

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

Факультет фізичного виховання та спорту  
Кафедра олімпійського та професійного спорту

**Дипломна робота**

**УДОСКОНАЛЕННЯ КИДКОВОЇ ТЕХНІКИ САМБІСТІВ З  
УРАХУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ БІОМЕХАНІЧНИХ АСПЕКТІВ В  
ТРЕНУВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

Студент 684 групи

Кондрашова Б.Г

Науковий керівник

К.пед.н., доцент

Шерстюк Л.В.

**Миколаїв 2022**

ЗГІДНО РІШЕННЯ КАФЕДРИ ОЛІМПІЙСЬКОГО ТА ПРОФЕСІЙНОГО  
СПОРТУ

Протокол № 8 від 17.01.2022 р.

дипломну роботу магістра

на тему: «Удосконалення кидкової техніки самбістів з урахування  
індивідуальних біомеханічних аспектів в тренувальному процесі»  
рекомендувати до захисту.

Завідувач кафедри

Олег ОЛЬХОВИЙ

Декан факультету

Андрій ЧЕРНОЗУБ

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	.....
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	.....
1.1. Структура та функції нервово-м'язової системи.....	.....
1.2. Біомеханіка силових, швидкісних та швидкісно-силових здібностей.....	.....
1.3. Біомеханічні фази виконання кидкової техніки в самбо.....	.....
1.4. Біомеханічна структура прийомів боротьби самбо .....	.....
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> ...	.....
2.1. Методи досліджень.....	.....
2.2. Організація досліджень.....	.....
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ</b> .....	.....
3.1. Результати дослідження біомеханічної структури кидків через тулуб.....	.....
3.2. Результати дослідження біомеханічних основ ефективності виконання кидків через тулуб .....	.....
3.3. Результати дослідження біомеханічних характеристик техніки кидків через тулуб до та після проведення експерименту.....	.....
3.4. Результати дослідження силових та швидкісно-силових здібностей м'язів самбістів до та після проведення експерименту.....	.....
3.5. Обговорення результатів дослідження.....	.....
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	.....
<b>ПОСИЛАННЯ</b> .....	.....

## Вступ

**Актуальність теми дослідження.** Основним завданням спортивної біомеханіки є вивчення техніки змагальних та тренувальних вправ, що є основним специфічним засобом фізичного виховання та спортивного тренування. Пошук та обґрунтування найбільш раціональних способів виконання фізичних вправ, та підвищення їх ефективності є необхідними умовами зростання спортивної майстерності та запорукою успіху у змагальній діяльності спортсменів [6, 27, 53, 65, 68, 69, 80].

Прийоми у боротьбі самбо у стійці діляться на кидки руками, кидки ногами та кидки тулубом. Окремою ланкою тіла неможливо залишити суперника, у кожному технічному дії комплексно беруть участь майже всі м'язові групи тіла людини [18, 47, 88]. Тому в нашому дослідженні кидки тулубом ми класифікуємо як «кидки через тулуб». На наш погляд, така класифікація більш повно відображає структуру цих кидків, адже при їх виконанні атакуючий борець перекидає атакованого борця саме через свій тулуб [14, 77].

Згідно з дослідженнями [25, 65, 80, 82, 97, 111] кидки через тулуб є найчастіше застосовуваними за умов змагань. Можна відзначити лише поодинокі наукові роботи [25, 47, 87], у яких проводився біомеханічний аналіз цієї групи кидків. І немає жодної про вдосконалення техніки виконання цих прийомів із застосуванням магнітної стимуляції м'язових груп, які беруть участь у даній дії. У зв'язку з цим є актуальним з біомеханічних підстав удосконалювати техніку виконання кидків через тулуб із застосуванням методу магнітної стимуляції. Даний підхід дозволить підвищити результативність виконання цих прийомів у тренувальній та змагальній діяльності, а також збільшиться діапазон засобів та методів підготовки кваліфікованих самбістів.

**Об'єкт дослідження:** техніка кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів.

**Предмет дослідження:** вдосконалення техніки кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів.

**Метою дослідження** є підвищення ефективності виконання кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів із застосуванням магнітної стимуляції.

**Гіпотеза дослідження** полягала в припущенні про те, що застосування в тренувальній діяльності магнітної стимуляції м'язових груп, що є провідними елементами координації при виконанні кидків через тулуб, дозволить у короткий термін підвищити швидкісно-силові здібності м'язів і тим самим забезпечити ефективність виконання цих прийомів у кваліфікованих самбістів.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити фазовий склад та граничні моменти фаз кидків через тулуб.
2. Визначити біомеханічні характеристики техніки кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів.
3. Визначити біомеханічні основи ефективності виконання кидків через тулуб.
4. Розробити та апробувати методика щодо вдосконалення техніки кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів із застосуванням магнітної стимуляції.
5. Розробити практичні рекомендації для тренерів для ефективного застосування експериментальної методики у практиці роботи викладачів кафедри боротьби вузів фізичної культури та тренерів.

**Наукова новизна дослідження:**

- запропоновано нову класифікацію кидків через стегно, через спину та через груди;
- визначено фазовий склад кидків через тулуб на основі біомеханічного аналізу;
- визначено кількісні біомеханічні характеристики техніки

кваліфікованих борців-самбістів під час виконання кидків через тулуб;

- визначено біомеханічні основи вдосконалення техніки виконання кидків через тулуб;

- вперше застосовано методику магнітної стимуляції для вдосконалення техніки виконання кидків через тулуб;

- експериментально апробовано методику вдосконалення техніки кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів із застосуванням магнітної стимуляції.

**Теоретична значущість** дослідження у тому, що у теорію і методику самбо вноситься педагогічний прийом підвищення ефективності техніки виконання кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів із застосуванням магнітної стимуляції. Результати дослідження розширюють теорію та методику спортивного тренування з самбо, доповнюють новими даними вдосконалення техніки виконання кидків через тулуб на основі біомеханічного аналізу.

**Практична значимість** результатів дослідження:

1. Результати дослідження дозволяють розробити практичні рекомендації щодо технічної підготовки виконання кидків через тулуб.

2. Апробована методика вдосконалення кидків через тулуб із застосуванням магнітної стимуляції на основі біомеханічного аналізу може використовуватись у багаторічній підготовці кваліфікованих борців-самбістів.

**Структура й обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (157). Загальний обсяг дипломної роботи складає 86 сторінок, вона містить 6 таблиць та 18 рисунків.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

### 1.1. Структура та функції нервово-м'язової системи

Двигуна діяльність людини забезпечується за допомогою взаємодії його організму із зовнішнім середовищем [60, 76, 89]. Рухи відбуваються за допомогою скелетних м'язів, які скорочуються у відповідь на електричні імпульси, що приходять до них від а-мотонейронів – нервових клітин, розташованих у передніх рогах спинного мозку. Скорочуючись, м'язи переміщують ланки тіла та підтримують позу людини [13, 50, 78].

У тілі людини налічується понад 600 м'язів. Вони складаються з пучків витягнуті в довжину клітин - м'язових волокон, які мають три властивості: скоротливість, збудливість і провідність. Скорочення забезпечується з допомогою наявності у тому структурі саркоплазматичного ретикулула. М'язове волокно покриває мембранна оболонка – сарколема та має желеподібну субстанцію, яка називається саркоплазмою. У саркоплазмі знаходяться мітохондрії, міофібрили та інші клітинні структури. Міофібрилла складається з товстих і тонких ниток - міофіламентів. Товсті нитки утворені молекулами міозину, тонкі молекулами актину. У товстих ниток є головки, які називаються поперечними містками. Під час скорочення кожна головка міозину зв'язується з актином, утворюючи поперечні містки. Також до складу тонких ниток входять два білки – тропоміозин та тропонін, які беруть участь у здійсненні процесів скорочення та розслаблення. У міофібрил містяться Z - лінії. Ділянка у міофібрилі між двома Z – лініями називається саркомером [6, 30, 57].

Морфофункціональним елементом нервово-м'язового апарату є рухова

одиниця (РО). РО складається з мотонейрону та м'язових волокон, які він іннервує. Зі спинного мозку проходить аксон мотонейрону у складі периферичного нерва до м'яза. Усередині м'яза він розгалужується на безліч кінцевих гілочок. Кожна така гілочка закінчується однією м'язовому волокні утворюючи нервово-м'язовий синапс. Від клітини мотонейрону по аксону до м'яза йде еферентний імпульс, який активує всі м'язові волокна, що іннервуються мотонейроном. Таким чином, РО функціонує як єдина морфофункціональна освіта [26, 50, 87].

За класифікацією Р. Е. Берка РВ поділяються на три типи: S, FR, FF. Тип S - Повільна, стійка до втоми РО. Має маленький мотонейрон із тонким аксоном. Аксон розгалужується на невелику кількість кінцевих гілочок та іннервує невелику кількість м'язових волокон (10 – 180). Тип FR - швидка, стійка до втоми РО. Має мотонейрон більшого розміру, товщина аксону також більша. Аксон розгалужується на більшу кількість кінцевих гілочок та іннервує велику кількість м'язових волокон. Тип FF - швидка, швидко стомлювана РО. Мотонейрон і товщина аксона значно більші, ніж в інших типів РВ. Аксон розгалужується на безліч кінцевих гілочок та іннервує велику кількість м'язових волокон (близько 300 – 800) [60, 71, 83, 90].

Збудливість мотонейрону залежить від його розміру, чим менший розмір - тим більша збудливість. Тому рухові одиниці типу S мають низькі пороги активації. У них стійкі розряди реєструються при незначних м'язових напругах. Наприклад, ДЕ камбаловидного м'яза людини при зручному стоянні працюють із частотою 4 імпульси в секунду. У разі підвищення сили скорочення частота розрядів ДЕ типу S підвищується незначно. Різниця між пороговою та максимальною частотою розрядів у цих РО не велика. Тому частота імпульсації РО типу S значно не впливає на регуляцію напруги їх м'язових волокон [6, 50, 67, 91].

Також у РО типу S швидкість поширення нервового імпульсу по аксону невелика (чим тонше аксон, тим нижча швидкість проведення). Мотонейрони цих РВ низько стомлюються. Вони підтримують стійкий потік



нервових імпульсів без істотного зниження частоти розрядів протягом тривалого часу. У м'язових волокон цього типу РВ добре розвинена капілярна мережа, на одне м'язове волокно припадає 4-5 капілярів. У них міститься багато мітохондрій, а також вони мають високу активність окисних ферментів. Всі ці особливості свідчать про високу витривалість і під час м'язових скорочень [36, 80].

У РО типу S м'язові волокна виявляють незначну силу при скороченні. Це пов'язано з тим, що в них мало скорочувального компонента – міофібрил, а також вони іннервують малу кількість м'язових волокон. Також швидкість скорочення цих волокон невелика. Це пов'язано з низькою активністю міозин - АТФ - ази повільних волокон і швидкістю виходу іонів кальцію з саркоплазматичного ретикулуму і швидкістю їх зв'язування з регуляторними білками [56, 80].

РО типу FR складаються з більшого мотонейрону, з товстим аксоном. Мотонейрони мало стомлювані, частота їхньої імпульсації знижується дуже повільно, поріг активації високий. Аксон розгалужується на велику кількість кінцевих гілочок і іннервує значну кількість м'язових волокон. М'язові волокна при скороченні розвивають значну силу. Також вони мають високу витривалість і пристосовуються до аеробної енергопродукції та анаеробного гліколізу. Такі РВ є проміжними між типами S та FF [60, 71, 83, 100].

РО типу FF мають великий мотонейрон, товстий аксон, який розгалужується на велику кількість кінцевих гілочок і тим самим іннервує велику кількість м'язових волокон. Поріг активації цих РВ найбільший. Швидкість проведення нервового імпульсу за аксоном також найбільша. Частота розрядів мотонейронів значно збільшується із збільшенням сили скорочення м'язів. Тим самим, частота імпульсації цих РВ відіграє значну роль у регуляції напруги м'язових волокон [46, 60, 71, 83].

М'язові волокна РВ типу FF містять велику кількість скорочувальних елементів – міофібрил, а самі РО іннервують велику кількість м'язових волокон. Тому при скороченні ці РО розвивають значну силу. Швидкість

скорочення м'язових волокон найбільша з допомогою більшої активності міозин – АТФ – ази [60]. Також м'язові волокна РО типу FF містять мало мітохондрій, міоглобіну та кількості капілярів порівняно з м'язовими волокнами РО типу S. Тому вони є швидко стомлюваними. Таким чином, РО типу FF пристосовані для забезпечення короточасних та значних під силу скорочень [56, 70, 81, 93].

Механізм скорочення та розслаблення м'язових волокон. Скорочення м'язових волокон відбувається завдяки втягуванню тонких актинових ниток уздовж товстих міозинових. У спокійному стані поперечні міозинові містки не прикріплені до актинових міофіламентів. Тропоміозин, який входить до складу актину, блокує його долі, здатні взаємодіяти з поперечними містками міозину. Тропонін, який також входить до складу актину, припиняє міозин – АТФ – азу активність та аденозинтрифосфат (АТФ) не розщеплюється. Спостерігається м'язове розслаблення. При виникненні на мембрані в області кінцевої пластинки ПД він починає поширюватися по системі поперечних трубочок в глиб волокна. Відбувається деполяризація мембран саркоплазматичного ретикулуму та звільнення іонів кальцію з них. Кальцій перетворюється на межфібрилярне простір і починає зв'язуватися з молекулами тропонина. Тропонін змінює свою форму і виштовхує тропоміозин з ділянок для кріплення міозинових поперечних містків до актину. Внаслідок цього процесу поперечні містки прикріплюються до актинових ниток. Відбувається укорочення м'яза з розвитком сили [6, 50, 91, 93]. Джерелом енергії для скорочення м'язових волокон є АТФ. Головки міозину містять каталітичні центри для розщеплення АТФ. Міозинові містки прикріплюються до актину лише при виході іонів кальцію із саркоплазматичного ретикулуму. Внаслідок цього відбувається розщеплення АТФ до аденозиндифосфату (АДФ) та фосфату під впливом міозинової АТФ – ази. Цей процес забезпечує енергією поперечні містки. Молекула АДФ та неорганічний фосфат використовуються для ресинтезу АТФ. Напруга, яка розвивається м'язовим волокном, залежить числа одночасно активних

поперечних містків, чим їх більше, тим більше сила, що розвивається м'язом. Швидкість розвитку напруги залежить кількості приєднання поперечних містків до актину в одиницю часу [60, 80].

Розслаблення м'язів відбувається, коли припиняється нервова імпульсація. При цьому збудження перестає поширюватися по системі поперечних трубочок в глиб м'язового волокна. Іони кальцію транспортуються з міжфібрилярного простору назад у саркоплазматичний ретикулум. Молекули тропоніну набувають форми, яка характерна для стану поки що при зниженні вмісту кальцію в міжфібрилярному просторі. Тим самим вони змушують молекули тропоміозину в актинових нитках блокувати долі для прикріплення поперечних містків. У разі припинення взаємодії міозинових містків з актиновими нитками відбувається розслаблення м'язових волокон.

***Види роботи м'язів та режими м'язового скорочення.*** У діяльності людини скорочення м'язових волокон відбувається у розвитку напруги, укорочення чи подовження. Кожен із цих видів скорочувального акта залежить від умов, у яких здійснюється скорочення м'язів [61, 80, 93, 106].

Розрізняють два види роботи м'язів:

1. Статична робота – ланки опорно-рухового апарату фіксовані, рух немає. Оскільки не відбувається рух, то згідно із законом фізики м'язи в даному випадку не виконують роботу. Але у фізіологічному сенсі м'язи працюють [6, 30].

2. Динамічна робота – ланки опорно-рухового апарату переміщуються стосовно друг до друга [26, 40, 67].

Виділяють чотири режими м'язового скорочення:

1) ізометричний - момент сили м'язів дорівнює зовнішній силі. Такий режим скорочення відповідає статичному виду роботи м'язів. Приклад вправ, у яких проявляється такий режим м'язового скорочення: «стійка на кистях», «упор лежачи», «вис на перекладині». Для борців-самбістів такий режим м'язового скорочення проявляється насамперед у м'язах передпліччя при

захопленні за куртку, у м'язах плечового поясу атакованого при больовому прийомі "важіль ліктя";

2) долаючий (концентричний) – момент сили м'язів більший за момент зовнішньої сили. У цьому режимі довжина м'язи коротшає. Такий режим скорочення м'язів відповідає динамічному виду роботи м'язів;

3) поступається (ексцентричний) - момент сили м'язів менше зовнішнього моменту. Такий режим скорочення м'язів відповідає динамічному виду роботи м'язів;

4) ізокінетичний – скорочення м'язів, при якому відбувається зміна суглобового кута з постійною швидкістю при максимальній нарузі м'язів у кожному суглобовому куті. Такий режим м'язового скорочення можна досягти лише за допомогою спеціальних динамометричних пристроїв, таких як BioDex. При цьому створюються умови, за яких м'язи в одних суглобових кутах долають більший опір відповідно до можливостей більшого прояву сили. В інших суглобових кутах, у яких можливості прояву моменту сили менші, долають опір менший [10, 13, 50].

