час виконання фази відштовхування, с	0,164±0,091	0,119±0,096	p<0,01
Час досягнення максимальної швидкості ЗЦМТ, с	1,380±0,441	0,857±0,276	p<0,01
Час досягнення максимального значення сили, с.	1,380±0,439	0,857±0,268	p<0,01
Максимальна швидкість ЗЦМТ у момент відштовхування, м/с	2,72±0,134	2,54±0,191	p<0,01

Виконання імітації блокування на піску з одного крокового розбігу викликає статистично значущі зміни практично всіх кінематичних характеристик відштовхування, як і під час виконання блокування на піску з

місця, за винятком кута згинання у тазостегновому суглобі, де відмінності не достовірні. Величина цих змін більш виражена і за окремими параметрами має іншу спрямованість, що, безсумнівно, пов'язано і появою горизонтальної швидкості та особливостями умов виконання відштовхування.

Різниця висоти вистрибування під час виконання блокування на гумі та піску склала більше 15%, що на 5% більше, ніж під час виконання імітації блокування на місці.

Виконання імітації блокування на піску з одного кроку розбігу призводить до збільшення кутів згинання в колінному і гомілковостопному суглобах, порівняно з виконанням аналогічних рухів, що виконуються на гумі. Збільшення величини згинання в колінному суглобі та розгинання в гомілковостопному суглобі, при виконанні рухів на піску, викликано, мабуть, змінами умов виконання відштовхування.

Характер зміни часу досягнення максимальних значень кутів згинання в кульшовому та колінному суглобах і максимального значення кута розгинання в гомілковостопному суглобі, має таку ж спрямованість, як і під час виконання рухів на місці. Це свідчить про послідовність виконання розгинання у цих суглобах. Зміна вихідних параметрів перед виконанням технічного прийому (з'являється горизонтальна швидкість) призводить до зміни часових параметрів відштовхування спортсменок під час взаємодії з сипучою опорою. Порівняно з технікою виконання рухів на місці відбулося значне збільшення тимчасових параметрів руху як виконуваних на гумі, так і виконуваних на піску. Зменшення часу опори, часу виконання фази амортизації та відштовхування при виконанні блокування на піску пов'язано, перш за все, з оптимізацією кутових значень у діючих суглобах.

Під час виконання імітації блокування з одного кроку розбігу час досягнення максимальної швидкості ЗЦМТ і час досягнення максимального значення сили відштовхування збігаються як при виконанні блокування на піску, так і під час виконанні рухів на гумі. Потрібно зазначити, що на піску відбувається значно швидше.

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації виконання нападника з місця представлений у (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Порівняння кінематичних характеристик виконання спортсменками імітації виконання нападаючого удару з місця, (n=12)

Кінематичні характеристики	Умови виконання		Р
	На гумі	На піску	
	X±m	X±m	
Висота вистрибування, м	0,45±0,024	0,42±0,025	p<0,05
Величина зміни кута у кульшовому суглобі, градуси	85,4±14,3	98,5±8,2	p<0,01
Час досягнення максимального кута згинання у кульшовому суглобі, с	0,391±0,157	0,557±0,177	p<0,01
Величина зміни кута у колінному суглобі, градуси	66,0±3,4	82,2±6,5	p<0,01
Час досягнення максимального кута згинання у колінному суглобі	0,472±0,151	0,617±0,172	p<0,01
Величина зміни кута в гомілковостопному суглобі, градуси	32,3±2,9	48,8±8,1	p<0,01
Час досягнення максимального кута розгинання в гомілковостопному суглобі	0,482±0,145	0,644±0,175	p<0,01
Загальний час взаємодії з опорою під час відштовхування, с	0,712±0,176	0,890±0,178	p<0,01
Час виконання фази амортизації, с	0,491±0,136	0,638±0,172	p<0,01
Час виконання фази відштовхування, с.	0,221±0,043	0,252±0,014	p<0,01
Час досягнення максимальної швидкості ЗЦМТ, с	0,691±0,177	0,864±0,174	p<0,01
Час досягнення максимального значення сили, с	0,691±0,169	0,864±0,171	p<0,01
Максимальна швидкість ЗЦТ у момент відштовхування, м/с	2,73±0,10	2,62±0,09	p<0,05

Висота вистрибування на гумі під час виконання імітації нападаючого удару значно вища, ніж на піску (табл. 3.4). Ця різниця становить близько 7%, що дещо менше, ніж під час виконання імітації блоку дома. Виконання

спортсменками імітації виконання нападника з місця здійснюється з більш високим вильотом, ніж при виконанні імітації блоку з місця, як на гумі, так і на піску.

Потрібно звернути увагу на те, що під час виконання спортсменками імітації нападаючого удару з місця на піску амплітуда рухів у тазостегновому, колінному та гомілковостопному суглобах збільшується. Знижується величина варіювання кута згинання в кульшовому суглобі з $14,3^\circ$ до $8,2^\circ$. Можливо, це пояснює зниження різниці висоти вистрибування під час виконання імітації нападаючого удару на піску та гумі.

Виконання імітації нападаючого удару на піску відбувається збільшення часу під час досягнення максимальних кутів згинання у досліджуваних суглобах, захоплення загального часу взаємодії з опорою, збільшення часу виконання фази відштовхування та амортизації.

Збільшується час досягнення максимального значення сили та швидкості ЗЦТ під час виконання рухів на піску. Максимальна швидкість руху ЗЦМТ значно знижується. Отримані результати відповідають умоглядній моделі виконання технічних елементів пляжного волейболу на сипучій основі.

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації виконання нападаючого удару з одного кроку, представлений у (табл.3.5).

Під час виконання імітації нападника з одного крокового розбігу у спортсменок збільшується висота вистрибування на гумі і зменшується висота вистрибування на піску у порівнянні з виконанням цього технічного елемента з місця.

Різниця між виконанням імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на гумі та піску становить 20,5%. Це найбільше значення серед усіх досліджуваних рухів.

Очевидно, це визначається вмінням спортсменок керувати переведенням горизонтальної швидкості у вертикальну швидкість вильоту і взаємодію з сипучою опорою, істотно впливає на це.

**Порівняння кінематичних характеристик виконання спортсменками
імітації рухів нападаючого удару з одного кроку розбігу, (n=12)**

Кінематичні характеристики	Умови виконання		P
	На гумі	На піску	
	X±m	X±m	
Висота вистрибування, м	0,47±0,030	0,39±0,025	p<0,01
Величина зміни кута у кульшовому суглобі, градуси	81,2±10,1	82,0±13,5	p>0,01
Час досягнення максимального кута згинання у кульшовому суглобі, с	0,660±0,072	0,786±0,423	p<0,01
Величина зміни кута у колінному суглобі, градуси	70,6±7,6	67,6±10,5	p<0,05
Час досягнення максимального кута згинання у колінному суглобі	0,777±0,068	0,881±0,424	p<0,01
Величина зміни кута в гомілковостопному суглобі, градуси	40,1±4,7	35,6±6,0	p<0,01
Час досягнення максимального кута розгинання в гомілковостопному суглобі	0,776±0,070	0,887±0,421	p<0,01
Загальний час взаємодії з опорою під час відштовхування, с	0,975±0,063	1,113±0,422	p<0,01
Час виконання фази амортизації, с	0,829±0,104	0,891±0,423	p<0,01
Час виконання фази відштовхування, с	0,146±0,081	0,222±0,022	p<0,01
Час досягнення максимальної швидкості ЗЦМТ, с	0,955±0,063	1,088±0,422	p<0,01
Час досягнення максимального значення сили, с	0,955±0,099	1,088±0,369	p<0,01
Максимальна швидкість ЗЦМТ у момент відштовхування, м/с	2,84±0,14	2,57±0,08	p<0,01