Тренування, у яких використовуються різні режими м'язового скорочення, призводять до різних ефектів. Застосування у тренувальному процесі поступається режиму м'язового скорочення призводить до більшої гіпертрофії скелетних м'язів, ніж застосування долає режим м'язового скорочення [6, 30, 79].

**Регуляція сили та швидкості скорочення м'язів.** Центральна нервова система (ЦНС) регулює силу та швидкість скорочення м'язів. Це завдання полягає в тому, щоб забезпечити необхідну силу та швидкість скорочення м'язів для виконання дій та збереження потрібної пози. Для цього використовується три механізми: регуляція числа активних РО, регуляція частоти імпульсації активних РО та регуляція активності окремих РО у часі [16, 40, 61, 73].

Регулювання числа активних РО. Кожен м'яз іннервується багатьма мотонейронами, які мають різні пороги рекрутування. РО типу S мають

низький поріг активації, вони беруть участь у виконанні будь-яких дій та збереження необхідних поз. М'язові волокна цієї РО скорочуються повільно та розвивають невелике зусилля. При збільшенні сили та швидкості скорочення м'язів у роботу починають включати РО типу FR. Вони м'язові волокна скорочуються швидше і виявляють більше зусилля. Їхній поріг активації вищий, ніж у попередніх. Останніми у роботу включаються РО типу FF, коли сила скорочення сягає 20 – 25% від повторного максимуму. Їхні м'язові волокна характеризуються високою швидкістю і силою скорочення.

Поріг активації у них найвищий. Чим менший розмір мотонейрону, тим нижчий у нього поріг активації. Малі мотонейрони включаються в роботу першими, за ними починають включатися мотонейрони більшого розміру, а потім і мотонейрони найбільшого розміру. Цей принцип рекрутування називається принципом розміру чи принципом Хеннемана [61, 73, 80]. Найменші мотонейрони активні при будь-яких скороченнях м'язів, а великі мотонейрони активні лише при великих зусиллях та швидкості скорочення м'язів [20, 31, 43, 90].

Коли м'яз повинен розвивати невелике зусилля та невелику швидкість скорочення, то до її мотонейронів надходить слабкий потік нервових імпульсів. Так як у складі будь-якого з м'язів входять РО трьох типів, у яких різний розмір мотонейрону, реакція на цей потік нервових імпульсів різна. У роботу починають включатися лише ті РО, які мають невеликі розміри та низький поріг активації. Двигуни, які мають мотонейрон більшого розміру та високий поріг активації, у такому разі не включаються до роботи. Тому слабкі зусилля м'язів і невисока швидкість скорочення забезпечуються активністю тільки РО типу S. Коли потрібно проявити значну силу і значну швидкість скорочення, мотонейрони м'язи піддаються інтенсивному впливу нервових імпульсів. Через війну активуються РО всіх трьох типів [60, 90].

Частота імпульсації РО. Коли скелетні м'язи при скороченні виявляють невелику силу та швидкість скорочення, частота їхньої імпульсації становить 5 – 10 імпульсів на секунду. При такій частоті більшість РО типу S працюють

у режимі одиночного скорочення та зубчастого тетанусу. При збільшенні сили та швидкості скорочення м'язів частота розрядів РО збільшується. Коли сила скорочення дорівнює 30 – 60% максимуму, частота розрядів збільшується до 20 – 30 імпульсів на секунду. При максимальній силі скорочення частота розрядів становить 50 імпульсів за секунду. Коли м'язи починають скорочуватися з максимальною силою та швидкістю частота імпульсації на початку їх скорочення може сягати 120 імпульсів на секунду. Отже, що стоїть частота імпульсації окремої РО, то більше вписувалося сила і швидкість скорочення її м'язових волокон [11, 48, 65, 83].

Коли потрібно виявити значну силу чи швидкість скорочення м'язів, інтенсивність збуджуючих впливів на мотонейрони посилюється. При цьому в роботу починають включатися високопорогові РО, м'язові волокна яких мають високу швидкість і силу скорочення. При силі скорочення від 0 до 50% від повторного максимуму активується більша частина РО м'язи, подальше збільшення сили супроводжується залученням лише невеликої кількості найвищих порогових РО (близько 10%) і збільшення сили від 75 до 100% відбувається за рахунок зростання частоти імпульсації [64].

Регулювання активності окремих РО у часі. Взаємозв'язок у часі активності різних ДЕ впливає на силу та швидкість скорочення м'язів. Коли збігаються у часі імпульси двох і більше РО, відбувається їх синхронізація. При цьому якщо ці РО працюють в одиночному режимі, скорочення м'язових волокон зливаються і накладаються один на одного, і м'яз виявляє велику силу і швидкість скорочення. Коли РО працюють у режимі гладкого тетануса, їх синхронізація не істотно впливає на величину статичного зусилля, що розвивається м'язом. Це залежить від того, що при гладкому тетанусі сила скорочення кожної РО підтримується на постійному рівні [60]. Чим більше РО синхронізовано у часі на початку скорочення м'язу, тим швидше наростає м'язова сила. Виражена синхронізація звичайна спостерігається на початку виконання швидких рухів, при яких долається значне зовнішнє навантаження [21, 46, 73].

## 1.2. Біомеханіка силових, швидкісних та швидкісно-силових здібностей.

Швидкість – здатність людини вчиняти рухові дії за мінімальний відрізок часу. "Чисто" швидкісні здібності виявляються в тому випадку, коли відсутня сила, яка заважає переміщенню. Сила – здатність людини долати зовнішній опір з допомогою м'язових зусиль.

Швидко-силові якості – це здатність людини виявляти силу за різних швидкостях виконання руху [7, 21, 43, 80]. Швидко-силові якості зручно розглядати через потужність, що розвивається під час руху. Потужність – це робота, яка виконується за одиницю часу:  $N = dA/dt$  [13, 60]. Також потужність можна як силу м'язи, помножену її швидкість скорочення:  $N = F \cdot v$  [30]. Таким чином, для прояву найбільшої потужності м'яз повинен скорочуватися з найбільшою силою та швидкістю [21, 53, 70].

У РВ типу FF м'язові волокна виявляють потужність при виконанні рухових дій на порядок вище, ніж у РВ типу S. Це пов'язано з проявом більшої сили та швидкості при їх скороченні.

На певній апаратурі, зокрема, Biodex, можна розрахувати максимальну потужність при виконанні рухів. Після дослідження у протоколі фіксуються максимальна потужність, виявлена у кожному з повторів руху, і середня потужність, розрахована за всіма повторами руху.

Підвищення силових здібностей. Силові здібності підвищуються тільки у тому випадку, коли величина скорочення скелетних м'язів є значною. Тому для силової підготовки застосовують різне зовнішнє обтяження [32, 41, 44, 60, 63, 72, 77]. В даний час у силовій підготовці застосовуються різні силові програми з використанням різного режиму м'язового скорочення: ізометричного, концентричного, ексцентричного, ізокінетичного.

Ізометричні програми. При виконанні цих програм м'язи напружуються без зміни своєї довжини, при фіксованому суглобовому куті. Сила розвивається лише у тому суглобовому вугіллі, у якому відбувалося

тренування. І, якщо сила має виявлятися у різних суглобових кутах, її потрібно тренувати окремо у кожному з цих кутів. Приклад такої програми тренування: утримання вантажу вагою 70% максимуму протягом 30 секунд, 4 підходи, хвилина відпочинку між підходами, п'ять днів тренувань на тиждень [25]. У дослідженнях [22] порівнювалися ізометрична та динамічна тренувальні програми. Після серії тренувань у випробовуваних викликали м'язову відповідь на супрамаксимальну електричну стимуляцію периферичного нерва. За такої стимуляції скорочуються всі м'язові волокна і усувається особистісна мотивація. Було показано, що ізометрична тренувальна програма викликала покращення у максимальному тетанічному скороченні. А динамічна тренувальна програма призводила до значного приросту швидкості розвитку напруги. Таким чином, статична сила може бути швидше збільшена ізометричним тренуванням, а динамічна - динамічним. Також при ізометричному тренуванні зменшуються швидкісні можливості [60].

Концентричні програми. При цій тренувальній програмі м'язи напружуються з укороченням своєї довжини. Було виявлено, що максимальний приріст сили досягається за рахунок використання найбільшого обтяження та малої кількості повторень. Таким чином, при розвитку сили необхідно використовувати максимальний та субмаксимальний опір. Такі тренування високо ефективні та прості. При цьому не потрібне складне обладнання при їх виконанні для створення силового фундаменту та розвитку максимальної сили. Прикладом такого тренування може бути: виконання вправи 3 підходи по 6 повторних максимумів, тричі на тиждень, відпочинок між підходами 3 – 5 хвилин. Слід зазначити, що немає єдиної комбінації у складі повторень і підходів, яка оптимально збільшувала б силу в кожній людині. Але є загальне твердження: для розвитку сили необхідно вправи виконувати з прогресивним опором, що наростає, в субмаксимальному і граничному діапазонах [15, 58, 97].

Ексцентричні програми. За цих тренувальних програм м'язи



напружуються з подовженням своєї довжини. При виконанні вправи обтяження має бути більше на 10 – 30% максимального обтяження, яке можна підняти на один повторний максимум [14, 34, 87]. Такі тренувальні програми більш стомлюючі, ніж ізометричні та концентричні. Накопичення продуктів розпаду в м'язах при їх виконанні найбільше. При ексцентричних рухах активується менше м'язових волокон, ніж концентричних. Велике навантаження на менше м'язових волокон призводить до їх пошкодження, запалення, появи больових відчуттів, порушення структури Z - ліній і саркомерів [1, 60]. Проте, робота такого характеру дуже ефективна у розвитку силових здібностей та гнучкості. При застосуванні тривалої, 8-тижневої ексцентричної тренувальної програми було встановлено значний приріст сили [18, 49]. Це тренування викликало невелике підвищення концентричної сили м'язів та величезний приріст обсягу ексцентричної роботи – 385%. Після тренування спостерігалися незначні ушкодження м'язового апарату. Ймовірно, тканини пристосовуються до реалізації ексцентричних зусиль [60].

Переваги ізокінетичних тренувальних програм - скорочення часу виконання вправи, швидке відновлення, зниження ймовірності травм. Недоліки - велика вартість необхідного обладнання, складності при налаштуванні цього обладнання [60].

Було проведено безліч досліджень ефективності застосування ізокінетичних тренувальних програм у підвищенні силових здібностей [6, 22, 25, 57]. Такі тренування призводили до більшого підвищення силових здібностей, тому що максимальна напруга розвивалася по всій траєкторії суглобового руху. При цьому активність кількості РВ найбільша. Коли часто активується велика кількість РВ, то забезпечується більший тренувальний ефект. Також ці тренування супроводжуються високим рівнем мотивації спортсменів. Швидкість руху буде постійна, навіть якщо спортсмен розвиватиме зусилля менше за максимальні. І якщо спортсмен на початку дослідження не показував гарного результату, він може в наступних тестах

його покращити [60]. У тренуваннях цього типу використовуються великі діапазони швидкостей – від низьких (5 градусів за секунду) до дуже високих (360 градусів за секунду). Ізокінетичне тренування з низькою швидкістю призводить до підвищення більшої максимальної м'язової сили, а з високою швидкістю призводить до підвищення переважно швидкісно-силових здібностей [24, 57, 87].

Пліометричні програми. Такі тренувальні програми є додатковими у розвитку сили [60]. Вони займають проміжне положення між силовим та швидкісним тренуванням. Приклад такої програми тренування: стрибок з платформи вниз, приземлення на ноги і наступний стрибок на платформу. При цьому відбувається стимуляція скорочення м'язів за допомогою кінетичної енергії, яка акумулювалася при стрибку з висоти та подальшим вистрибуванням вгору та активація мотонейронів спинного мозку аферентними імпульсами від пропріорецепторів м'язів ніг та сухожиль, які генеруються в момент різкого подовження та укорочення робочих м'язів. Такі тренувальні програми збільшують вибухову потужність робочих м'язів [60].

У дослідженнях [19, 47] описується, що пліометричні тренувальні програми дуже травмонебезпечні. Їх слід застосовувати лише тим спортсменам, у яких добре розвинені координаційні та силові здібності, хороша рухливість у суглобах [12, 56].

Підвищення швидкісних можливостей. Виділяються три різновиди прояву швидкісних якостей: латентний час реакції; швидкість одиночного руху; частота руху.

Між ними кореляція дуже мала. Хороші показники швидкісних здібностей в окремому різновиді ще не гарантують таких показників в інших різновидах [13, 30, 57].

Латентний час реакції оцінюється від моменту подачі сигналу до дії у відповідь. Воно витрачається на проведення та обробку інформації у вищих відділах мозку і тому є показником функціонального стану центральної нервової системи [15, 87]. У кваліфікованих бігунів на короткі дистанції

латентний час реакції дорівнює близько 110 міль секунд.

Найчастіше швидкісні якості проявляються комплексно. Приклад: коли спортсмен ловить м'яч, результат дії залежатиме від латентного часу на об'єкт, що рухається, швидкості одиночного руху руки і частоти руху тіла в суглобах. Швидкісні здібності виявляються не лише при швидкій зміні положення тіла або частин тіла у просторі, але й швидкій зміні силових показників [13, 40].

При використанні такої системи спостерігалось зниження часу опори, зростання темпу руху, збільшення швидкості бігу, збільшення відстані пробігу дистанції за більшої швидкості. Також було показано, що при звичайному бігу та бігу з вертикальним пружним зв'язком, частота серцевих скорочень була меншою при бігу з вертикальним пружним зв'язком. Все це дозволяло формувати нову моторну програму, що відповідає вищій спортивній результативності [13, 70].

**Підвищення швидкісно-силових здібностей.** Для підвищення швидкісно-силових здібностей застосовують вправи, що характеризуються високою потужністю м'язових скорочень. Такі вправи від силових відрізняються використанням меншого обтяження та підвищеною швидкістю. До швидкісно-силових вправ відносяться різного роду метання спортивних снарядів, швидкісні переміщення в ігрових та циклічних видах спорту. У боротьбі самбо швидкісно-силові здібності виявляються при виконанні різноманітних дій як у стійці, так і в партері [8, 42, 53, 75].

Для підвищення швидкісно-силових здібностей застосовуються вправи, які зручно регулювати за швидкістю та ступенем обтяження. Якщо постійно виконувати вправу зі стандартним обтяженням, це поступово приведе стабілізації рівня м'язових напруг, що й обмежить підвищення швидкісно-силових здібностей. Тому періодично варіюють зовнішнє обтяження [39, 40, 60].

Зовнішнє обтяження не повинно спотворювати структуру дій та погіршувати їхню якість. Тому за своєю масою воно має становити 3 – 5 %

від маси тіла спортсмена, щоб здійснювався принцип техніко-фізичного сполучення. При використанні великих зовнішніх обтяжень порушуватиметься структура міжм'язової координації. При використанні малих навантаження ефект від їх застосування буде незначний [30].

Також застосовуються локальні навантаження. Вони кріпляться поблизу центру мас кожної ланки, яка бере участь у русі. При виконанні вправи з таким обтяженням ланки тіла змушені виявляти великі зусилля в порівнянні зі стандартними умовами виконання вправи. У цьому нервово-м'язовий апарат спортсменів постійно перебуває в рівні м'язової іннервації. З усього цього передбачається, що виконання вправ з локальними обтяженнями дозволить підвищити ефективність трансформації швидкісно-силових здібностей, що розвиваються, в надійність реалізації технічних дій [13, 40].

Маса обтяжень збирається виходячи з фіксованої пропорційності мас ланок, які можна визначити з регресійних співвідношень, що пропонуються в біомеханіці. Вони враховують анатомічні, статеві та ростові особливості тіла спортсмена. Таким чином, повністю зберігається природне співвідношення мас інерційних характеристик ланок тіла спортсмена. Локальні обтяження беруть участь індивідуально для кожного спортсмена [10, 69].

Було розроблено методику застосування локальних обтяжень у спеціальних вправах [40]. Було доведено, що локальні обтяження при виконанні вправ з єдиноборств зі значними м'язовими напруженнями та з високою м'язовою активністю не порушують їх фазовий склад та кутові параметри. Таким чином техніка суттєво не спотворюється. Отже, пов'язано удосконалюються спеціальні швидкісно-силові якості та технічні дії єдиноборців.

За виконання вправ швидкісно-силового характеру («вибухового») основним джерелом енергозабезпечення є фосфагенна енергетична система [71]. До групи фосфагенів відносять АТФ та креатинфосфат (КрФ). Коли КрФ розщеплюється, звільняється велика кількість енергії. При цьому КрФ

взаємодіє з АДФ і утворюється АТФ з виділенням креатину [60].

Фосфагенна енергетична система має найбільшу енергетичну потужність і найменшу енергетичну ємність. Енергетична потужність - кількість АТФ, що утворюється за одиницю часу. Вона обмежує граничну інтенсивність роботи, яка виконується за рахунок цієї енергетичної системи. Енергетична ємність – максимальна кількість енергії, що утворюється, або максимальна кількість АТФ, який ресинтезується за рахунок енергії цієї системи. Вона обмежує максимальний обсяг роботи, який може бути виконаний за рахунок цієї енергетичної системи [60].

Коли рух виконується з максимальною інтенсивністю, перші 15 секунд цього руху відбуваються переважно за рахунок фосфагенної енергетичної системи. Надалі рівень використання цієї системи зменшується, а швидкого гліколізу збільшується. При рухах від 30 секунд до 2 хвилин основним джерелом енергії є швидкий гліколіз [60]. Через 30 секунд після виконання фізичного навантаження запаси КрФ відновлюються на 70%. Повне відновлення КрФ відбувається у середньому за 3 – 5 хвилин, коли спостерігається алактатний кисневий долг [60].

У роботі [71] було визначено оптимальну кількість підходів та серій, а також оптимальний час відпочинку між підходами та серіями при виконанні вправ із обтяженням для вдосконалення швидкісно-силових здібностей борців високої кваліфікації у віці 18 – 23 років. До та після проведення дослідження у піддослідних брали біоматеріал для аналізу (кров). Аналізували концентрацію молочної кислоти. У висновках описується, що оптимальна кількість підходів під час виконання вправи – 5, серій – 2. У цьому, середній час виконання вправи у кожному підході становила трохи більше 13,6 секунд. Отже, енергозабезпечення було переважно за рахунок фосфагенної енергетичної системи. Інтервали відпочинку між підходами становили 35-40 секунд, інтервали відпочинку між серіями - 5 хвилин.

Природно, визначення оптимальної кількості підходів, серій, відпочинку між підходами і серіями є індивідуальними кожному за

контингенту піддослідних. Але є певні принципи, такі як: вправа повинна виконуватися з максимальною силою і швидкістю скорочення м'язів; час виконання вправи має бути обраний відповідно до біохімічних основ розвитку швидкісно-силових здібностей (не більше 15 секунд); відпочинок між підходами має бути не менше 30 секунд (а краще довше) для відновлення АТФ та КрФ.

### **1.3. Біомеханічні фази виконання кидкової техніки в самбо**

При вивченні кидкової техніки спортсмена відрізняють суттєві зміни руху всього тіла від несуттєвих [15, 16, 17, 42]. Для цього в системі рухів за біокінематичними характеристиками знаходять граничні моменти часу. Вони ділять потік рухів певні частини [16, 80]. У ці граничні моменти встановлюються граничні пози. Ця поза є межею фази. У фаз є початок «стартове становище», яке забезпечує рух у наступній фазі і кінець - «фінішне становище».

Фінішне положення дозволяє краще почати наступну фазу. Так само гранична поза проявляється в момент суттєвої зміни руху. У цей час завдання руху змінюється [69].

На думку дослідників О.С. Кузнєцова (2010) та Г.С. Туманяна (1998) найбільш зручно розділяти прийом на три фази:

1) Вхід атакуючого з вихідного положення до стартового. Ця фаза прийому може бути поділена на два акти. Стартова позиція може бути різною: віч-на-віч суперника, спиною до обличчя суперника і т.д.

2) Відрив суперника про килим або остаточне виведення його з рівноваги. Фіксування відриву може здійснюватися візуально, відеоаналізу, на динамометричних платформах. Остаточне виведення з рівноваги визначити складно, оскільки немає впевненості у тому, що суперник не збереже рівновагу після технічної дії.

3) Політ та приземлення. Ця фаза реєструється візуально. Не можна припиняти виконання руху тулубом, ногами або руками при виконанні кидка в третій фазі, поки атакований не виявиться в положенні оцінюваним

правилами змагань, так як він може викрутитися і приземлитися на частину тіла, що не оцінюється.

За діючими правилами боротьби самби оцінюються кидки, розпочаті з положення «стоячи», тобто, коли атакуючий і атакований, перед початком проведення дії, стосуються килима лише ступнями ніг. Якщо ж атакований перебуває у партері, тобто, стосується килима будь-якою частиною тіла крім ступнів ніг, то для отримання оцінки за кидок, що атакує потрібно повністю підняти атакованого над килимом і зробити обертання його тіла навколо трьох основних осей: поздовжньої, сагітальної та поперечної. Якщо атакуючий знаходиться у партері, а атакований у стійці, то атакуючий повинен стати в стійку, зафіксувати положення у стійці не менше двох секунд і після цього починати проводити прийом, щоб він був оцінений.

Щоб отримати оцінку, атакуючий повинен кинути атакованого на ті тіла, що оцінюються: на таз, поперек, плече, живіт, бік, спину. При цьому, якщо атакований падає в положення "на міст", це прирівнюється до падіння на спину. Кидки без падіння атакуючого оцінюються вище.

Найвищою оцінкою вважається кидок на спину, при якому атакуючий залишився в положенні стоячи. У цьому випадку атакуючий виконує «чистий кидок», і йому присуджується чиста перемога, тобто він достроково виграв бій. Отже, у третій фазі кидка атакуючому потрібно прагнути кинути суперника на спину без падіння. У реальних умовах сутички цього досягти вкрай складно, тому що підрядною ланкою між спортсменами є куртка, за яку вони тримають захоплення [18, 67].

При падінні досвідчені борці намагаються не тільки викрутитися і впасти на неоцінювану частину тіла, але й захопити атакуючого за собою, щоб він отримав меншу оцінку. У деяких випадках технічно краще підготовлені борці – самбісти у боротьбі лежачи, навмисно переводили суперника у положення «лежачи» або давали себе кинути, щоб потім больовим прийомом на ногу або на руку змусити суперника здатися.

Згідно з деякими дослідженнями [23, 25], потрібно розділяти прийом на

5 фаз: взяття захоплення (на їхню думку, ця фаза дуже важлива і вимагає докладного вивчення); фаза зміщення центру тяжкості атакованого в оптимальне положення щодо прийому; фаза підготовки моделі до роботи (у цій фазі атакуючий борець виконує дії з метою підготувати для себе позицію для використання механічної моделі, яка лежить в основі кидка. Початок третьої фази починається під час виконання другої); фаза роботи моделі (атакуючий використовує механічну модель, яка лежить в основі його кидка); фаза скидання (ця фаза може розпочатися у процесі четвертої фази).

В основі їхньої моделі виділяється пара сил, важіль, блок або їх комбінація.

#### **1.4. Біомеханічна структура прийомів боротьби самбо**

За правилами боротьби самбо спортсмени можуть перебувати під час боротьби у двох положеннях: «стоячи» - стосуються килима лише ступнями ніг; «лежачи» - торкання килима якоюсь частиною тіла, крім ступнів ніг. З цього випливає, що кидок - це технічна дія спортсмена, в результаті якого противник втрачає рівновагу і падає на килим, торкаючись його поверхні якоюсь частиною тіла, крім ступнів ніг, тобто виявляється в одному з положень «лежачи».

Кидкова техніка займає важливе місце у системі технічної та спеціальної фізичної підготовки борця [8, 9, 28, 48, 49, 50, 81, 102, 117]. Процес навчання та вдосконалення техніки виконання кидків дуже тісно пов'язаний з уявленням про будову структури рухової дії. Дмитро Дмитрович Донський у своїй роботі [69] структурою системи називає спосіб, закон зв'язку всіх частин у єдине ціле. У свою чергу рухові дії здійснюються за допомогою рухів. «... і головне у професійній майстерності практичного педагога – це вміти читати рухи, щоби будувати дії» [69].

З погляду біомеханіки кидки в самбо є дуже складними технічними діями, освоєння яких вимагає від спортсмена розвитку комплексу рухових здібностей та тривалої технічної підготовки.

Головне завдання при виконанні технічних дій у стійці у боротьбі



самбо – це кинути суперника на оцінювану частину тіла, тобто перевести його з положення стоячи (стосується килима тільки ступнями ніг) у положення лежачи, яке має бути оцінене згідно з правилами боротьби самбо.

Перед тим як провести будь-яку технічну дію, у самбістів формується оптимальне для цієї ситуації бачення необхідного захоплення, необхідної пози, необхідних відволікаючих рухів. І «... тільки визначивши цю модель і досягнувши кінематичного зв'язку, можна реалізовувати її в динамічному аспекті, використовуючи силу своїх м'язів та інерційні фактори» [66]. Під час ведення сутички, самбісти намагаються зберегти рівновагу свого тіла та порушити рівновагу тіла суперника.

Відповідно до сучасної наукової літератури у сфері спортивної біомеханіки, розрізняють чотири види рівноваги тіла: стійке, нестійке, байдуже та обмежено-стійке [29, 30]. Під час ведення сутички, самбісти дуже часто перебувають у нестійкому та обмежено-стійкому положеннях.

Напруга м'язової системи тим більше, що більш нестійке становище борця» [16, 86]. Стійкість тіла самбіста визначається висотою ЗЦМ тіла над опорою, відстанню від горизонтальної проекції ЗЦМ тіла до краю площі опори і величиною площі опори. Біомеханічним критерієм ступеня стійкості борця є кут стійкості, утворений перпендикуляром, опущеним із ЗЦМ борця у площу опори та лінією, що з'єднує ЗЦМ борця з краєм площі опори у напрямку, в якому визначається стійкість. Чим більший кут стійкості, тим вища стійкість спортсмена у цьому напрямку. Також застосовуються показники стійкості борця, які враховують сили, здатні вивести його з рівноваги та сили, що протидіють цьому. Одним із цих показників є коефіцієнт стійкості. Він дорівнює відношенню моменту сили тяжіння спортсмена до моменту, що перекидає, який діє на спортсмена. Стійкість висока, якщо цей коефіцієнт більший або дорівнює одиниці [13, 70]. Отже, щоб у сутичці залишатися в більш стійкому положенні, борець повинен прагнути збільшення площі опори і зниження висоти розташування над нею ЗЦМ. Це дозволить збільшити кут стійкості та коефіцієнт стійкості,

внаслідок чого збільшиться статична та динамічна стійкість борця [29, 30, 51, 65, 66].

Активна боротьба можлива лише тому випадку, якщо спортсмен здатний з допомогою внутрішніх сил (сили власних м'язів) активно долати зовнішні сили [21, 22, 24, 30]. Приклади використання знань законів біомеханіки у боротьбі самбо:

1. Щоб ефективно провести такі технічні дії у стійці як кидок через стегно, кидок через спину зі стійки, кидок через спину з колін, підхоплення під одну ногу, «млин» зі стійки, «млин» з колін атакуючий спортсмен повинен при виконанні першої фази цих прийомів здійснювати «вхід» ногами в площу опори спортсмена, що атакується. Це дозволить атакуючій з меншими зусиллями відірвати атакованого від килима і змістити проекцію його ОЦМ за площу його опори. Тим самим це порушить його стійку рівновагу. Площа опори знаходиться між лінією шкарпеток та лінією п'ят спортсмена.

2. При зриві руки атакованого на больовому прийомі «важіль ліктя», атакуючий повинен прагнути прикладати зусилля якомога ближче до кисті атакованого, щоб збільшити важіль сили.

3. У таких технічних діях у стійці як кидок передня підніжка, кидок задня підніжка, атакуючий повинен виконувати горизонтальний вибиття ніг атакованого підколінним вигином під час проведення другої фази цих прийомів. Це створить додаткові зусилля для перекидання суперника.

4. При проведенні різного роду утримань у партері, атакуючий повинен прагнути збільшувати площу зіткнення свого тіла з килимом, щоб бути більш стійким у цьому положенні і не дати атакованому себе перевернути.

5. Якщо в одного з борців спортсмена сухожилля двоголового м'яза плеча кріпитися до передпліччя нижче звичайного, то за інших рівних умов у цього борця тяга цього м'яза буде на порядок вищою, оскільки більше важіль сили.

При виконанні технічної дії в самбо у стійці та партері розрізняють:

рухи руками (різні захоплення за куртку, зриви рук при больових прийомах, всілякі тяги руками); рух ногами (закроювання, підкроювання, зачепи тощо); рух тулубом (згинання, розгинання, обертання, повороти). Прийом може бути виконаний як у партері, так і у стійці. У технічному дії необхідно виділяти біомеханічну структуру як взаємозв'язок всіх елементів впливу на єдине ціле. Структура технічних процесів варіативна. Одна і та сама дія може виконуватися в різних варіантах [15, 66].

Переведення суперника в оцінюване положення лежачи відбувається за рахунок обертання його тіла у вертикальній та горизонтальній площинах. Щоб зробити кидок, атакуючий підводить свій ЗЦМ під ЗЦМ суперника, згинаючи при цьому ноги в кульшових суглобах. «...за допомогою сили реакції опори, за рахунок розгинання ніг він піднімає вгору тіло суперника і переводить його в горизонтальне положення різноспрямованими рухами рук та ніг...» [66]. Інший спосіб переведення суперника в оцінюване положення лежачи є виведення з рівноваги. Один із способів вивести атакованого з рівноваги – горизонтальні поштовхи та тяги. Такі виведення з рівноваги самбісти використовують перед виконанням різних кидкових дій.

Суперника буде легше залишити, якщо зменшити його площу опори до розміру його стопи, щоб проекція його ЗЦМ опинилася за цією площею опори. Для цього атакуючі виконують різні «проходи» та «вихоплення» однієї ноги суперника.

У боротьбі самбо є кидки, які можна зробити тільки за рахунок більшої роботи м'язів тіла. Якщо самбіст тримає двостороннє захоплення за відворот і рукав куртки, то різноманітні вертикальні ривки не ефективні. При такому захопленні атакуючий повинен впливати на атакованого в горизонтальному напрямку (ривки, поштовхи). Якщо атакуючий бере захоплення за рукав куртки і пояс з-під руки, він може впливати на атакованого у вертикальному положенні (кидок через стегно, підхоплення, кидок через груди, всілякі ривки вгору до виконання підсічок). Коли атакуючий виконує передню підсічку, він прогинається назад, виконує тягу суперника у свій бік,

перекриває своєю ногою ногу атакованого та виводить тим самим його ЗЦМ за площу опори. Навантаження на опору зменшується і можна легко підбити стопу суперника та кинути його [66].

## **РОЗДІЛ 2.**

### **МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1. Методи дослідження**

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи дослідження:

1. Аналіз науково-методичної літератури.
2. Лабораторний експеримент.
3. Педагогічний експеримент.
4. Методи математичної статистики.

**2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури.** Тематикою літературного огляду торкнулися такі напрями: біомеханічний аналіз рухових процесів у боротьбі, біомеханічна структура рухових процесів, застосування магнітної стимуляції у спорті, спортивно-технічне майстерність, вдосконалення технічних процесів у боротьбі.

**2.1.2 Лабораторний експеримент.** Лабораторний експеримент проводився з використанням наступних методик:

- оптико-електронний та динамометричний апаратно-програмний

комплекс «Qualisys»;

- мультисуглобовий комплекс «Biodex System Pro-4»;
- Поверхнева електроміографія;
- динамометричні платформи АМТІ;
- Магнітна стимуляція.

**2.1.2.1. Оптико-електронний та динамометричний апаратно-програмний комплекс «Qualisys».** Для знаходження фаз кидків через тулуб і реєстрації біомеханічних характеристик техніки, використовувалася система тривимірного відеоаналізу Qualisys з програмним забезпеченням Qualisys Track Manager, яка була синхронізована з динамометричними платформами АМТІ ВF 1200×1200 (АМТІ Force Plate, NY, USA). У процесі збору даних, що надходить від 2-х, 3-х або 6-ти камер інформація, виводиться на екран у режимі реального часу, що дозволяє миттєво підтверджувати точність даних, що збираються. Двовимірні дані від камер швидко перетворюються на тривимірні або шестивимірні дані спеціальними алгоритмами, адаптованими до різних характеристик руху. Дані можуть експортуватися для аналізу в інші програми в декількох зовнішніх форматах.

Перед проведенням зйомки виконувалось калібрування системи. Для цього в простір зйомки поміщалася спеціальна калібрувальна конструкція. Час калібрування встановлювався відповідно до інструкції. Калібрувальний пристрій складається з двох калібрувальних об'єктів. Один - нерухома має еталонна структура, що має L - форму, з чотирма прикріпленими маркерами. Нерухома L - форма визначає початок та спрямованість системи координат, яка використовується системою камер. Інший калібрувальний об'єкт називається паличкою калібрування. Вона складається із двох маркерів, розташованих на фіксованій відстані один від одного. Цей об'єкт переміщують у просторі вимірювання для отримання даних, за якими визначають положення та напрямок камер.

Щоб записати рухи у полі зору камер, після розминки та пробних спроб виконання кидків, на кульшові, колінні, гомілковостопні та плюсна-

фалангові суглоби піддослідних, а також у районі загального центру мас манекена, кріпилися пасивні маркери – відбивачі. Вони відбивають інфрачервоне світло від спалахів камер. Манекен був одягнений у куртку по самбо. Далі борці виконували по 3 спроби кидків: через стегно із захопленням рукава куртки та пояса з-під руки манекена, через спину із захопленням відвороту та рукава куртки та через груди із захопленням рукава куртки та пояса з-під руки манекена.