Виконання імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на гумі та піску не викликають значних змін величини зміни кута у тазостегновому суглобі. Виконання імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на піску призводить до зменшення амплітуди згинання в колінному і гомілковостопному суглобах. Час досягнення максимального кута згинання у тазостегновому та колінному суглобах і кута розгинання у гомілковостопному суглобі достовірно

($p < 0,01$) збільшився, під час виконання імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на піску. Збільшення часових характеристик (загального часу взаємодії з опорою, часу виконання фази амортизації та відштовхування тощо) виконання імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на піску (табл. 3.5). Очевидно, це пояснює значне зниження висоти вистрибування під час виконання цього технічного елемента на піску проти виконанням на гумі. Значне зниження швидкості ЗЦМТ у момент відштовхування під час виконання імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на піску, підтверджує сказане вище. Таким чином, виконання волейболістками основних технічних елементів на сипучому ґрунті (піску) викликає значні зміни більшості кінематичних характеристик рухів, що вивчаються. Це не може не враховуватися при організації процесу підготовки кваліфікованих волейболісток та істотно впливає на успішність виступу на змаганнях. Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками технічних прийомів передбачав порівняння кінематичних та динамічних характеристик кожного з чотирьох досліджуваних прийомів. Представляється, що вивчення та аналіз біомеханічних особливостей виконання технічних прийомів спортсменками, дозволить намітити шляхи для вдосконалення процесу підготовки, дозволить підібрати вправи, а також умови їх виконання.

Підготовка спортсменок, які займаються пляжним волейболом, може розглядатися як система, що складається з різних взаємозалежних елементів. Удосконалення цієї системи можливе шляхом моделювання структури змагань рухів. Це можливо, якщо знатимемо біомеханічні особливості виконання основних технічних елементів під час взаємодії з сипучою опорою. Результати проведеного дослідження дозволяють визначити тенденції зміни кінематичних та динамічних параметрів.

Висновки до розділу 3

1. Отримані біомеханічні характеристики виконання імітації основних технічних прийомів на піску можуть бути модельними показниками для спортсменок, які займаються пляжним волейболом. Біомеханічна структура

виконання технічних елементів волейболу на піску пред'являє специфічні вимоги до рівня рухливості, насамперед гомілковостопного суглоба. Це багато у чому визначає методичну результативність засобів, що застосовуються. Підвищення пасивної гнучкості пов'язане з підвищенням силових здібностей спортсменів. Таким чином, потрібно застосування різних засобів для розвитку активної та пасивної рухливості. Виконання волейболістками основних технічних елементів на сипучому ґрунті (піску) викликає значні зміни більшості кінематичних характеристик рухів, що вивчаються. Це не може не враховуватися при організації процесу підготовки кваліфікованих волейболісток та істотно впливає на успішність виступу на змаганнях.

2. Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками технічних прийомів передбачав порівняння кінематичних та динамічних характеристик кожного з чотирьох досліджуваних прийомів. Представляється, що вивчення та аналіз біомеханічних особливостей виконання технічних прийомів спортсменками, дозволить намітити шляхи для вдосконалення процесу підготовки, дозволить підібрати вправи, а також умови їх виконання. Спираючись на наукові дослідження вчених у галузі спорту та результати констатуючого експерименту, можна стверджувати, що вдосконалення спеціальної фізичної підготовленості спортсменок, які займаються пляжним волейболом, з урахуванням виявлених біомеханічних особливостей техніки, дозволить більш ефективно виступати на змаганнях різного рівня. Шлях до реалізації поставленого завдання носить комплексний системний характер, що органічно включає використання модельних характеристик технічної підготовленості, організацію спеціальної фізичної і технічної підготовки спортсменок, з урахуванням виявлених особливостей.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз динамічних характеристик виконання спортсменками основних технічних прийомів на сипучому ґрунті (піску) дозволить зрозуміти причини зміни рухів, механізм рухів. У пляжному волейболі це найбільш складно дослідити, тому, був запропонований методичний підхід, коли порівнюються динамічні характеристики виконання основних дій одними й тими самими спортсменами у звичайних умовах та на піску.

У (табл. 4.1 і 4.2) представлені окремі динамічні характеристики виконання основних технічних прийомів волейболістками на опорах з різними фізичними властивостями. Більш повно динамічні характеристики представлені у додатку. Екстремуми значень сили були переведені у відносні одиниці щодо власної ваги спортсменок. Це було зроблено з метою зменшення впливу індивідуальних відмінностей ваги спортсменок, що дозволяє виявити особливості взаємодії з опорами, що мають різні фізичні властивості.

Таблиця 4.1

Порівняння динамічних характеристик виконання спортсменками імітації виконання блокування з місця та з одного крокового розбігу, (n=12)

Динамічні характеристики	Блок з місця		p	Блок з кроку		p
	На гумі	На піску		На гумі	На піску	
	X±m	X±m		X±m	X±m	
Максимальне значення сили у фазі відштовхування	2,187±0,071	2,095±0,063	p<0,05	2,465±0,187	2,245±0,093	p<0,05
Мінімальне значення сили у фазі підсідання	0,597±0,035	0,588±0,064	p>0,05	0,156±0,092	0,540±0,062	p<0,05
Значення сили наприкінці фази амортизації	2,036±0,155	2,070±0,067	p<0,05	2,212±0,462	1,739±0,285	p<0,05
Величина імпульсу сили у фазі розгону	33,3±14,2	50,0±5,8	p<0,05	334,2±164,3	29,3±10,6	p<0,05
Величина імпульсу сили у фазі відштовхування	214,1±17,1	212,7±9,0	p<0,05	233,9±22,3	198,1±7,2	p<0,05

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації рухів як під час виконання блокування з місця і з одного кроку розбігу представлені (табл. 4.2).

Порівняння динамічних характеристик виконання спортсменками імітації виконання нападаючого удару з місця та з одного крокового розбігу, (n=12)

Кінематичні характеристики	Нападаючий удар з місця		P	Нападаючий удар з кроку		P
	На гумі	На піску		На гумі	На піску	
	X±m	X±m		X±m	X±m	
Максимальне значення сили у фазі відштовхування	2,285±0,114	2,228±0,153	p<0,05	2,561±0,230	2,308±0,120	p<0,05
Мінімальне значення сили у фазі підсідання	0,656±0,049	0,655±0,101	p>0,05	0,137±0,079	0,414±0,155	p<0,05
Значення сили наприкінці фази амортизації	2,135±0,236	1,885±0,063	p<0,05	1,987±0,448	2,016±0,230	p<0,05
Величина імпульсу сили у фазі розгону	34,1±7,3	19,9±20,5	p<0,05	167,3±49,4	18,7±16,3	p<0,05
Величина імпульсу сили у фазі відштовхування	211,9±8,6	208,5±10,9	p<0,05	200,4±10,8	196,8±15,2	p<0,05

Під час виконання спортсменками імітації блокування на місці та виконанні блокування з одного крокового розбігу на сипучому ґрунті (піску) відбувається значне ($p<0,05$) зниження максимального значення сили у фазі відштовхування. Потрібно зазначити, що попередній розгін ЗЦМТ під час виконання імітації блокування з одного крокового розбігу викликає більш значне зниження показників максимуму сили у фазі відштовхування. Під час виконання спортсменками імітації блокування на місці зниження становило 4,2%, а під час виконання імітації блокування з одного кроку розбігу зменшення більш ніж удвічі і становить - 8,9%.