#### **2.1.2.2 Мультисуглобовий комплекс «Biodex System Pro-4».**

Реєстрація силових показників чотириголових м'язів стегон відбувалася на мультисуглобовому комплексі Biodex System Pro-4 (Biodex Medical Systems, NY, USA) в ізометричному режимі. Випробуваний сідав у крісло, одну ногу ставив на важіль колінного пристосування, що кріпилося до динамометра. Хомут колінного пристосування встановлювався нижнім краєм до латеральної кісточки. Кут у колінному суглобі становив 90 градусів. Біологічно зворотний зв'язок дозволяло випробуваному стежити на моніторі за ходом зусилля, що розвивається. У кожного спортсмена було по 3 спроби, у залік йшла найкраща спроба. Після контрольних тестів випробувані виконували розгинання гомілки правої та лівої ніг на мультисуглобовому комплексі Biodex System Pro-4 в ізокінетичному режимі при швидкості руху 120, 150 і 180 градусів в секунду ( $^{\circ}/\text{c}$ ). Було визначено, що оптимальною швидкістю підвищення швидкісно-силових здібностей м'язів є  $150^{\circ}/\text{c}$ . За такої швидкості випробувані розвивали найбільшу потужність роботи, що реєструвалася у протоколі дослідження апарату «Biodex System Pro-4».

#### **2.1.2.3 Поверхнева електроміографія.**

При реєстрації силових показників чотириголових м'язів стегон на мультисуглобовому комплексі «Biodex System Pro-4» відбувався паралельний запис біопотенціалів цих м'язів за допомогою 16-канального електроміографа ME 6000 Professional (MEGA Electronics Ltd, Kuopio, Finland). Відвідні нашкірні електроди кріпилися на найбільшу частину черевця м'язів, оскільки це відповідало «рухової точки» [47]. Використовувалися електроди, що самоклеяться, які не

вимагали додаткової фіксації. Вони встановлювалися після видалення волосяного покриву та обробки шкіри абразивною пастою EVERY (Kendall Meditec, Mirandola (MO), Italy). Запис ЕМГ проводилася лише в членів експериментальної групи. За інтерференційною ЕМГ розраховувався спектр потужності, в якому ідентифікувалася частота гармоніки, що відповідає максимуму в спектрі ЕМГ. За підсумками цієї частоти встановлювалася частота магнітної стимуляції.

**2.1.2.4 Динамометричні платформи АМТІ.** Швидко-силові здібності чотириголових м'язів стегон реєструвалися при стрибках вгору на динамометричній платформі АМТІ із положення основної стійки без махового руху рук із попереднім присіданням. Кожен спортсмен мав 3 спроби, в залік йшла найкраща спроба. У ході дослідження було визначено: максимальну силу відштовхування; час досягнення максимуму сили; швидкість наростання сили.

**2.1.2.5. Магнітна стимуляція.** Після реєстрації контрольних даних у тренувальний процес членів експериментальної групи було впроваджено методику підвищення швидко-силових здібностей чотириголових м'язів стегон із застосуванням магнітної стимуляції. Члени контрольної групи виконували аналогічну вправу разом із експериментальною групою, та їх м'язи не піддавалися магнітної стимуляції.

Методика включала виконання згинання-розгинання гомілки на мультисуглобовому комплексі "Biodex System Pro-4" в ізокінетичному режимі із застосуванням магнітної стимуляції чотириголових м'язів стегон. Ізокінетичний режим скорочення м'язів характеризується постійною швидкістю руху. М'язи долають опір та розвивають максимальну напругу на всій траєкторії зміни суглобового кута. При цьому мультисуглобовий комплекс Biodex System Pro-4 автоматично змінює зовнішнє навантаження: підвищує в тих суглобових кутах, де м'язи здатні розвинути велике зусилля і знижує в тих, де м'язи розвивають мале зусилля [60].

**2.1.3. Педагогічний експеримент.** Метою проведення педагогічного

експерименту була перевірка гіпотези дослідження, суть якої зводиться до того, що застосування у тренувальній діяльності магнітної стимуляції чотириголових м'язів стегон дозволить у короткі терміни підвищити швидкісно-силові здібності цих м'язів і тим самим забезпечити ефективність виконання кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів.

Було проведено формуючий педагогічний експеримент, який будувався за класичною схемою з контрольною та експериментальною групами. Досліджувані контрольної та експериментальної груп виконували аналогічні тренувальні заняття для підвищення швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон. При цьому, у членів експериментальної групи під час занять відбувалася магнітна стимуляція м'язів, що тренуються.

**2.1.4. Методи математичної статистики.** У дослідженні використовувалися такі методи математичної статистики: Описова статистика (середнє значення, стандартне відхилення); перевірка статистичних гіпотез (непараметричні критерії для залежних та незалежних вибірок).

Статистична обробка результатів дослідження проводилася за допомогою стандартних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel 2010 та Statistica 10.

## **2.2 Організація дослідження**

У дослідженні взяли участь 20 кваліфікованих самбістів, по 10 осіб у контрольній та експериментальній групах. Усі піддослідні дали письмову поінформовану згоду щодо участі у цьому дослідженні. Контрольна група (КГ) складалася з 3 осіб 1 розряду, 4 особи кандидатів у майстри спорту (КМС), 3 особи майстрів спорту (МС). Середній вік піддослідних становив  $19,5 \pm 3,5$  років, середня вага –  $76,6 \pm 4,9$  кілограма. Експериментальна група (ЕГ) складалася з 4 осіб 1 розряду, 2 особи кандидатів у майстри спорту та 4 осіб майстрів спорту. Середній вік піддослідних становив  $18,5 \pm 3,5$  років, середня вага –  $74,3 \pm 4,7$  кілограма. Борці виконували кидки манекена через



тулуб. Вага манекена становила 32,4 кілограми.

Дослідження проходило у підготовчому періоді та складалося з трьох етапів.

*На першому етапі* у членів контрольної та експериментальної груп було проведено аналіз біомеханічної структури кидків через тулуб для знаходження фаз цих кидків та реєстрації кінематичних та динамічних характеристик техніки з подальшим визначенням біомеханічних основ ефективності виконання цих прийомів. Також проходило контрольне тестування силових показників чотириголових м'язів стегон із записами ЕМГ та швидкісно-силових показники цих м'язів при виконанні стрибка вгору з місця із положення основної стійки без махового руху рук із попереднім присіданням. Запис ЕМГ робочих м'язів був у членів експериментальної групи. Вона дозволяла розрахувати частоту впливу магнітної стимуляції відповідно до частоти, ідентифікованої за спектром для волокон типу ІІА (FR) індивідуально для кожного спортсмена. Також цьому етапі визначалася швидкість розгинання гомілки, коли він реєструвалася найбільша потужність роботи м'язів. Реєстрація контрольних даних на початок проведення експерименту відбувалася і натомість відновлення піддослідних після тренувальних навантажень.

*На другому етапі* дослідження в тренувальний процес випробуваних експериментальної групи було впроваджено методика підвищення швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон із застосуванням магнітної стимуляції. Випробувані контрольної групи виконували аналогічні тренувальні заняття з експериментальною групою, та їх м'язи не піддавалися магнітної стимуляції.

*На третьому етапі* дослідження у членів контрольної та експериментальної груп реєструвалися дані після експерименту: кінематичні та динамічні характеристики техніки при виконанні кидків через тулуб, а також силові та швидкісно-силові показники чотириголових м'язів стегон. Також на цьому етапі проводилася статистична обробка та інтерпретація

отриманих даних.

### **РОЗДІЛ 3**

#### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

##### **3.1. Результати дослідження біомеханічної структури кидків через тулуб.**

У ході дослідження ми визначили, що при переході від першої фази до другої фази кидка випробувані в діапазоні 0,1 - 0,3 секунд виконують "підбивши" манекена, ще до відриву його від опори. Підбивши є розгинання в колінних суглобах після того, як випробуваний щільно притиснувся своїм тазом до манекена нижче його загального центру мас з метою відірвати його від опори [17, 66]. Тому, у нашому дослідженні друга фаза кидка вимірюється від початку «підбива» манекена, а чи не відриву його від опори і називається «фазою підбива» [47].

Перша фаза - вхід атакуючого з вихідного положення до стартового. Ця фаза починалася з підкроювання випробуваного до манекену і одночасного повороту колінних і гомілковостопних суглобів у бік кидка. У ході її

виконання борці згинають ноги в колінних суглобах, встають на шкарпетки і намагаються підвести свій таз під загальний центр мас манекена, щоб зробити його відрив у другій фазі кидка. У кидку через груди, через техніку виконання цього прийому, поворот колінних і гомілковостопних суглобів у бік кидка не відбувається [14, 77].

На рис. 3.1 у програмі «Qualisys Track Manager» показано початок виконання першої фази кидка. На рис. 3.1. і наступних рисунках показані вертикальна вісь Z, горизонтальна вісь X, передньо-задня вісь Y, а також модель ніг борця у вигляді паличкової схеми (на суглобових зчленуваннях ланок ніг показані сферичні структури – це світловідбивні маркери, які кріпилися на суглоби ніг випробуваних), проекції ОЦМ манекена у вигляді двох світловідбиваючих маркерів, з'єднаних між собою, та сили реакції опори спортсмена та манекена у вигляді векторів.

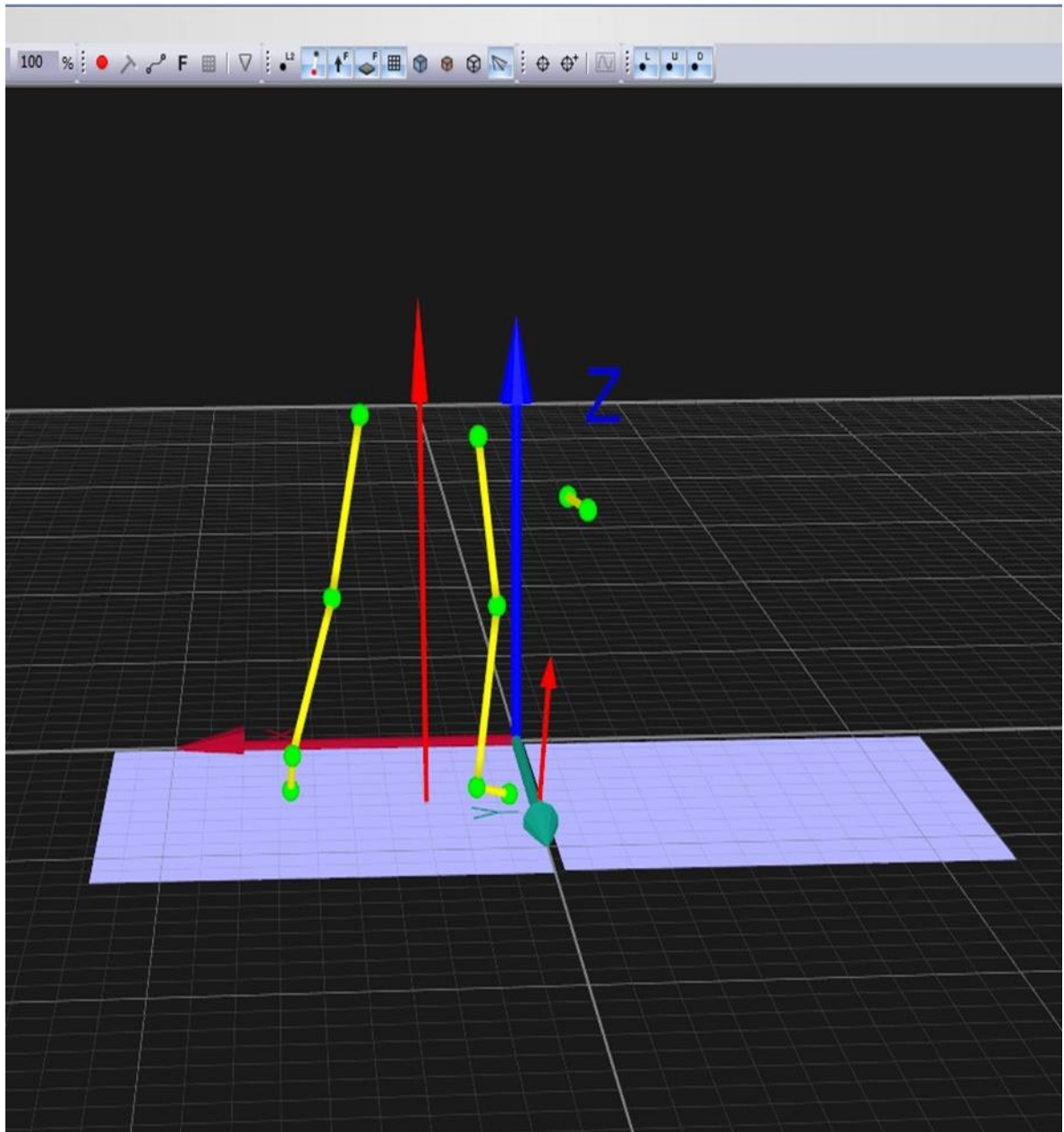


Рис. 3.1. Початок першої фази кидка

Кінцеве становище першої фази – ноги випробуваного зігнуті в колінних суглобах, стійка на шкарпетках, таз притиснутий до манекену у сфері ЗЦМ, сила реакції опори випробуваного приблизно дорівнює вазі його тіла (Рис. 3.2). При виконанні кидків через стегно та через спину випробувані розверталися спиною до манекена. Під час виконання кидка через груди піддослідні вставляли обличчям до манекену.

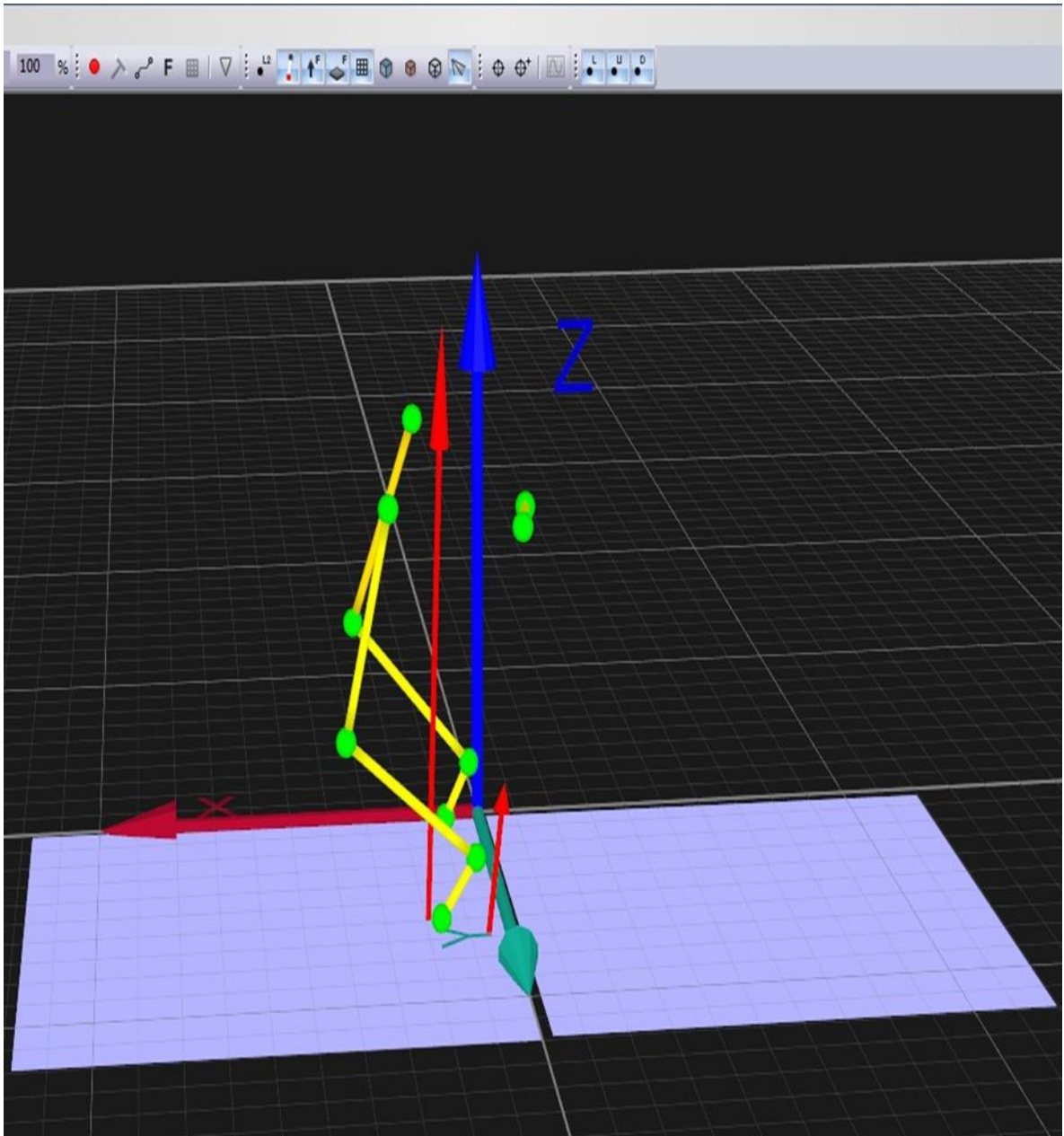


Рис. 3.2. Кінець першої фази кидка

На рис. 3.2 видно, що сила реакції опори спортсмена не збільшилася, отже спортсмен не почав виконувати силові зусилля з метою відірвати манекен від опори, тобто. не почав виконувати фазу підбиття.

Друга фаза кидка - фаза підбиття. Ця фаза починається зі збільшення сили реакції опори, а також розгинання в колінних і згинання в гомілковостопних суглобах. На рис. 3.3 показано початок фази підбиття.