Мінімальне значення сили у фазі розгону під час виконання спортсменками імітації блокування на місці на твердому покритті та на піску значимо не відрізняється ($p>0,05$). Однак виконання імітації блокування з одного кроку з розбігу на сипучому ґрунті (піску) призводить до значного збільшення

($p < 0,05$) мінімального значення сили у фазі розгону, що пов'язано, мабуть, з впливами сил інерції.

На (рис. 4.1 і 4.2), представлені тензодинамограми виконання однією спортсменкою, імітації блокування на місці у різних умовах.

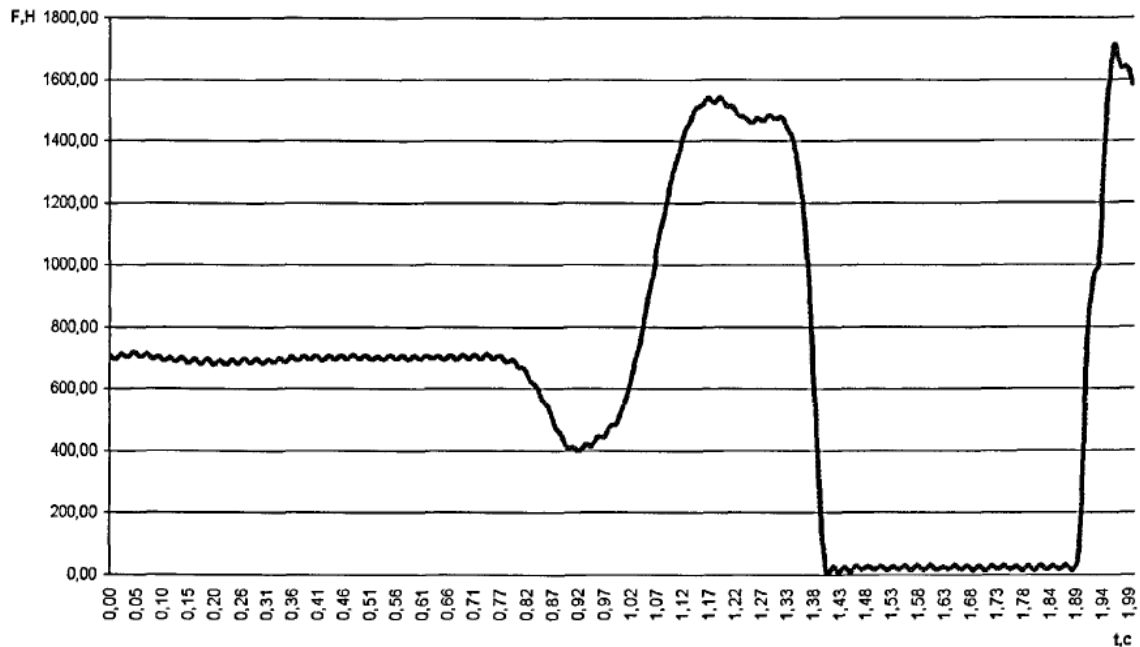


Рис. 4.1. Тензодинамограма виконання імітації блокування з місця на гумі

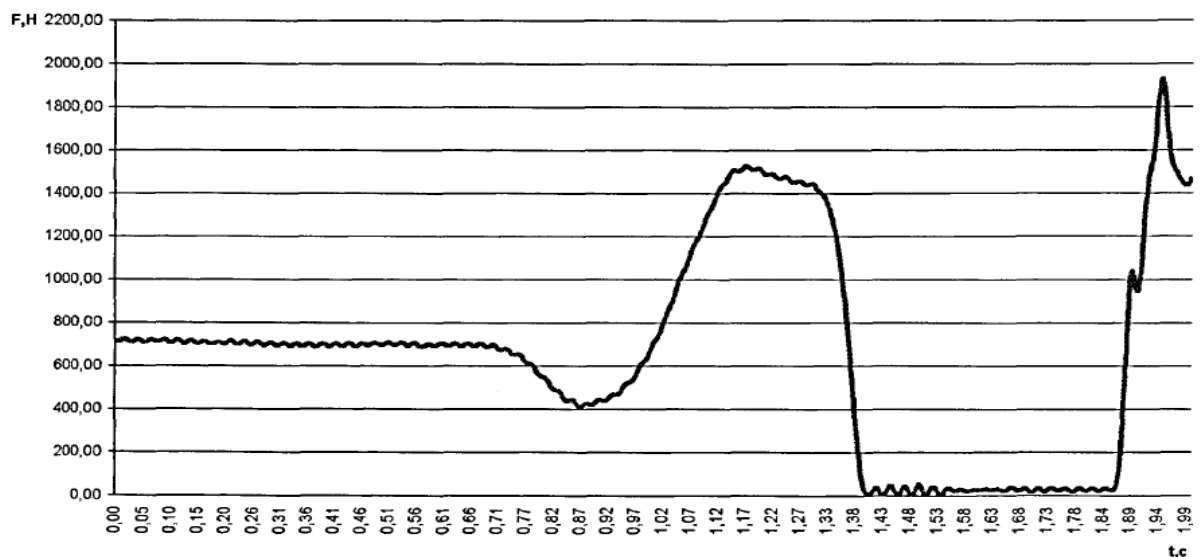


Рис. 4.2. Тензодинамограма виконання імітації блокування з місця на піску

Виконання імітації блокування з одного кроку розбігу на сипучому ґрунті (піску) призводить до значного зменшення ($p < 0,05$) значення сили у кінці фази

амортизації. Значне збільшення значень імпульсу сили у фазі розгону ($p < 0,05$) під час виконання імітації блокування на місці та зменшення значень імпульсу сили у фазі розгону ($p < 0,05$) під час виконання імітації блокування з одного кроку розбігу, свідчить про певні труднощі виконання рухів з розбігу. Змінюється вид кривої, що характеризує взаємодію спортсменок з опорою, що відзначається, перш за все, у фазі відштовхування.

Під час виконання імітації блокування на місці та імітації виконання блокування з одного крокового розбігу на піску у обох випадках, відбувається зниження імпульсу сили фази відштовхування. Частина енергії витрачається на деформацію сипучої опори (пісок), тому знижується висота стрибка і значення величини імпульсу сили у фазі відштовхування.

На (рис. 4.3 і 4.4) представлені тензодинамограми виконання однією спортсменкою, імітації блокування з одного крокового розбігу у різних умовах. Зміна виду тензодинамограми під час виконання імітації блокування з одного крокового розбігу на піску більш виражені, ніж під час виконання імітації блокування на місці.