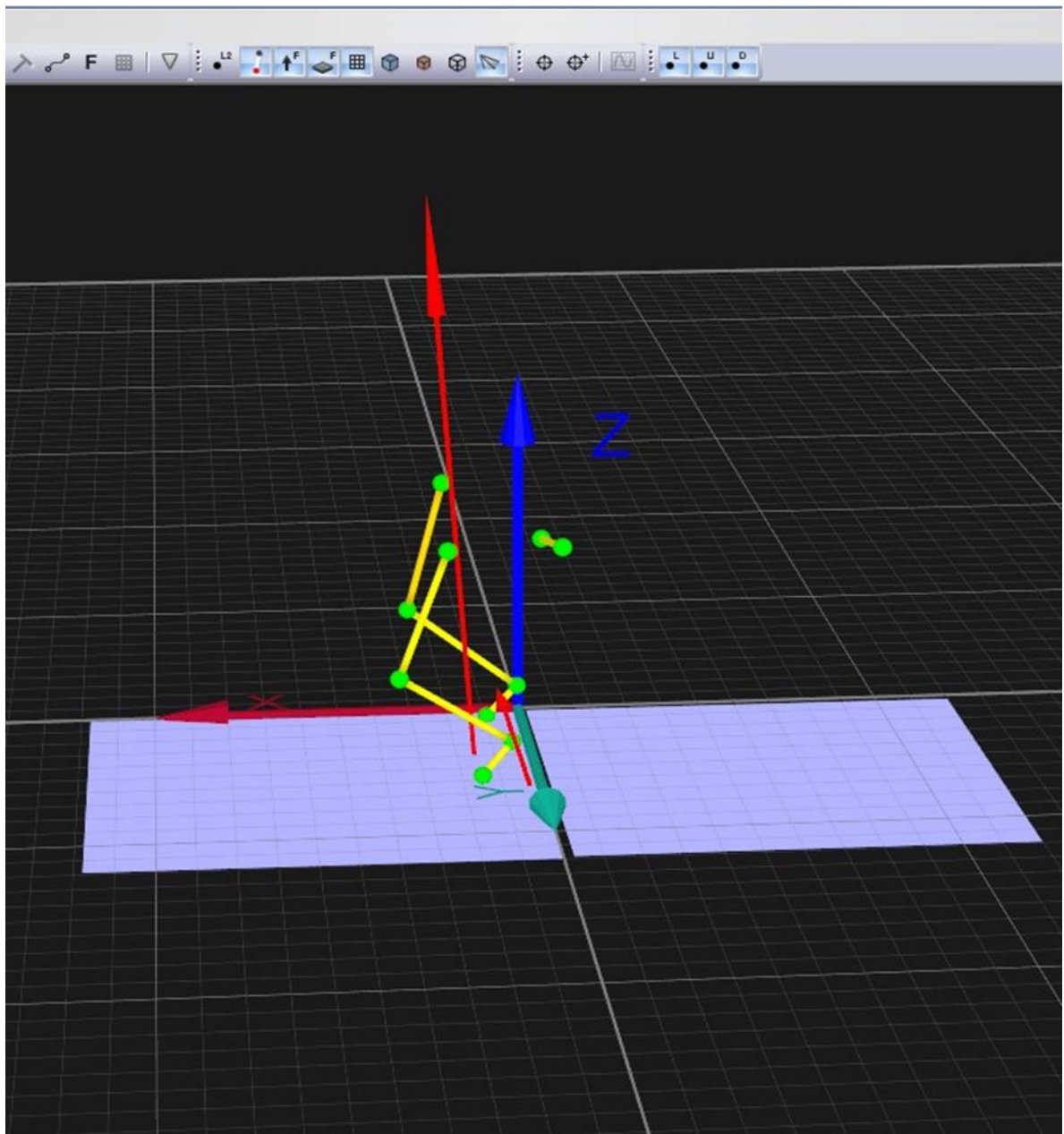


Рис. 3.3. Початок другої фази кидка

На рис. 3.3 видно, що сила реакції опори спортсмена збільшилася, а сила реакції манекена залишилася колишньою, тобто випробуваний почав другу фазу кидка - фазу підбиває, але манекен ще не відірваний від опори. Саме час виконання цього підбиття в роботі Г. С. Туманян [66] не враховується.

Згинання в гомілковостопних суглобах під час виконання другої фази кидка пов'язане з індивідуальною технікою борців. На нашу думку, це є раціональним, так як дозволяє спортсмену включити в роботу додаткові



м'язові групи, які дозволяють збільшувати силу підбиття і тим самим збільшити вертикальну та горизонтальну швидкості руху манекена у другій фазі кидка. У результаті виконання другої фази кидка сила реакції опори значно збільшується (Рис. 3.4).

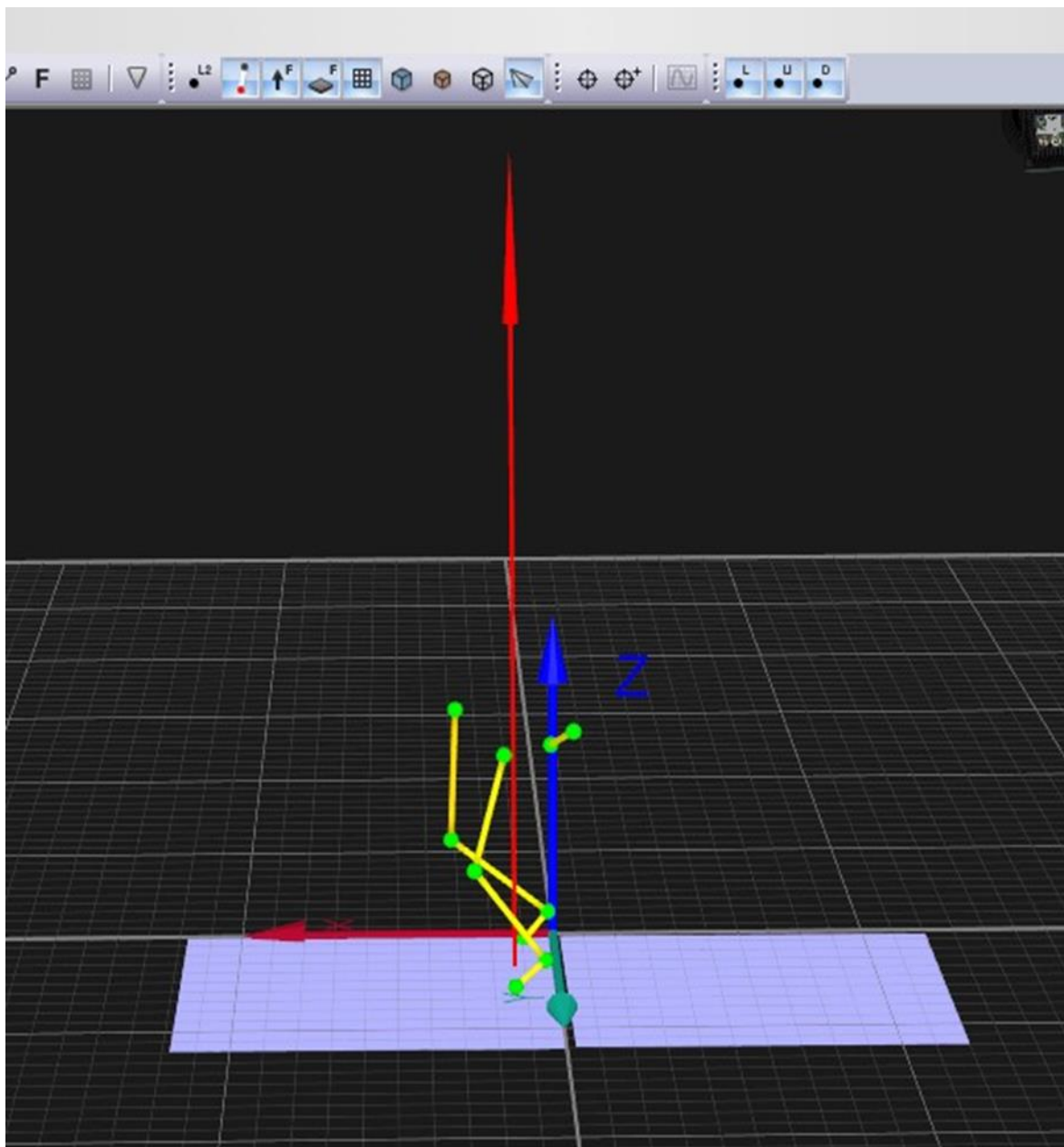


Рис. 3.4. Виконання другої фази кидка

Масштаб рис. 3.4 зменшено, щоб можна було повністю побачити вектор сили реакції опори спортсмена. Кінцеве положення другої фази - максимальне розгинання в колінних і згинання в гомілковостопних суглобах, зменшення сили реакції опори спортсмена (Рис. 3.5).

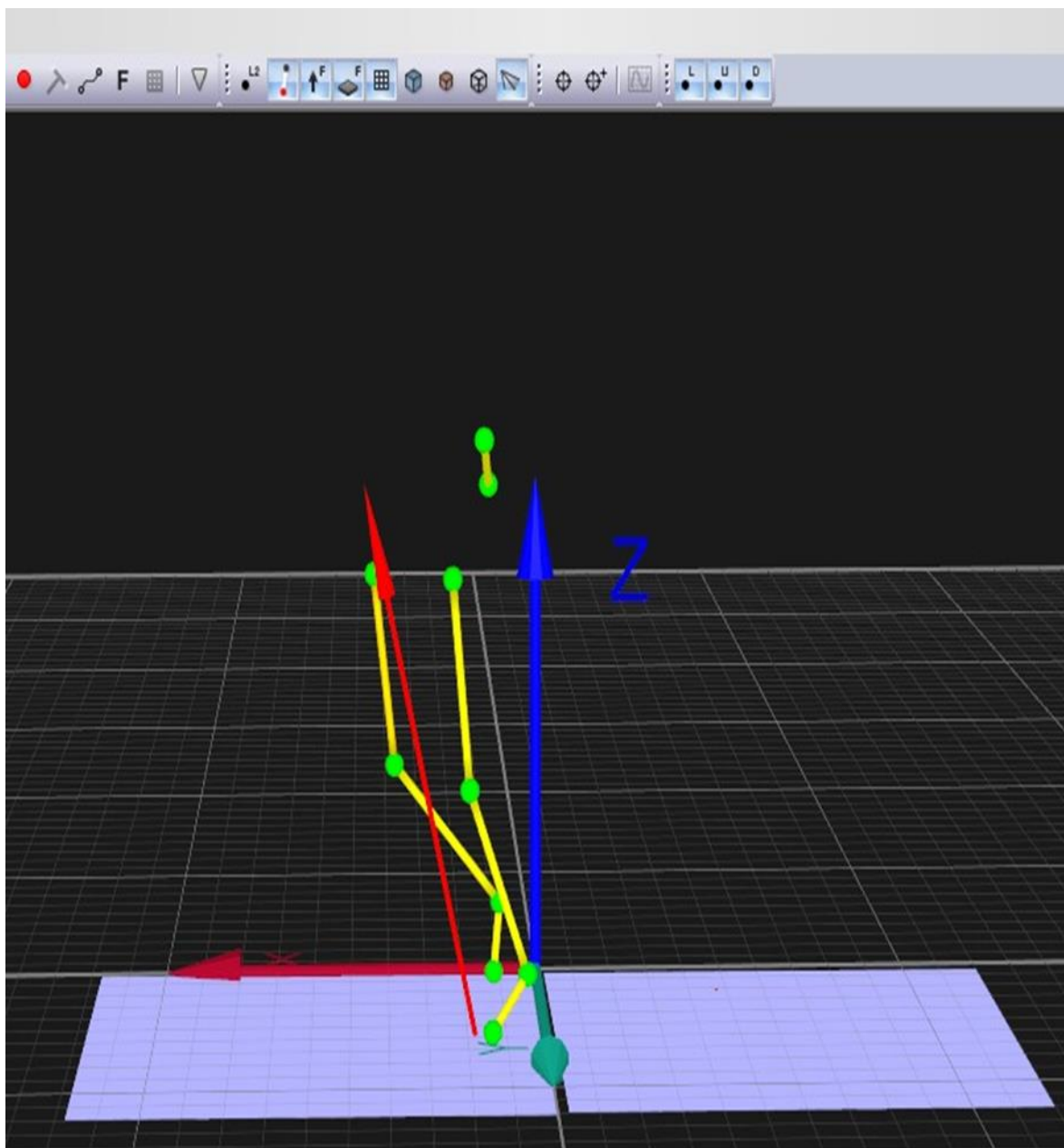


Рис. 3.5. Кінець другої фази кидка

З рис. 3.5 видно, що борець перестав прикладати зусилля м'язів до опори, оскільки його сила реакції опори зменшилася.

Третя фаза – політ та приземлення манекена. Ця фаза починається відразу після фази підбиття. Кінцеве положення цієї фази – торкання манекена опорної поверхні (рис. 3.6).



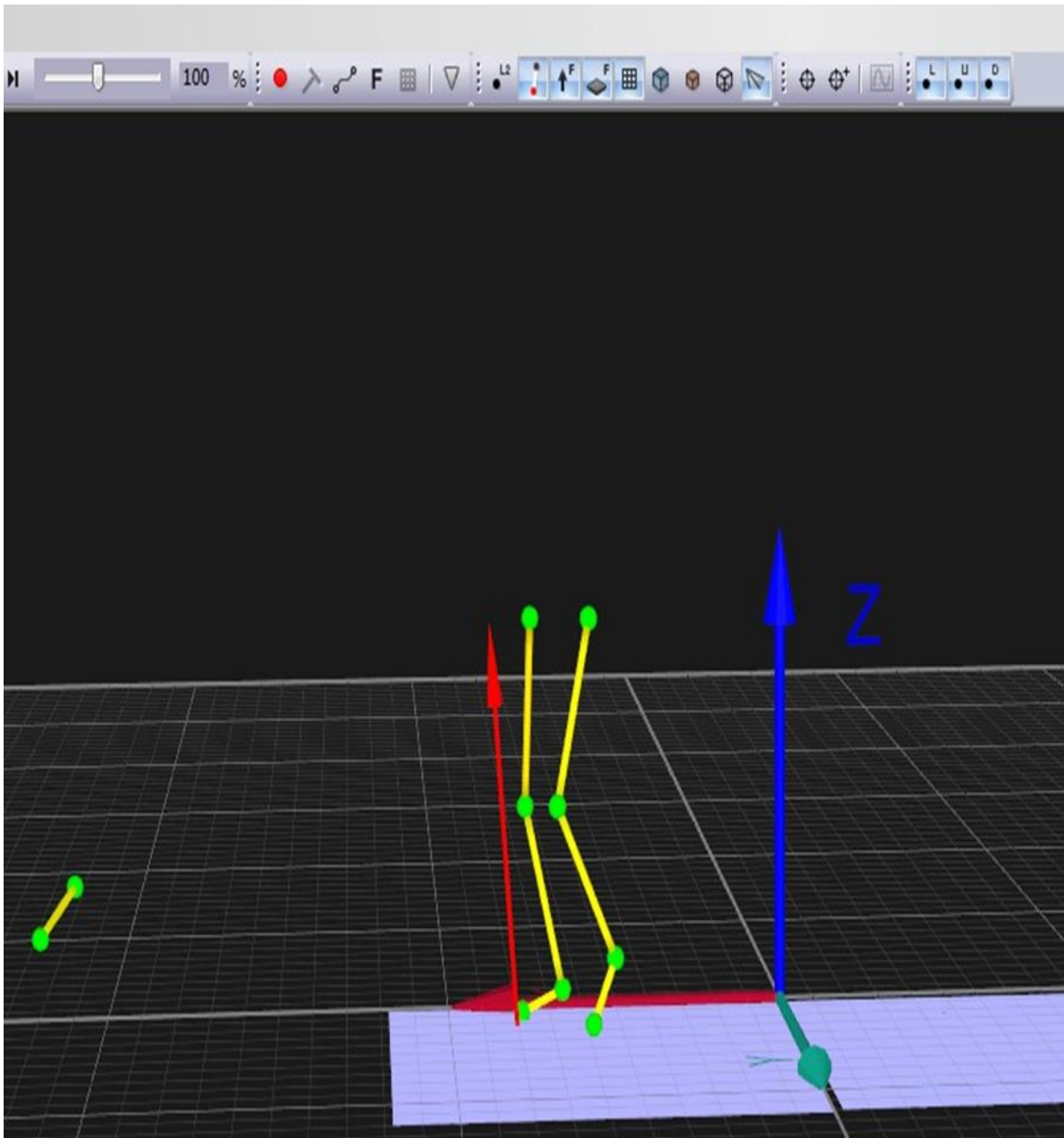


Рис. 3.6. Кінець третьої фази кидка

Наведені граничні моменти початку і кінця фаз були використані для подальшого аналізу кінематичних та динамічних характеристик техніки борців, а також визначення біомеханічних основ ефективності виконання цих прийомів.

### **3.2. Результати дослідження біомеханічних основ ефективності виконання кидків через тулуб.**

На основі отриманих біомеханічних даних нами було проведено дослідження, в якому порівнювалися біомеханічні характеристики техніки виконання кидка через груди у самбістів першого розряду та майстрів спорту для визначення тенденцій ефективності цього прийому в міру зростання спортивної кваліфікації. У дослідженні використовувалася система тривимірного відеоаналізу Qualisys з програмним забезпеченням Qualisys Track Manager, яка була синхронізована з динамометричними платформами АМТІ. Було визначено, що фахівці спорту виконують фази кидка і сам кидок швидше. При цьому в момент виконання фази підбиття у них реєструється велика кутова швидкість колінних суглобах і велика сила реакції опори. Така сама закономірність спостерігається і під час виконання кидків через стегно і через спину. У таблиці 3.1 наводиться порівняння біомеханічних характеристик техніки борців МС (n=7) та першорозрядників (n=7) при виконанні кидків через стегно та через спину до початку проведення експерименту.

Таблиця 3.1

**Порівняння біомеханічних характеристик техніки самбістів МС та першорозрядників**

Біомеханічні характеристики	Кидок через стегно		р	Кидок через спину		р
	M±σ			M±σ		
	МС	1 розряд		МС	1 розряд	
t виконання першої фази кидка, с	0,37±0,00	0,55±0,04	<0,05	0,41±0,03	0,57±0,04	<0,05
t виконання другої фази кидка, з, с	0,43±0,02	0,60±0,02	<0,05	0,43±0,03	0,61±0,03	<0,05
t виконання третьої фази кидка, з, с	0,51±0,06	0,64±0,04	<0,05	0,49±0,04	0,66±0,05	<0,05
Загальний час кидка, с	1,32±0,07	1,80±0,08	<0,05	1,34±0,07	1,85±0,09	<0,05
Максимальна сила реакції опори, Н	1828±32	1405±40	<0,05	1830±29	1470±73	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба правої ноги, ° / с	289±13	214±7	<0,05	298±22	212±19	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба лівої ноги, ° / с	304±14	198±26	<0,05	310±18	208±16	<0,05

Максимальна вертикальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,57±0,07	2,11±0,07	<0,05	2,62±0,10	2,14±0,06	<0,05
Максимальна горизонтальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,54±0,10	2,16±0,02	<0,05	2,50±0,10	2,19±0,07	<0,05

У табл. 3.1 дані МС та першорозрядників порівнювалися між собою методами математичної статистики. За U-критерієм Мана-Уїтні на рівні значущості 0,05, за всіма досліджуваними біомеханічними характеристиками спостерігаються статистично значущі відмінності.

Варто зазначити, що такі біомеханічні характеристики, як максимальна сила реакції опору та максимальна швидкість розгинання ніг у колінних суглобах, були зареєстровані при виконанні другої фази - фази підбиття. І це закономірно, оскільки саме у цій фазі спортсмен максимально впливає на опору, з максимальною швидкістю розгинає колінні суглоби та підбиває манекен.

Реєстрація максимальної вертикальної та горизонтальної швидкостей польоту загального центру мас манекена відбувалася у момент виконання другої фази кидків, оскільки нас цікавила виявлена максимальна швидкість, і під час саме цієї фази, виражена кількісно.

У таблиці 1 показано, що МС менший час виконують фази кидків і самі кидки. При цьому, в момент виконання другої фази вони впливають на опору з великим зусиллям, з великою швидкістю розгинають колінні суглоби, внаслідок чого вони реєструють великі швидкості польоту ОЦМ манекена. Отже, отримані дані узгоджуються з результатами дослідження [48].

Враховуючи результати досліджень [71, 79, 87] та власні отримані дані, ми визначили такі біомеханічні основи ефективності виконання кидків через тулуб:

1. Час виконання другої фази кидка - фази підбиття. При виконанні кидків через тулуб саме у цій фазі проявляються найбільші силові дії. Чим швидше атакуючий буде здійснювати цю фазу, тим швидше атакований

переходитиме в нестійке становище і зможе адекватно захищатися.

2. Максимальне зусилля, яке розвиває атакуючий під час виконання кидків, виражене у силі реакції опори. У роботі [48] та у табл. 3.1 показано, що більш кваліфіковані борці під час проведення кидків через тулуб виявляють більшу силу реакції опори. У боротьбі самбо вище оцінюються кидки без падіння атакуючого. Цього можна досягти у разі переважної переваги над суперником [66].

3. Максимальна швидкість розгинання колінних суглобів під час виконання кидків. Також у роботі [48] та таблиці 1 показано, що з більш кваліфікованих борців під час проведення кидків через тулуб проявляється велика кутова швидкість розгинання колінних суглобів.

4. Максимальна швидкість польоту ЗЦМ манекена. У нашому дослідженні аналізується вертикальна та горизонтальна складова швидкості. У табл. 3.1 було показано, що зі зростанням спортивної кваліфікації вертикальна та горизонтальна швидкості польоту ЗЦМ манекена при виконанні кидків через тулуб зростають. Це дозволяє швидше переводити атакованого у нестійке становище.

У роботі [71] було показано методику підвищення швидкісно-силових здібностей м'язів нижніх кінцівок для вдосконалення виконання кидка через груди. На основі експертних оцінок якість виконання цього прийому після проведення експерименту у членів експериментальної групи зросла. У свою чергу ми вирішили порівняти результати силових та швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон МС (n=7) та першорозрядників (n=7) до початку проведення експерименту (Табл. 3.2).

У табл. 3.2 результати МС та першорозрядників порівнювалися між собою непараметричними методами математичної статистики. За U-критерієм Мана-Уїтні на рівні значущості 0,05, за всіма досліджуваними параметрами спостерігаються статистично значущі відмінності. У цій таблиці силу відбиває пік крутного моменту, що цей показник вище, то вище силові здібності. Швидко-силові здібності відбиває швидкість наростання сили,

тобто. імпульсність розвитку м'язової напруги. Що цей параметр, то вище швидкісно-силові здібності. Цей параметр підвищується за рахунок прояви максимальної сили у найкоротший час. Як видно з цієї таблиці, результати силових та швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон у МС вищі, ніж у першорозрядників.

Таблиця 3.2

**Результати силових та швидкісно-силових здібностей МС та першорозрядників**

Параметр	МС	1 розряд	p
	M±σ	M±σ	
Пік крутного моменту лівої ноги, Н×м	356±67	278±24	<0,05
Пік моменту правої ноги, що обертає, Н×м	326±59	250±32	<0,05
Максимальна сила відштовхування, Н	2059±146	1735±41	<0,05
Час досягнення максимуму сили, с	0,51±0,02	0,58±0,01	<0,05
Швидкість наростання сили, Н/с	3996±259	2986±125	<0,05

Таким чином, показано, що у МС, на відміну від першорозрядників, вищі силові та швидкісно-силові здібності чотириголових м'язів стегон. При цьому, при виконанні кидків через тулуб, МС виконують швидше основну фазу цих кидків - фазу підбиття, виявляючи при цьому більше зусилля до опори, з більшою швидкістю розгинаючи колінні суглоби, внаслідок чого вони реєструють великі вертикальна і горизонтальна швидкості польоту ОЦМ манекена. Отже, цілеспрямована швидкісно-силова підготовка м'язів передньої поверхні стегон, зокрема чотириголових м'язів стегон, дозволити підвищити ефективність виконання кидків через тулуб, яка буде виражена у покращенні їх біомеханічних характеристик. Виявлена тенденція дозволяє вибудувати тренувальний процес кваліфікованих самбістів для підвищення ефективності їхньої рухової діяльності у напрямку зростання їхньої спортивної кваліфікації.

### 3.3. Результати дослідження біомеханічних характеристик техніки кидків через тулуб до та після проведення експерименту

Також, як і при порівнянні біомеханічних характеристик борців МС та першорозрядників, у борців КГ та ЕГ до та після проведення експерименту реєструвалися наступні біомеханічні характеристики: час виконання фаз кидків; загальний час виконання кидків; максимальна сила реакції опори (реєструвалася у другій фазі кидка); максимальна швидкість розгинання ніг у колінних суглобах (реєструвалася у другій фазі кидка); максимальна вертикальна та горизонтальна швидкості польоту загального центру мас манекена (реєструвалися у другій фазі кидка).

У таблиці 3 наведено середні значення біомеханічних характеристик техніки кидка через стегно у борців КГ (n=10) та ЕГ (n=10) до та після проведення експерименту.

Таблиця 3.3

#### Біомеханічні характеристики техніки кидка через стегно до та після проведення експерименту

Характеристики	До		Р	Після		Р
	M±σ			M±σ		
	КГ	ЕГ		КГ	ЕГ	
t першої фази, с	0,45±0,08	0,45±0,09	>0,05	0,45±0,07	0,43±0,09	>0,05
t друга фаза, с	0,51±0,08	0,52±0,07	>0,05	0,49±0,09	0,40±0,07	<0,05
t третя фаза, с	0,57±0,05	0,58±0,08	>0,05	0,57±0,06	0,58±0,08	>0,05
Загальний час кидка, с	1,55±0,20	1,55±0,24	>0,05	1,52±0,20	1,42±0,24	<0,05
Максимальна сила реакції опори, Н	1613±207	1611±187	>0,05	1674±168	1854±131	<0,05
Максимальна вертикальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,35±0,22	2,35±0,21	>0,05	2,44±0,20	2,68±0,22	<0,05
Максимальна горизонтальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,32±0,21	2,32±0,16	>0,05	2,40±0,25	2,52±0,18	<0,05

Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба правої ноги, ° / с	251±34	250±36	>0,05	268±37	284±28	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба лівої ноги, ° / с	253±50	253±50	>0,05	271±50	299±22	<0,05

У табл. 3.3 дані КГ та ЕГ порівнювали між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту у борців ЕГ статистично стали кращими майже всі досліджувані характеристики, порівняно з борцями КГ. Статистично значимих відмінностей немає лише у часі виконання першої і третьої фаз кидка. Також результати КГ до та після проведення експерименту порівнювали між собою непараметричним T-критерієм Вілкоксону. На рівні значимості 0,05, спостерігаються статистично значущі відмінності у швидкості розгинання колінних суглобів правої та лівої ноги.

У табл. 3.4 наведено середні значення біомеханічних характеристик техніки кидка через спину у борців КГ (n=10) та ЕГ (n=10) груп до та після проведення експерименту.

У табл. 3.4 дані КГ та ЕГ порівнювали між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту у борців ЕГ статистично краще стали майже всі досліджувані характеристики порівняно з борцями КГ. Статистично значних відмінностей також не спостерігалось у часі виконання першої та третьої фаз кидка. Результати КГ до та після проведення експерименту порівнювали між собою непараметричним T-критерієм Вілкоксону. На рівні значимості 0,05 спостерігаються статистично значущі відмінності у швидкості розгинання колінного суглоба правої ноги.

Таблиця 3.4

**Біомеханічні характеристики техніки кидка через спину до та після  
проведення експерименту**

Характеристики	До		p	Після		p
	M±σ			M±σ		
	КГ	ЕГ		КГ	ЕГ	
t першої фази, с	0,49±0,05	0,50±0,09	>0,05	0,49±0,05	0,49±0,09	>0,05
t друга фаза, с	0,51±0,08	0,51±0,08	>0,05	0,48±0,09	0,40±0,08	<0,05
t третя фаза, с	0,57±0,07	0,57±0,10	>0,05	0,57±0,06	0,57±0,09	>0,05
Загальний час кидка, с	1,58±0,19	1,6±0,27	>0,05	1,55±0,19	1,47±0,26	<0,05
Максимальна сила реакції опори, Н	1643±167	1654±167	>0,05	1707±142	1852±188	<0,05
Максимальна вертикальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,40±0,24	2,36±0,21	>0,05	2,46±0,23	2,65±0,23	<0,05
Максимальна горизонтальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,36±0,13	2,35±0,18	>0,05	2,41±0,14	2,55±0,20	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба правої ноги, ° / с	254±41	251±42	>0,05	265±43	301±35	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба лівої ноги, ° / с	258±46	254±49	>0,05	264±36	312±43	<0,05

У табл. 3.5 наведено середні значення біомеханічних характеристик техніки кидка через груди у борців КГ та ЕГ груп до та після проведення експерименту.

У табл. 3.5. дані КГ та ЕГ порівнювалися між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту у борців ЕГ статистично краще стали майже всі досліджувані характеристики порівняно з борцями КГ. Статистично значних відмінностей не спостерігалось у часі виконання першої та третьої фаз кидка. Результати КГ до та після проведення



експерименту порівнювали між собою непараметричним Т-критерієм Вілкоксона. На рівні значущості 0,05, статистично значимі відмінності спостерігаються у швидкості розгинання колінного суглоба лівої ноги.

Таблиця 3.5

**Біомеханічні характеристики техніки кидка через груди до та після проведення експерименту**

Характеристики	До		Р	Після		Р
	M±σ			M±σ		
	КГ	ЕГ		КГ	ЕГ	
t першої фази, с	0,60±0,08	0,61±0,13	>0,05	0,57±0,08	0,55±0,12	>0,05
t друга фаза, с	0,51±0,09	0,51±0,11	>0,05	0,49±0,08	0,41±0,10	<0,05
t третя фаза, с	0,60±0,03	0,61±0,05	>0,05	0,6±0,03	0,6±0,05	>0,05
Загальний час кидка, с	1,73±0,21	1,75±0,29	>0,05	1,67±0,19	1,57±0,27	<0,05
Максимальна сила реакції опори, Н	1658±182	1652±170	>0,05	1677±182	1891±155	<0,05
Максимальна вертикальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,27±0,13	2,21±0,18	>0,05	2,38±0,17	2,56±0,23	<0,05
Максимальна горизонтальна швидкість польоту ЗЦМ манекена, м/с	2,32±0,20	2,31±0,15	>0,05	2,41±0,21	2,51±0,16	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба правої ноги, ° / с	252±38	248±44	>0,05	261±47	285±26	<0,05
Максимальна швидкість розгинання колінного суглоба лівої ноги, ° / с	234±42	237±23	>0,05	255±48	289±17	<0,05

**3.4. Результати дослідження силових та швидкісно-силових здібностей м'язів самбістів до та після проведення експерименту**

Реєстрація силових показників відбувалася на мультисуглобовому комплексі Biodex System Pro-4 в ізометричному режимі м'язового скорочення. Реєстрація швидкісно-силових здібностей відбувалася при стрибку вгору на динамометричній платформі АМТІ із положення основної стійки без махового руху рук із попереднім присіданням. У табл. 3.6 наведено значення силових та швидкісно-силових здібностей чотириголових

м'язів стегон КГ (n=10) та ЕГ (n=10) до та після проведення експерименту.

Таблиця 3.6

**Середні результати показників силових та швидкісно-силових здібностей до та після проведення експерименту**

Параметр	До		P	Після		P
	КГ	ЕГ		КГ	ЕГ	
	M±σ			M±σ		
Пік крутного моменту лівої ноги, Н×м	310±32	318±73	>0,05	356±30	421±64	<0,05
Пік моменту правої ноги, що обертає, Н×м	290±35	284±66	>0,05	331±30	381±55	<0,05
Максимальна сила відштовхування, Н	1866±158	1863±195	>0,05	1999±155	2271±219	<0,05
Час досягнення максимуму сили, с	0,55±0,02	0,54±0,04	>0,05	0,53±0,02	0,43±0,02	<0,05
Швидкість наростання сили, Н/с	3367±429	3449±556	>0,05	3760±433	5320±762	<0,05

У табл. 3.6 дані КГ та ЕГ до початку та після проведення експерименту порівнювалися між собою непараметричними методами математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту у борців ЕГ статистично вищими стали всі досліджувані параметри, порівняно з борцями КГ. Також результати КГ до та після проведення експерименту порівнювалися між собою непараметричним T-критерієм Вілкоксону. На рівні значущості 0,05, статистично значимі відмінності спостерігаються за всіма показниками.

На рис. 3.7 зображено спектр потужності інтерференційного ЕМГ чотириголового м'яза стегна до початку проведення експерименту у борця ЕГ. Спектр потужності на початок проведення експерименту має виражений пік на частоті 51,8 Гц. Амплітуда цього піку становить 0,0013 Вольт у квадраті (В<sup>2</sup>). Тобто. в даному випадку переважно задіяні рухові одиниці

типу S. Двигуни одиниці типу FR представлені в спектрі, але їхня амплітуда 0,00055.