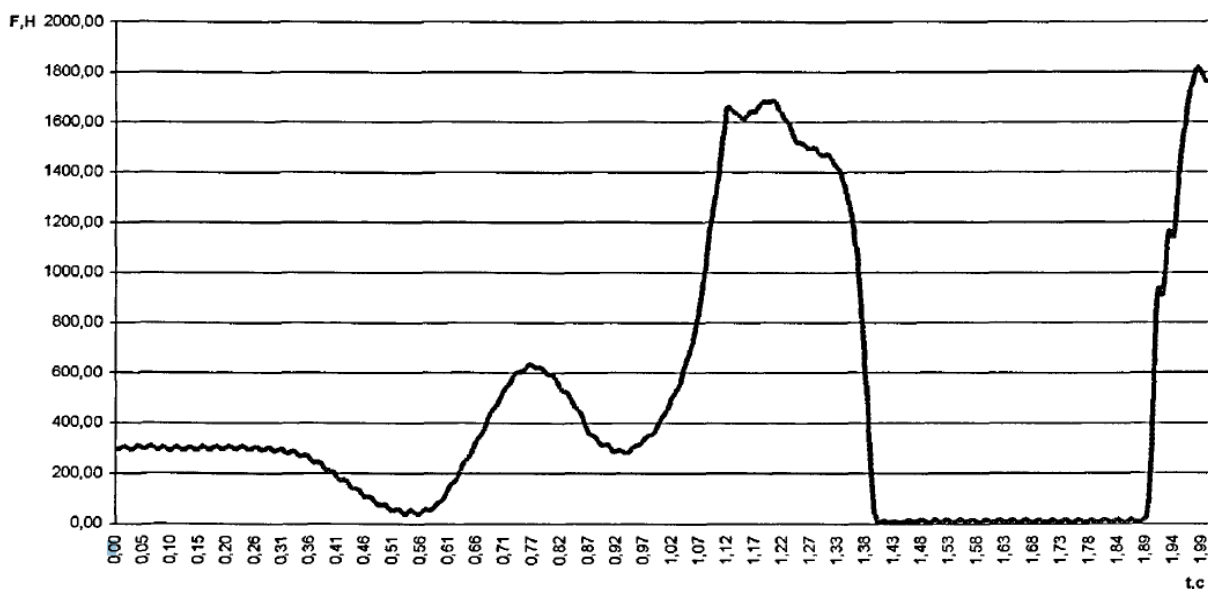


Рис. 4.3. Тензодинамограма виконання імітації блоку з одного крокового розбігу на гумі

Виявляється це як у фазі амортизації, так і у фазі відштовхування. Ці зміни викликані іншими умовами відштовхування, що спричинило зміну послідовності рухів, узгодженості виконання махових рухів руками з розгинанням ніг.



Рис. 4.4. Тензодинамограма виконання імітації блоку з одного крокового розбігу на піску

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації виконання нападаючого удару з місця представлений у (табл. 4.2).

Під час виконання спортсменками імітації нападаючого удару з місця та виконанні нападаючого удару з одного крокового розбігу, на сипучому ґрунті (піску) відбувається значне ($p < 0,05$) зниження максимальних значень сили у фазі відштовхування.

Під час виконання спортсменками імітації нападаючого удару з місця зменшення склало 2,5%, а під час виконання імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу, зменшення більш значно і становить - 9,9%. Попередній розгін ЗЦМ, під час виконання імітації нападника з одного кроку розбігу, викликає більш значне зниження показників максимальної сили у фазі відштовхування.

На (рис. 4.5–4.8), представлені тензодинамограми виконання однією спортсменкою, імітації нападаючого удару у різних умовах. Аналіз тензодинамограми під час виконання імітації нападаючого удару, що виконується на піску, має суттєві відмінності від виконання імітації нападаючого удару з місця на твердій поверхні.

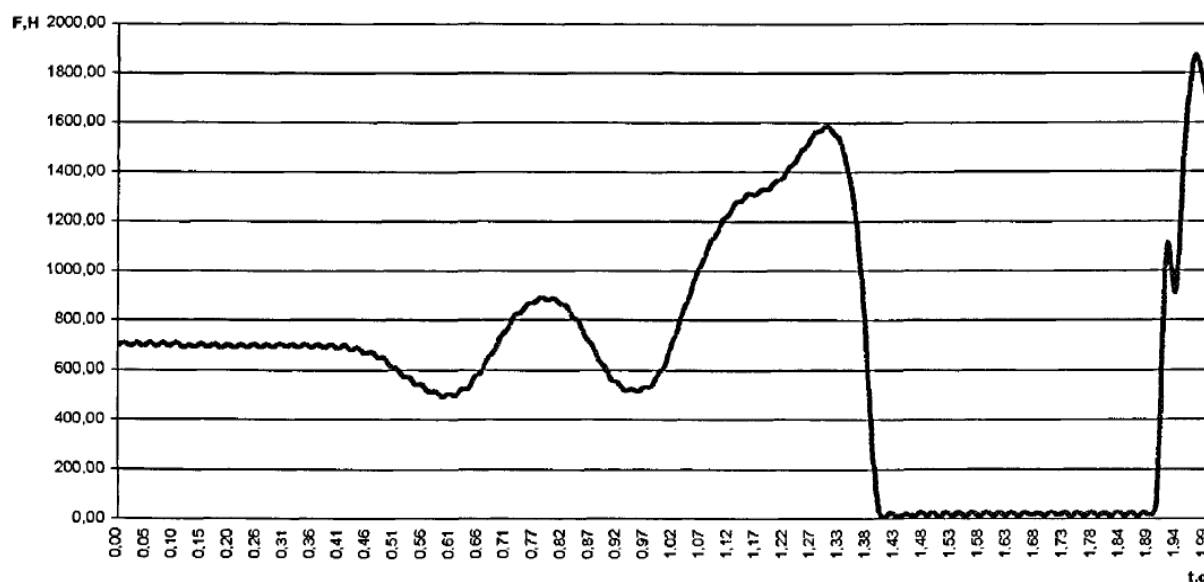


Рис. 4.5. Тензодинамограма виконання імітації нападаючого удару з місця на гумі

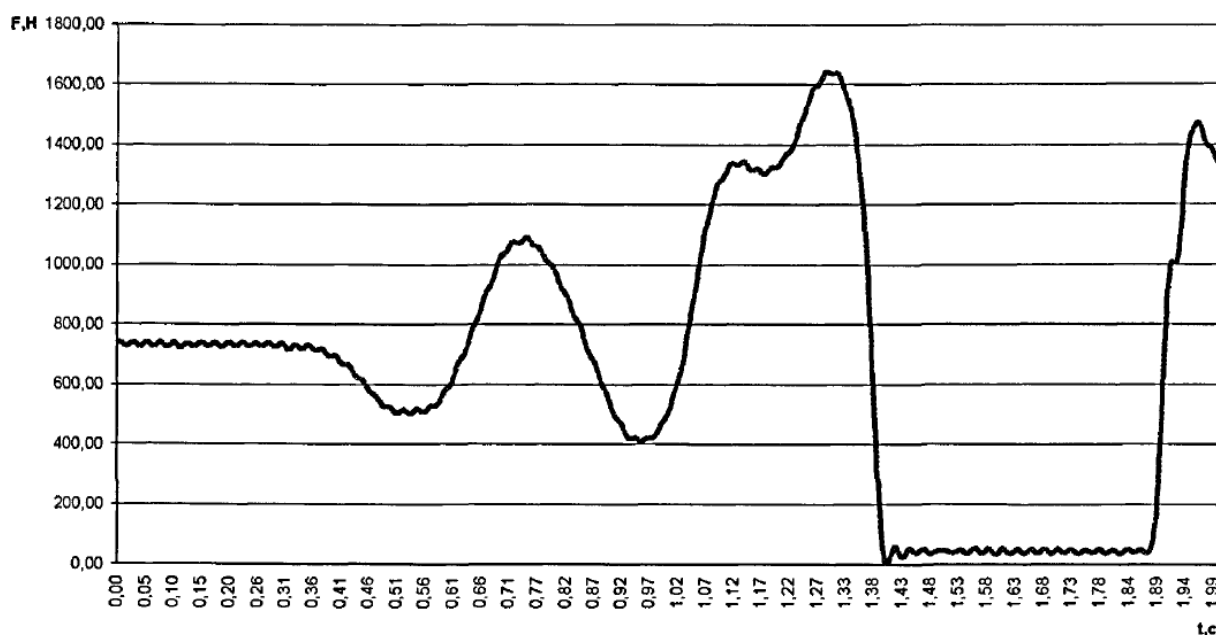


Рис. 4.6 Тензодинамограма виконання імітації нападаючого удару з місця на піску

Мінімальне значення сили у фазі розгону під час виконання спортсменками імітації нападаючого удару з місця на твердому покритті та на піску значимо не відрізняється ($p > 0,05$). Однак, виконання імітації нападаючого удару з одного крокового розбігу, на сипучому ґрунті (піску) призводить до значного збільшення ($p < 0,05$) мінімального значення сили у фазі розгону, що пов'язано із впливами сил інерції.

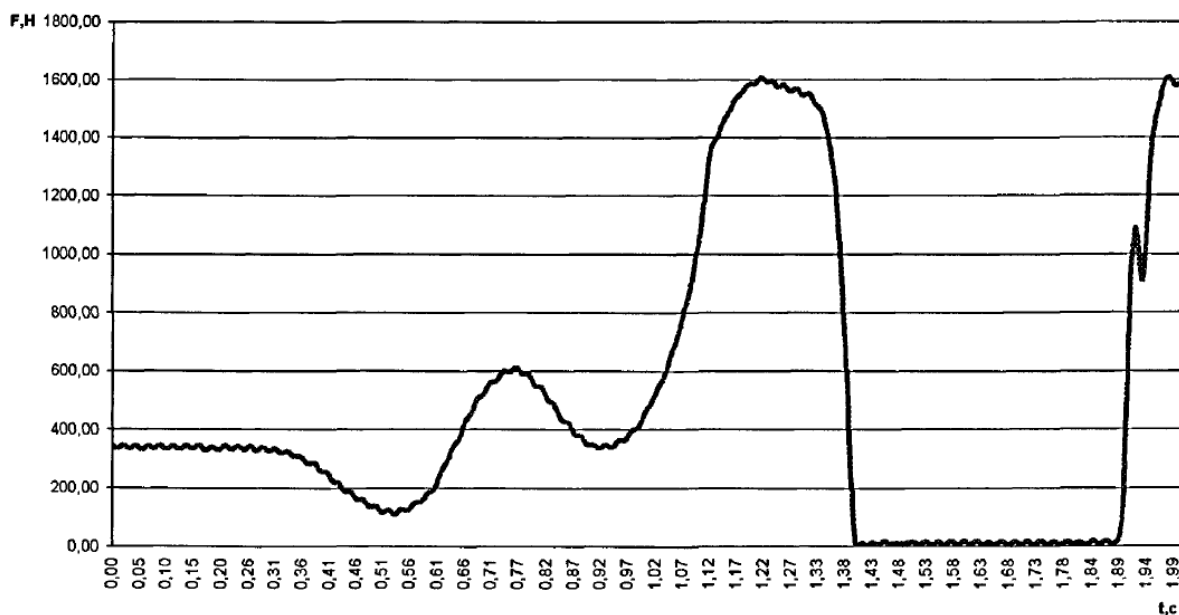


Рис. 4.7. Тензодинамограма виконання імітації нападаючого удару з одного крокового розбігу на гумі

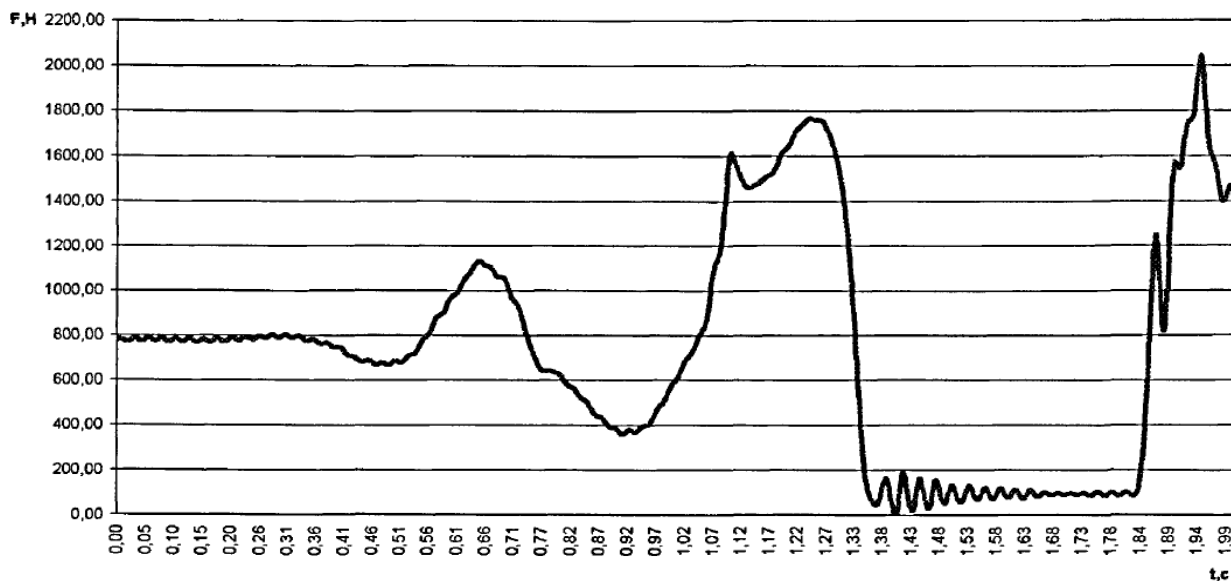


Рис. 4.8. Тензодинамограма витримки імітації нападаючого удару з одного крокового розбігу на піску

На сипучому ґрунті (піску) відбувається значне ($p < 0,05$) зменшення значення сили у кінці фази амортизації під час виконання імітації нападаючого удару з місця на піску.

Виконання імітації нападаючого удару з одного крокового розбігу на сипучому ґрунті (піску) призводить до значного збільшення ($p < 0,05$) значення сили у кінці фази амортизації у порівнянні з виконанням імітації нападаючого удару на твердому покритті.