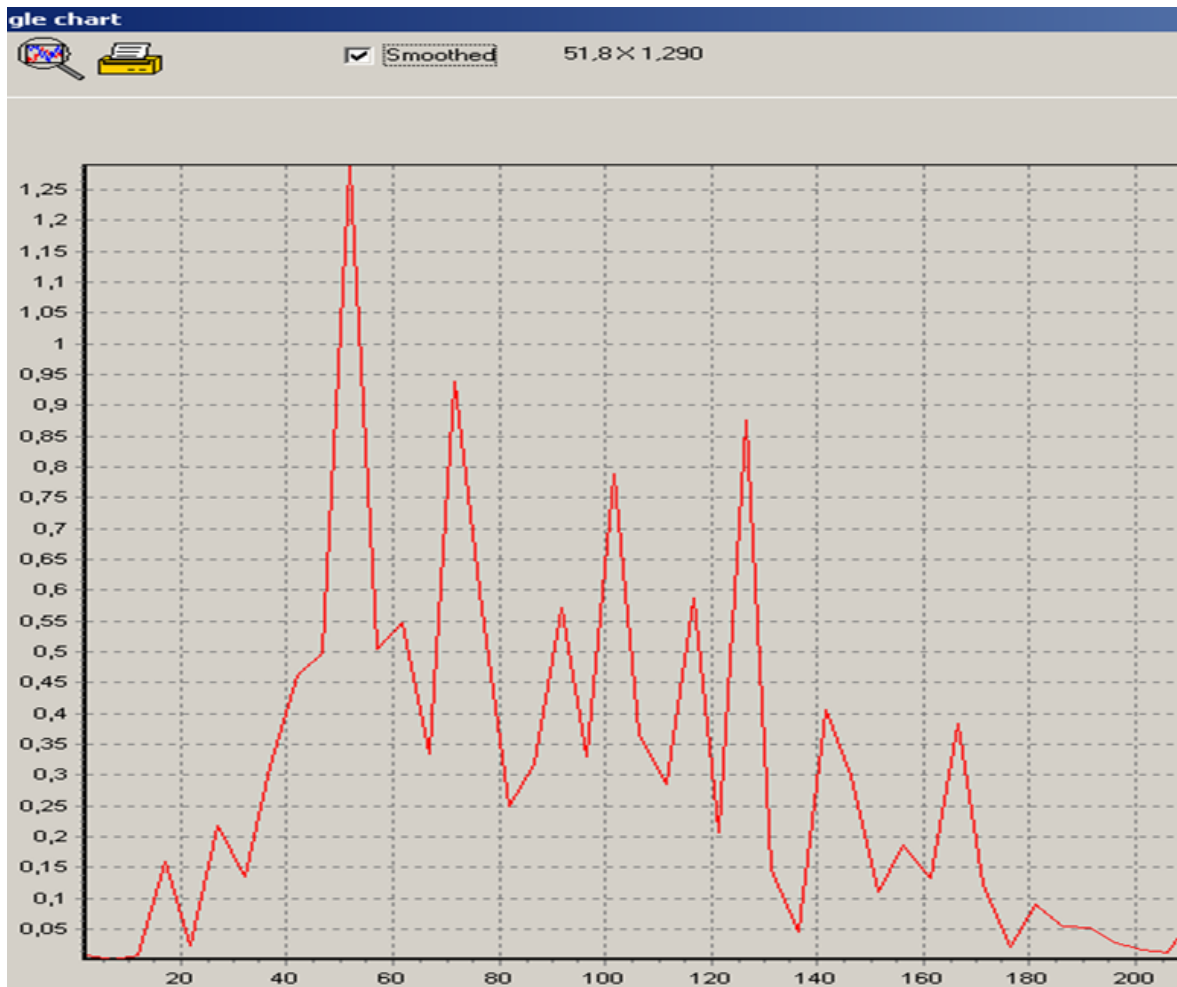


Рис. 3.7. Спектр потужності інтерференційного ЕМГ м'яза борця ЕГ до початку проведення експерименту

На рис. 3.8 зображено спектр потужності інтерференційного ЕМГ чотириголового м'яза стегна після проведення експерименту у цього ж борця.

З рис. 3.8 видно, що після експерименту спектр потужності має виражений пік на частоті 96,6 Гц. Амплітуда цього піку збільшилась і стала 0,0031 В<sup>2</sup>. Усе це свідчить про залучення FR рухових одиниць, відповідальних підвищення швидко-силових здібностей [36]. Амплітуда рухових одиниць типу S становить 0,0014 В<sup>2</sup>. Тобто. вона фактично не змінилася порівняно з відповідною амплітудою у початковому спектрі. Це говорить про те, що така якість як витривалість і навіть швидше силова

витривалість у випробуваних не була втрачена.

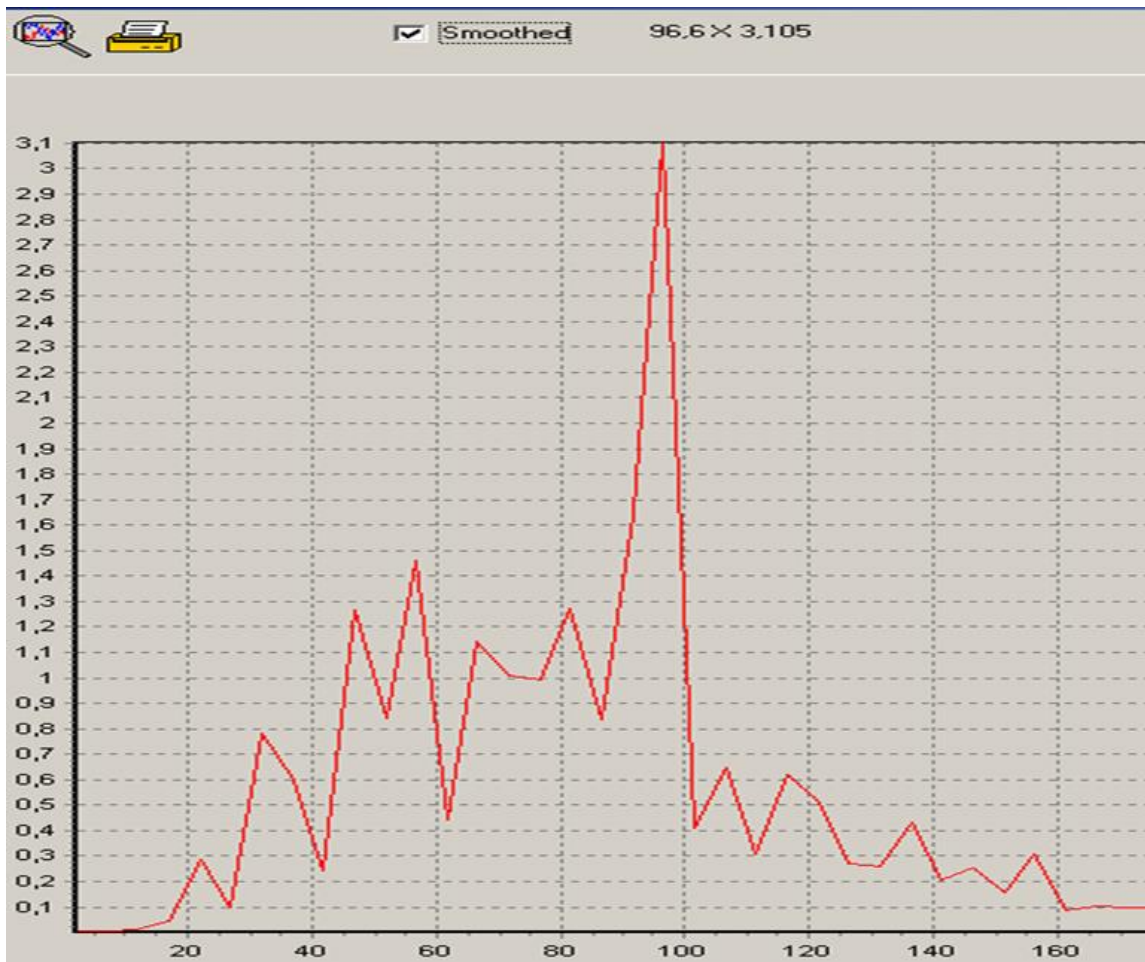


Рис. 3.8. Спектр потужності інтерференційного ЕМГ м'яза борця ЕГ після проведення експерименту

### 3.5. Обговорення результатів дослідження

У кидках через тулуб основний фазою, на погляд, слід вважати другу фазу – фазу підбива. Саме під час цієї фази проявляються найбільші максимальні м'язові зусилля [9, 47, 65]. Атакуючий у другій фазі протидіє зусиллям атакованого і силою власних м'язів відриває його від опори за допомогою підбивання, яке відбувається внаслідок розгинання ніг у колінних суглобах.

У проведеному нами дослідженні [48] було показано, що кваліфікованіші самбісти кидки через тулуб здійснювали швидше. При цьому в момент виконання підбивки у них реєструється велика кутова швидкість

колінних суглобах і велика сила реакції опори. Також у табл. 3.1 було показано, що самбісти майстра спорту фази кидків і самі кидки через стегно і через спину здійснювали статистично швидше проти самбістами першого розряду. Так, першу фазу кидка через стегно вони робили на 0,18 секунд швидше, другу фазу - на 0,17 секунд швидше, третю фазу - на 0,13 секунд швидше. Сам кидок через стегно вони робили швидше на 0,48 секунди. Першу фазу кидка через спину майстри спорту виконували швидше на 0,16 секунди, другу - на 0,18 секунди швидше, третю - на 0,17 секунди швидше. Сам кидок через спину майстри спорту робили швидше на 0,51 секунди. При цьому в момент підбиття сила реакції опори у майстрів спорту була вищою ( $p < 0,05$ ) (Рис. 3.9).

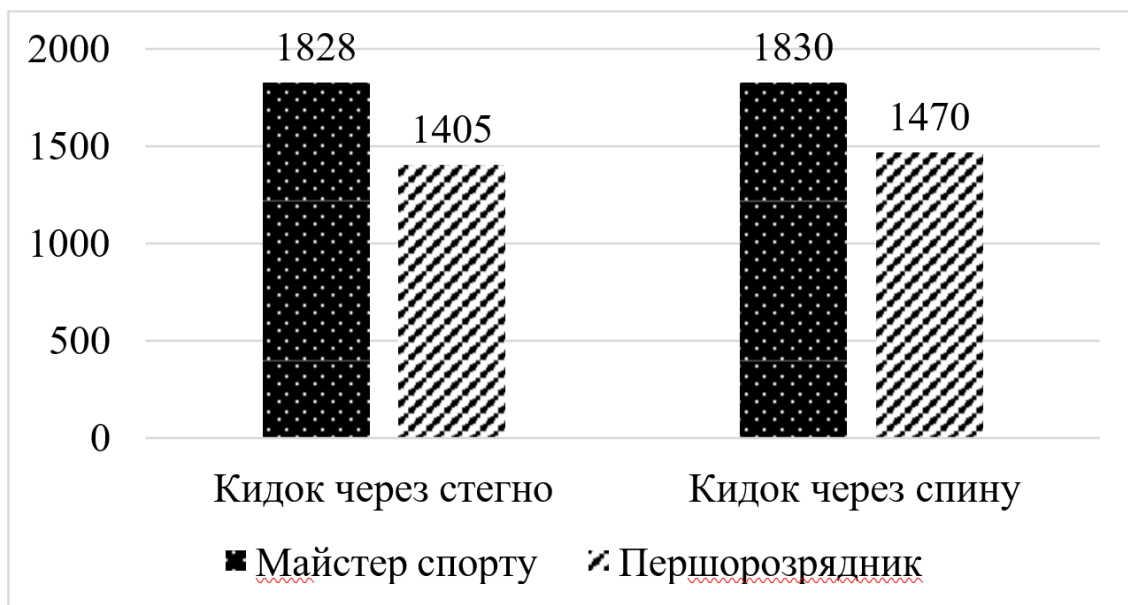


Рис. 3.9. Максимальна сила реакції опори при виконанні кидків через стегно та через спину (Н)

На рис. 3.9 видно, що у майстрів спорту сила реакції опори при виконанні кидка через стегно вище на 423 Ньютонів, при виконанні кидка через спину вище на 360 Ньютонів.

При виконанні кидка через стегно у майстрів спорту реєструвалися великі кутові швидкості розгинання колінних суглобів порівняно з

першорозрядниками ( $p < 0,05$ ) (Рис. 3.10).

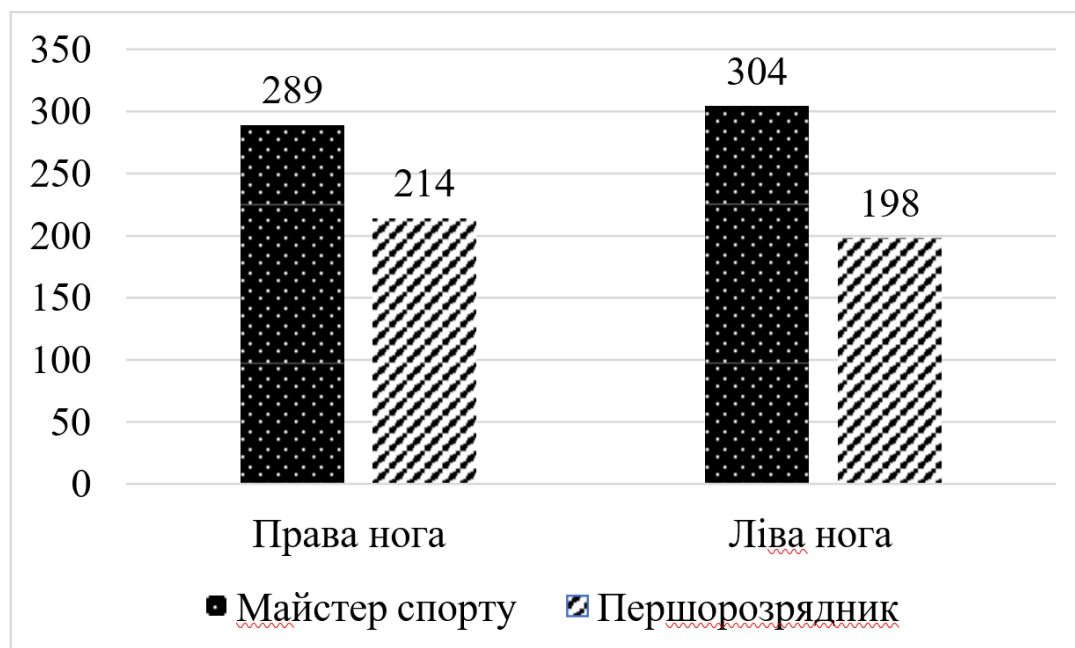


Рис. 3.10. Швидкість розгинання колінних суглобів під час виконання кидка через стегно ( $^{\circ}/с$ )

На рис. 3.10 видно, що швидкість розгинання колінного суглоба правої ноги у майстрів спорту більша на 75 градусів за секунду, лівою – на 106 градусів за секунду. Така сама тенденція спостерігається і при виконанні кидка через спину ( $p < 0,05$ ) (Рис. 3.11).

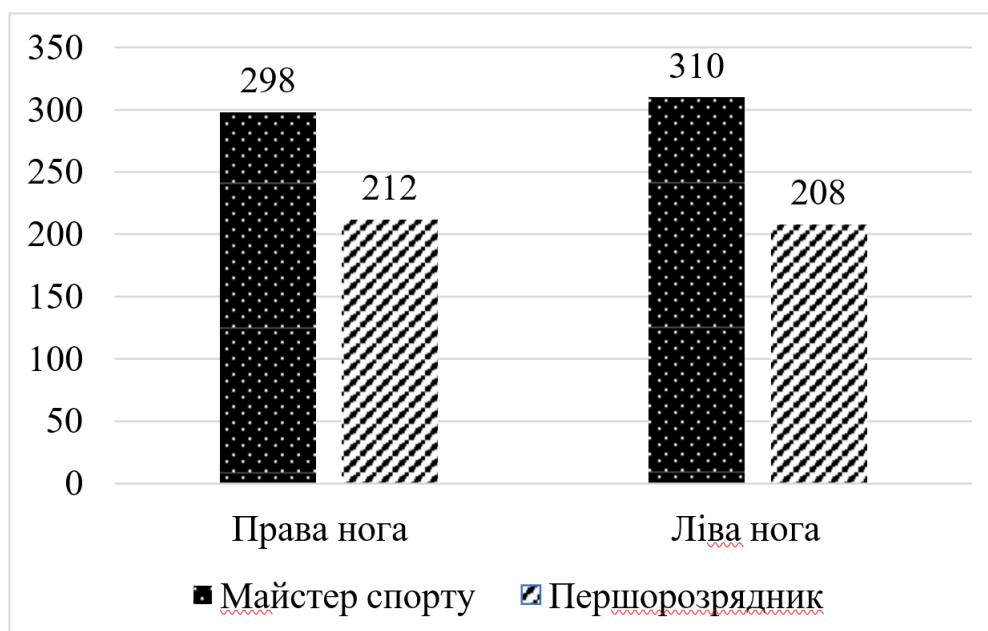


Рис. 3.11. Швидкість розгинання колінних суглобів під час виконання кидка через спину ( $^{\circ}/\text{c}$ )

На рис. 3.11 видно, що у майстрів спорту швидкість розгинання колінного суглоба правої ноги вища на 86 градусів за секунду, лівою – на 102 градуси за секунду.

Також при виконанні кидків через стегно та через спину у майстрів спорту реєструвалися статистично великі максимальна та горизонтальна швидкості польоту ЗЦМ манекена у момент виконання другої фази – фази підбиття. На рис. 3.12 зображено діаграму максимальної вертикальної та горизонтальної швидкості польоту ЗЦМ манекена при виконанні кидка через стегно. На рис. 3.13 зображено діаграму максимальної вертикальної та горизонтальної швидкості польоту ОЦМ манекена при виконанні кидка через спину.