Виконання імітації нападаючого удару на місці та у русі на сипучому ґрунті, у обох випадках, призводить до значного зменшення значень імпульсу сили у фазі розгону ($p < 0,05$). Можливо, це з особливостями техніки виконання цих технічних прийомів.

Виконання імітації нападаючого удару на місці і нападаючого удару з одного крокового розбігу на піску у обох випадках відбувається зниження імпульсу сили фазі відштовхування і це призводить до зниження висоти стрибка.

Підготовка спортсменок, які займаються пляжним волейболом, може розглядатися як система, що складається з різних взаємозалежних елементів. Удосконалення цієї системи можливе шляхом моделювання структури змагань рухів. Це можливо, якщо будемо знати біомеханічні особливості виконання основних технічних елементів при взаємодії з сипучою опорою, як в умовах змагань.

Результати проведеного дослідження дозволяють визначити тенденції зміни кінематичних та динамічних параметрів рухи, зумовлені зміною умов відштовхування. Вони зводяться до наступного: зменшується висота стрибка у всіх технічних прийомах, які вивчалися під час дослідження; значно змінюються амплітуда кутових показників у тазостегновому, колінному та гомілковостопному суглобах; змінюються часові параметри рухів (загальний час взаємодії з опорою, час досягнення максимальних та мінімальних значень сили та величини кутів); зменшується швидкість руху ЗЦМТ у всіх фазах під час виконанні відштовхування.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літератури основні технічні прийоми, які найчастіше виконуються у ході гри в пляжний волейбол та які виконуються у стрибку, виділено: імітація рухів блокування з місця; імітація виконання блокування з одного кроку розбігу; імітація виконання нападаючого удару з місця; імітація виконання нападаючого удару з одного кроку розбігу. Невдале виконання кожного з цих прийомів призводить до втрати очок та програшу гри у цілому. Тому можна припустити, що вивчення з позицій системно-структурного підходу біомеханічних особливостей виконання вправ, від ефективності, виконання яких безпосередньо залежить успішність виступу на змаганнях, дозволить, підвищить якість навчально-тренувального процесу. На цій основі, можливо, ефективно здійснюватиме підбір тренувальних вправ, а головне, режимів їх виконання, що, у свою чергу, сприятиме підвищенню результативності ігрових змагань спортсменів і спортсменок, які займаються пляжним волейболом.

2. Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації виконання нападаючого удару з одного кроку у спортсменок збільшується висота вистрибування на гумі і зменшується $0,47 \pm 0,030$ висота вистрибування на піску $0,39 \pm 0,025$ у порівнянні з виконанням цього технічного елемента з місця $p < 0,01$. Різниця між виконанням імітації нападаючого удару з одного кроку розбігу на гумі та піску становить 20,5%. Це найбільше значення серед усіх досліджуваних рухів. Очевидно, це визначається вмінням спортсменок керувати переведенням горизонтальної швидкості у вертикальну швидкість вильоту і взаємодію з сипучою опорою, істотно впливає на це.

Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками технічних прийомів передбачав порівняння кінематичних та динамічних характеристик кожного з чотирьох досліджуваних прийомів. Представляється, що вивчення та аналіз біомеханічних особливостей виконання технічних прийомів спортсменками, дозволить намітити шляхи для вдосконалення процесу підготовки, дозволить підібрати вправи, а також умови їх виконання.

3. Аналіз біомеханічних особливостей виконання спортсменками імітації блокування на піску з одного кроку розбігу викликає статистично значущі зміни $p > 0,05$ практично всіх кінематичних характеристик відштовхування, як і під час виконання блокування на піску з місця, за винятком кута згинання у тазостегновому суглобі, де відмінності не достовірні. Величина цих змін більш виражена і за окремими параметрами має іншу спрямованість, що, безсумнівно, пов'язано і появою горизонтальної швидкості та особливостями умов виконання відштовхування. Різниця висоти вистрибування під час виконання блокування на гумі та піску склала більше 15%, що на 5% більше, ніж під час виконання імітації блокування на місці.

3. Під час виконання спортсменками імітації блокування на місці та виконання блокування з одного крокового розбігу на сипучому ґрунті (піску) відбувається значне ($p < 0,05$) зниження максимального значення сили у фазі відштовхування. Потрібно зазначити, що попередній розгін ЗЦМ під час виконання імітації блокування з одного крокового розбігу викликає більш значне зниження показників максимуму сили у фазі відштовхування. Під час виконання спортсменками імітації блокування на місці зниження становило 4,2%, а під час виконання імітації блокування з одного кроку розбігу зменшення більш ніж удвічі і становить - 8,9%.

4. Результати проведеного дослідження дозволяють визначити тенденції зміни кінематичних та динамічних параметрів рухи, зумовлені зміною умов відштовхування. Вони зводяться до наступного: зменшується висота стрибка у всіх технічних прийомах, які вивчалися під час дослідження; значно змінюються амплітуда кутових показників у тазостегновому, колінному та гомілковостопному суглобах; змінюються часові параметри рухів (загальний час взаємодії з опорою, час досягнення максимальних та мінімальних значень сили та величини кутів); зменшується швидкість руху ЗЦМТ у всіх фазах під час виконання відштовхування.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці індивідуальних тренувальних програм для спортсменок з пляжного волейболу.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проблема підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів постійно привертає увагу науковців та практиків. З появою нових видів спорту, таких як пляжний волейбол, ця проблема набуває великої актуальності.

Ефективність тренувального процесу залежить від відповідності величини навантаження функціональним можливостям організму спортсмена. Вимоги, що пред'являються пляжним волейболом, як видом спорту, до рівня фізичної та технічної підготовленості спортсменок залишаються до кінця певними. У зв'язку з цим, на основі попереднього аналізу біомеханічних особливостей виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі можна припускати, що основними завданнями тренувального процесу спортсменок є:

- вдосконалення техніки виконання основних технічних прийомів на опорі, що має інші фізичні властивості (сипучій опорі, піску);
- підвищення рівня розвитку основних рухових якостей, необхідних для успішного виступу у змаганнях з пляжного волейболу;
- підвищення рівня функціональної підготовленості, стосовно цього виду спорту;
- визначення найбільш інформативних засобів контролю рівня технічної та фізичної підготовленості, а також організацію контролю за величиною тренувального навантаження.

Для зростання фізичної підготовленості спортсменок пропонується використовувати специфічні та неспецифічні засоби. Під час цього закономірності адаптації м'язової тканини на навантаження різної фізіологічної спрямованості з урахуванням специфіки занять пляжним волейболом, безсумнівно, повинні враховуватися при організації процесу фізичної підготовки.

Ефективного зростання силових можливостей, тобто збільшення кількості міофібрил у повільних м'язових волокнах і швидких м'язових волокнах, можна

досягти лише застосуванням неспецифічних засобів, а саме - двох варіантів силових фізичних вправ:

- круговим тренуванням із застосуванням статодинамічного режиму функціонування м'язів (без розслаблення). Ці вправи переважно впливають на зростання міофібрил у повільних м'язових волокнах, що створює структурну основу для розростання мітохондрій, тобто збільшення витривалості – потужності АНП, що дуже важливо для пляжного волейболу;

- стрибковими та спринтерськими вправами до значної локальної втоми м'язів (тривалість до 10 с). Ці вправи переважно впливають на зростання міофібрил у швидких м'язових волокнах, що створює структурну основу для зростання швидкості скорочення м'яза при заданій силі опору, у нашому випадку – інерційних властивостей власного тіла спортсмена.

Змагальні вправи містять досить великий обсяг рухів, що виконуються з субмаксимальною інтенсивністю, тому вони можуть служити засобом підтримки аеробних можливостей (мітохондрій у швидких м'язових волокнах).

Процес поліпшення рухливості у суглобах повинен будуватися з урахуванням специфіки, особливостей рухових дій спортсменок при виконанні технічних прийомів на сипучому ґрунті. Під час цього значна увага повинна приділятися гомілковостопному суглобу.

Відповідно до виявлених біомеханічних особливостей виконання основних технічних прийомів у пляжному волейболі, вимог, що пред'являються даним видом спорту до організму спортсменів, до складу засобів необхідно вводити вправи, спрямовані на розвиток: силових та швидкісно-силових якостей. Під час цього один раз на два тижні спортсменки повинні виконувати вправи, що сприяють розвитку та зміцненню швидких м'язових волокон. Виконувати чотири-вісім підходів по 3–5 с, з максимальною інтенсивністю, інтервал відпочинку 5–10 хв. Рекомендується виконувати стрибкові вправи (вистрибування з присіду при суглобових кутах, що відповідають виконанню основних технічних прийомів, що виконуються на піску, з максимальною інтенсивністю тощо). У інші дні занять необхідно виконувати вправи, що

сприяють розвитку та зміцненню повільних м'язових волокон. Під час цього вправи повинні виконуватись у квазіізотонічному режимі 25–35 с по 4-8 підходів. Виконувалися у основному вправи для розвитку м'язів розгиначів ніг з гумовим амортизатором, без розслаблення працюючих м'язів. Виконувалися вправи на розтяг балістичного типу, статичне розтягування, пасивне розтягування. Розтягування виконувалось зі швидкістю 75% від максимальної та у тих площинах рухів, які характерні для основних елементів змагання пляжного волейболу. Підвищена увага приділяється гомілковостопному суглобу.

Підбір та методика виконання фізичних вправ мають здійснюватися з урахуванням вимог сполученості, специфічності, вибіркості. Найбільшою мірою цим умовам відповідають основні технічні прийоми пляжного волейболу. Тому вдосконалення техніки та спеціальних фізичних якостей має здійснюватися у структурі цих вправ з допомогою додаткових пристосувань. Перевірку запропонованих рекомендацій було здійснено під час педагогічного експерименту. Отримані у ході попередніх досліджень результати дозволили застосувати диференційований підхід до вибору засобів та величини тренувального навантаження.

Динаміка рівня фізичної підготовленості аналізувалась за допомогою результатів стрибка вгору, що виконується спортсменами на сипучому ґрунті (піску).

Запропоновані рекомендації щодо організації підготовки спортсменок, які займаються пляжним волейболом, створюють передумови до помітного підвищення ефективності тренувального процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень. Навчальний посібник. Київ: Олімпійська література, 2021. 261 с.
2. Адашевський В. М. Конспект лекцій з біомеханіки спорту. Харків: НТУ «ХП», 2019. 72 с.
3. Андрійчук Ю. М., Чижик В. В. Вплив експериментальної методики на функціональний стан школярів, що займаються у секції з волейболу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. № 9. С. 3–7.
4. Ахметов Р.Ф. Біомеханіка фізичних вправ. Житомир, 2004. 124 с.
5. Бойчук Р. І. Розвиток координаційних здібностей юних волейболісток на етапі початкової підготовки : дис. канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.02. Івано-Франківськ, 2010. 212 с.
6. Бойчук Р. І., Захаркевич Т. М. Методика фізичної підготовки студентів-волейболістів у річному тренувальному циклі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Випуск. 3К (84). С. 66–70.
7. Бермудес Д. В., Клименко А. Ю. Аналіз застосування різних фізичних вправ у процесі занять волейболом. *Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення: матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених*. Суми, 2020. С. 24–27.
8. Базилевич Н. О. Теоретичні основи біомеханіки (курс лекцій): навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 014 Середня освіта (фізична культура). Переяслав: ФОП Домбровская Я.М., 2020. 150 с.
9. Вознюк Т. Боднар І. Методика вивчення нападаючого удару в волейболі на основі використання алгоритмізованої програми та активних методів

навчання. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2018. № 2 (6). С. 10–16.

10. Герич М. С., Синявська О. О. Математична статистика: навчальний посібник. Ужгород, 2021. 146 с.

11. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті. Київ: Наук. світ, 2007. 212 с.

12. Гунченко В. В. Ефективність подач як вагомий фактор змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2018. Випуск 6. С. 122–129.

13. Гунченко В. В. Ефективність виконання атакувальних ударів як визначального фактору змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2019. № 1. С. 3–12.

14. Гунченко В. Роль та місце координаційних здібностей у структурі спеціальної фізичної підготовки спортсменів з пляжного волейболу. *Молодь та олімпійський рух: матеріали XI Міжнародної конференції молодих вчених*. Київ, 2018. С. 135–136.

15. Дев'ятаєва О., Кропивницька Т. Модель розвитку пляжних ігрових видів спорту в Україні. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. 2016. № 2 (24). С. 71–77.

16. Єфремова А. Г., Гринько В. М., Куделко В. Е. Особливості методики спортивного тренування чоловіків і жінок в обраному виді спорту: Конспект лекції. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 60 с.

17. Іваненко В. В., Карабанов Є. О. Інноваційний підхід у підготовці волейболістів. *Соціальні та екологічні технології: актуальні проблеми теорії і практики: матеріали XI Міжнародної Інтернет-конференції*. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. С. 28-29.

18. Ковальчук А., Куц О. Динаміка фізичної працездатності волейболісток та її взаємозв'язок із фізичною підготовленістю в процесі річного тренувального циклу. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2015. № 3(31). С. 242–245.

19. Казаріна О. А. Спортивно-орієнтовані технології у фізичному вихованні студентської молоді (на прикладі занять волейболом). *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Випуск 3 (84). С. 36–39.

20. Калиниченко О., Сербіна В. Використання біомеханічних основ в навчанні фізичним вправам. *Сучасні технології біомедицини інженерії. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції*. Одеса, 2022. С. 185–187.

21. Королінська С. В. Зелененко Н. О. Основи техніко-тактичної підготовки у волейболі студентів вищих навчальних закладів : навч. посіб. Харків : НФаУ, 2018. 95 с.

22. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки (наприкладі командних ігрових видів спорту). Навчальний посібник. Вінниця: Планер, 2014. 616 с.

23. Костюкевич В. М. Організація і проведення змагань із спортивних ігор. Київ: ЦУЛ, 2019. 216 с.

24. Костюкевич В. М., Шевчик Л. М., Сокольвак О. Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. 2-е вид. перероб. та доп.; за заг. ред. В. М. Костюкевича. Київ: КНТ, 2017. 256 с.

25. Козак Є. П., Швай О. Д. Загальна та спеціальна фізична підготовка волейболісток на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2013. Випуск 6. С. 129–135.

26. Кондак Н. М., Гаврилко І. В. Оцінка рівня фізичного розвитку та фізичної підготовленості волейболісток 13–14 років. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2013. Випуск 112(4). С. 136–138.

27. Кудряшов Є. В. Побудова і контроль тренувального процесу волейболісток на етапі спеціалізованої базової підготовки: автореф. дис. ... канд.

фіз. виховання і спорту: 24.00.0. Харківська держ. академія фізичної культури. Харків, 2004. 22 с.

28. Лапутін А. М. Біомеханіка спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. з фіз. виховання і спорту. Київ: Олімп. л-ра, 2005. 320 с.

29. Маленюк Т. В., Кравченко Р. Т. Дослідження технічної підготовленості студентів-першокурсників у процесі секційних занять з волейболу. *Фізичне виховання і спорт в навчальних закладах України на сучасному етапі: стан, напрямки та перспективи розвитку: зб. наук. праць*. Кропивницький: ФОП Озеров Г. В., 2018. Випуск 24. С. 236–241.

30. Медведєва І. М. Дорохова О. В. Методика розвитку швидкісне–силових здібностей студентів ВНЗ у процесі занять волейболом. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Вип. 3К (84). С. 292–296.

31. Маслов В. М., Жула В. П. Біомеханічний аналіз нападаючого удару майбутніх вчителів фізичної культури в процесі занять волейболом. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер. : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2013. Випуск 112(1). С. 204–207.

32. Манічева Н. В., Ніколаєва А. Ю., Роговик Ю. А. Біомеханічні характеристики опорно-рухового апарату людини. *Фізика та медицина у сучасному житті. Збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-технічної конференції*. Одеса, 2021. Випуск 7. С. 124–128.

33. Мельник А. Ю. Методика для аналізу статистичних даних стосовно виконання різних способів подачі у змаганнях з пляжного волейболу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2019. Випуск 5 (113). С. 93–97.

34. Носко М. О., Бріжятий О. В., Гаркуша С. В., Бріжата І. А. Біомеханіка фізичного виховання і спорту. Київ, 2012. 286 с.

35. Нестеренко Н., Крюковська О. Аналіз системи тренувального процесу

спортсменок з пляжного волейболу в річному макроциклі на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура*. 2020. Випуск 36. С. 46–53.

36. Олійник М. О. Моделювання техніко-тактичних дій кваліфікованих волейболістів у ЗВО: навч. посіб. Запоріжжя: ЗДМУ, 2018. 78 с.

37. Платонов В. Н. Сучасна система спортивного тренування: підручник. – Київ: Перша друкарня. 2021. 672 с

38. Платонов В. М. Система олімпійської підготовки: основи менеджменту / за загальною редакцією Платонова В. М. Київ: Перша друкарня, 2018. 624 с.

39. Павленко В. О., Насонкина Е. Ю., Павленко Є. Є. Сучасні технології підготовки в обраному виді спорту [підручник]. Харків, 2020. 550 с.

40. Петренко О. В., Пітин М. П., Антонов С. В. Аналіз технічної підготовки спортсменів у пляжному волейболі на різних етапах багаторічної підготовки. *Фізичне виховання та спорт*. 2021. № 4. С. 141–149.

41. Рибак О. Ю., Сапужак І. Я. Сучасні методики біомеханічного аналізу рухових дій. Львів, 1997. 25 с.

42. Синіговець І. В. Моделювання швидкісно-силової підготовленості волейболістів 15–16 років різного ігрового амплуа. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка*. Чернігів: ЧДПУ, 2006. № 35. С. 160–163.

43. Самохвалова І. Ю., Кисельов В. О., Харченко С. М. Дослідження фізичної підготовленості дівчат, які займаються пляжним волейболом. *Фізичне виховання та спорт*. 2022. № 2. С. 55–61.

44. Соловей О. М, Гунченко В. В. Аналіз ефективності результатів змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2018. №3. С. 126–130.

45. Хмельницька І. В. Біомеханічний відеокomp'ютерний аналіз спортивних рухів: метод. посібн. Київ Наук. світ, 2000. 56 с.

46. Щепотіна Н. Ю. Оптимізація тренувального процесу кваліфікованих волейболісток на основі модельних тренувальних завдань: автореф. дис. ...канд.

наук з фіз. виховання та спорту: спец. 24.00.01. Київ, 2017. 20 с.

47. Щепотіна Н. Ю. Побудова мікроциклів підготовки кваліфікованих волейболісток на основі модельних тренувальних завдань. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15 «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)»*. 2016. Випуск ЗК 1 (70) 16. С. 239–243.

48. Щепотіна Н., Пігуляк Т. Дослідження ефективності застосування модельних тренувальних завдань для техніко-тактичної та ігрової підготовки в тренувальному процесі кваліфікованих волейболісток. *Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування*. 2017. № 2. С. 75–80.

49. Шльонська О. Л., Гамалій В. В. Оцінка ефективності подач м'яча кваліфікованих волейболістів в умовах змагальної діяльності. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер. : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*. 2013. Випуск 112(4). С. 286–290.

50. Язловецький В. С. Біомеханіка фізичних вправ : навч. посіб. Кіровоград, 2003. 138 с.

51. Beach Volleyball World Tour: First Women's Leg. *Volley World*. 2001. №3. P. 30–31.

52. Imas Y., Borysova O., Shlonska O., Kogut I., Marynych V., Kostyukevich V. Technical and tactical training of qualified volleyball players by improving attacking actions of players in different roles. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017. Vol. 17. PP. 441–446.

53. Kostyukevich V. M., Stasiuk V. A., Shchepotina N. Yu., Dyachenko A. A. Programming of skilled football players training process in the second cycle of specially created training during the year. *Physical education of students*. 2017. №21(6).P. 262–269.

54. Boychuk R. I. Theoretical Substantiation of Programs of Targeted Development of Coordination Abilities of Pupils in Lessons of Physical Training with Elements of Sports Games. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of*

Physical Training and Sports, 2015. Vol. 1. P. 7–11.

55. Raiola G. Didactics of Volleyball into the Educate Program for Coaches. Trainers. Technicians of Italian Federation of Volleyball (FIPAV). *Journal of Physical Education and Sport*, 2012. №12 (1). P. 25–29.

56. Marques Pereira F. R., Mesquita I. M., Amandio Braga Graca. Relating Content and Nature of Information when Teaching Volleyball in Youth Volleyball Training Setting. Ribeiro. *Kinesiology*. 2010. №42(2). pp. 121–131.

57. Malikova A. N., Doroshenko E. Yu., Symonik A. V., Tsarenko E. V., Veritov A. I. The ways of improvement special physical training of high-qualified women volleyball players in competitive period of annual macrocycle. *Physical Education Of Students*. 2018. Vol. 22, № 1. P. 38–44.

58. Stankiewicz Błażej Status, Problems and Future Directions of Research in Volleyball. *Pedagogics, psychology, medical-biological Problems of Physical Training and Sports*. 2013. Vol. 12. PP. 77–81.

59. Sanjeev Sabharwal, Steve Bale. The biomechanics of reverse shoulder arthroplasty. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*. 2021, Volume 8, Issue 1. P. 7–12.

60. Giatsis G., Schrapf N., Koraimann T., Tilp M. Analysis of the arm swing technique during the spike attack in elite beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2019. № 3. PP. 370–380.