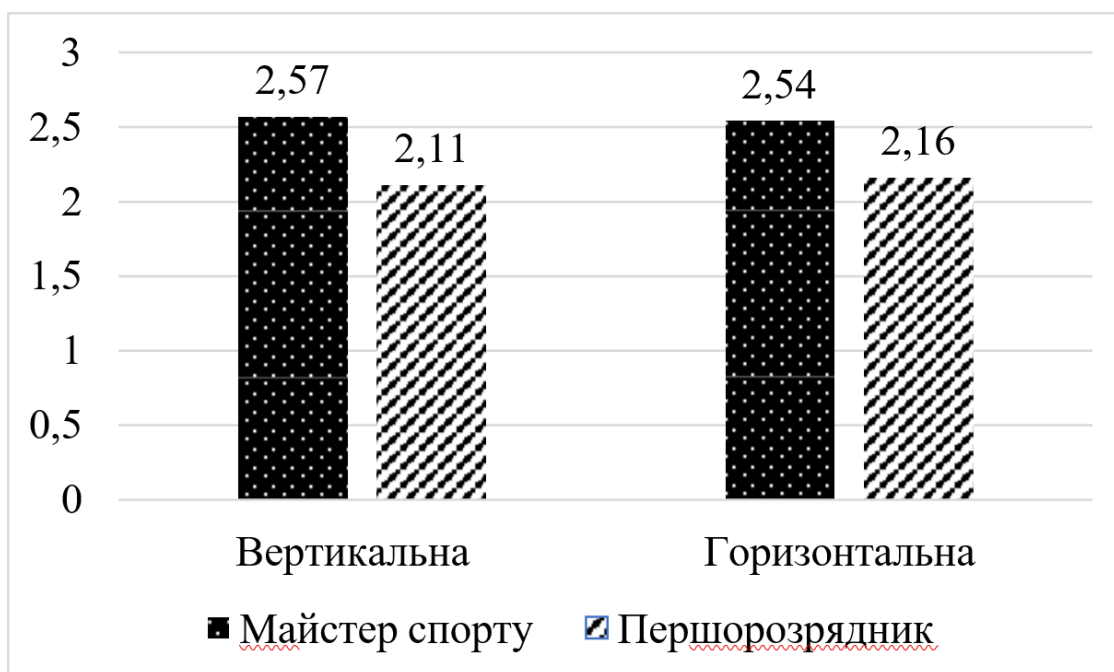


Рис. 3.12. Максимальна вертикальна та горизонтальна швидкості польоту ЗЦМ манекена під час кидка через стегно (м/с)

На рис. 3.12 видно, що у майстрів спорту вертикальна швидкість



польоту ЗЦМ манекена більша на 0,46 м/с, горизонтальна більше на 0,38 м/с.

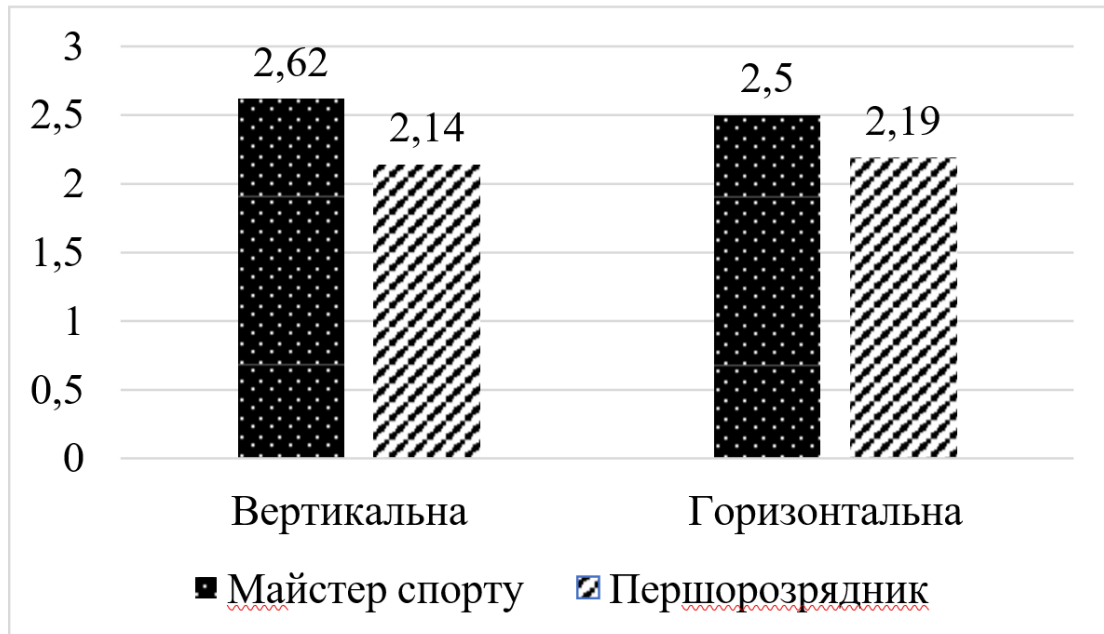


Рис. 3.13. Максимальна вертикальна та горизонтальна швидкості польоту ОЦМ манекена під час виконання кидка через спину (м/с)

На рис. 3.13. видно, що у майстрів спорту вертикальна швидкість польоту ОЦМ манекена більша на 0,48 м/с, горизонтальна більше на 0,31 м/с.

Нами було визначено, що час виконання першої фази триваліший лише при виконанні кидка через груди. На думку, це пов'язані з ускладненою структурою першої фази цього прийому. При неправильному вході у цей кидок є небезпека завалити суперника він [49]. При виконанні кидків через стегно та через спину час виконання першої фази коротше часу виконання другої фази. Також було показано, що силові та швидкісно-силові здібності чотириголових м'язів стегон у більш кваліфікованих самбістів статистично вищі (при  $p < 0,05$ ). Так, при розгинанні гомілки на мультисуглобовому комплексі «Biodex System Pro-4» в ізометричному режимі м'язового скорочення, пік моменту, що обертає, лівої ноги у МС вище на 78 Н×м, правої ноги вище на 76 Н×м порівняно з борцями першого розряду.

При виконанні стрибка вгору на динамометричній платформі АМТІ із



положення основної стійки без махового руху рук з попереднім присіданням у борців МС реєструвалася велика сила відштовхування (більше на 324 Н), менший час досягнення максимуму сили (менше на 0,07 секунди) та більша швидкість наростання сили (більше 1010 Н/с) проти борцями першого розряду.

Таким чином, ефективність виконання кидків через тулуб, що виявляється у поліпшенні біомеханічних характеристик техніки цих прийомів, залежить від швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон. Для підвищення швидкісно-силових здібностей цих м'язів у тренувальному процесі самбістів потрібно використовувати вправи, що характеризуються проявом найбільшої сили та швидкості їх скорочення.

При цьому час виконання вправ не повинен становити більше 15 секунд, щоб енергозабезпечення було в основному за рахунок фосфагенної енергетичної системи. Інтервал відпочинку між підходами має становити щонайменше 30 секунд. За цей час запаси креатинфосфату відновлюються приблизно на 70%. У загальній фізичній підготовці прикладами таких вправ є:

1. Пліометричні вправи: стрибок з платформи вниз, приземлення на підшви ніг та наступний «вибуховий» стрибок вгору на платформу; різноманітних стрибкові вправи.

2. Різні концентричні вправи: присідання на одній і двох ногах, розгинання гомілки на різноманітних тренажерах.

3. Ізокінетичні вправи: розгинання гомілки на апаратурі «Biodex» з різною кутовою швидкістю.

У спеціальній фізичній підготовці прикладами вправ підвищення швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон є:

1. Акцентоване виконання першої та другої фаз кидків через тулуб, тобто виконання входу з вихідного положення в стартове і виконання підбиття, або виконання тільки фази підбиття. Ці вправи відбуваються як із партнером, і з манекеном.

2. Виконання такого прийому, як «млин зі стійки» без фази польоту та приземлення. Підготовча вправа для кидка "млин зі стійки" -

«піднімання партнера на спину із захопленням руки та ноги. Ця вправа розвиває силу м'язів ніг та спини» [76].

3. Відрив суперника від килима із захопленням двох ніг. При правильній техніці відрив відбувається за допомогою м'язів ніг.

4. Імітація кидка через груди з метанням обтяженого м'яча. При виконанні цієї вправи необхідно приділяти велику увагу роботі м'язів ніг.

Всі ці вправи дозволяють не тільки підвищити швидкісно-силові здібності чотириголових м'язів стегон, але і дозволяють удосконалювати міжм'язову та внутрішньом'язову координацію при виконанні фази підбиття.

Також збільшення навантаження під час виконання різноманітних вправи спеціальної спрямованості можна використовувати локальне обтяження у районі центрів мас ланок нижніх кінцівок. У цьому обтяження має перевищувати 10% маси ланки.

У дослідженні [71] показано методику вдосконалення швидкісно-силових здібностей м'язів борців з використанням граничних обтяжень.

Методика включала виконання напівпоштовхів штанги 5 повторень, 5 підходів, не більше двох серій. Інтервал відпочинку між підходами становив 35 – 40 секунд. Відпочинок між серіями – п'ять хвилин. Ця вправа виконувалася 6 тижнів, тричі на тиждень. Було показано, що після проведення експерименту підвищилися швидкісно-силові здібності м'язів розгиначів гомілки. При цьому покращилося виконання кидка через груди, згідно з експертними оцінками [71]. Описана методика може бути включена до загальної методики підготовки самбістів при використанні в тренувальному процесі магнітної стимуляції.

***Обговорення результатів дослідження біомеханічних характеристик техніки кидків через тулуб до та після проведення експерименту.*** За виконання кидків через тулуб до початку проведення експерименту в членів КГ і ЭГ статистично значимих відмінностей у

результатах біомеханічних характеристик техніки був (при  $p > 0,05$ ). Після проведення експерименту майже всі результати біомеханічних характеристик борців ЕГ статистично стали кращими порівняно з результатами біомеханічних характеристик борців КГ (при  $p < 0,05$ ). Не спостерігалося статистично значних відмінностей у результатах часу виконання першої та третьої фаз кидків. І це закономірно, оскільки ми орієнтувалися на вдосконалення виконання другої фази кидків – фази подбива. Саме ця фаза, на нашу думку, є основною у виконанні цих прийомів. Чим швидше атакуючий буде здійснювати цю фазу, тим швидше атакований переходитиме в нестійке становище і зможе адекватно захиститися.

Після проведення експерименту середній час виконання другої фази кидка через стегно в КГ зменшився на 4%, ЕГ зменшився на 23,1%. Загальний середній час виконання цього прийому у борців КГ зменшився на 2%, у борців ЕГ зменшився на 8,4%. Таким чином, після проведення експерименту борці ЕГ стали на 0,09 секунд швидше здійснювати другу фазу кидка і на 0,1 секунд швидше здійснювати сам кидок в порівнянні з борцями КГ. Після проведення експерименту середній час виконання другої фази кидка через спину в КГ зменшився на 5,9%, ЕГ зменшився на 21,6%. Загальний середній час виконання цього прийому у борців КГ зменшився на 1,9%, у борців ЕГ зменшився на 8,2%. Таким чином, після проведення експерименту борці ЕГ стали на 0,08 секунд швидше здійснювати другу фазу кидка і також на 0,08 секунд швидше здійснювати сам кидок в порівнянні з борцями КГ. Після проведення експерименту середній час виконання другої фази кидка через груди КГ зменшилося на 4%, в ЕГ зменшилося на 19,7%. Загальне середнє виконання цього прийому у борців КГ зменшилося на 3,5%, у борців ЕГ зменшилося на 10,3%. Таким чином, після проведення експерименту борці ЕГ стали на 0,08 секунд швидше здійснювати другу фазу кидка і на 0,1 секунд швидше здійснювати сам кидок в порівнянні з борцями КГ.

На рис. 3.14 представлені дані максимальної сили реакції опори при

виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту.

Результати сили реакції опори при виконанні кидків через тулуб борців КГ та ЕГ порівнювали між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту борці ЕГ за статистичними оцінками збільшили зусилля, що прикладається до опори, при виконанні цих прийомів ( $p < 0,05$ ). Так, при виконанні кидка через стегно борці ЕГ стали прикладати зусилля на 180 Н більше, при виконанні кидка через спину на 145 Н більше, при виконанні кидка через груди на 214 Н більше, ніж борці КГ. Це є великою перевагою з погляду збереження вертикального становища, оскільки у боротьбі самбо вище оцінюються кидки без падіння атакуючого. Цього можна досягти у разі переважної переваги над суперником [66].

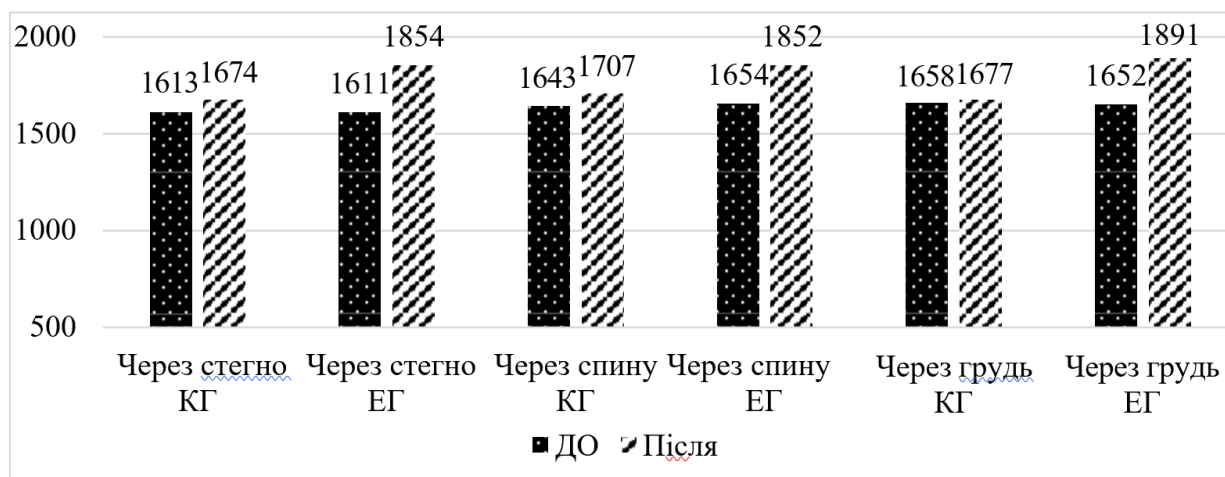


Рис. 3.14. Максимальна сила реакції опори при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту (Н)

На рис. 3.15 представлені дані максимальної вертикальної швидкості польоту ОЦМ манекена при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту.

Результати максимальної вертикальної швидкості польоту ЗЦМ манекена під час виконання кидків через тулуб борців КГ та ЕГ

порівнювалися між собою непараметричним методом математичної статистики По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту результати борців ЕГ статистично стали вищими за результати борців КГ ( $p < 0,05$ ). Так, при виконанні кидка через стегно вертикальна швидкість польоту ЗЦМ манекена в ЕГ стала більшою на 0,24 м/с, при виконанні кидка через спину стала більшою на 0,19 м/с, при виконанні кидка через груди стала більшою на 0,18 м/с проти КГ.

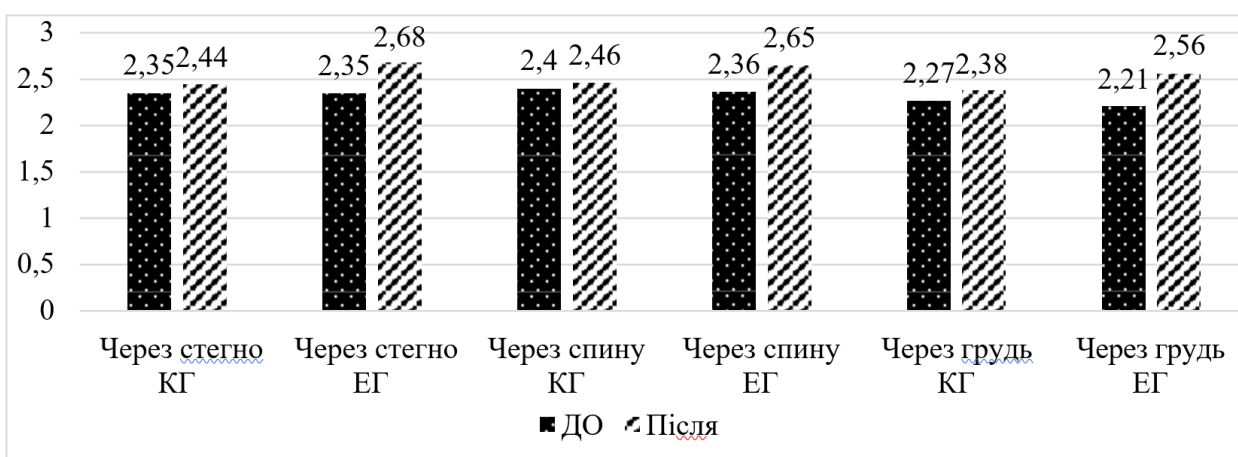


Рис. 3.15. Максимальна вертикальна швидкість польоту ЗЦМ манекена під час виконання кидків через тулуб до та після проведення експерименту (м/с)

На рис. 3.16 подано дані максимальної горизонтальної швидкості польоту ЗЦМ манекена при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту.

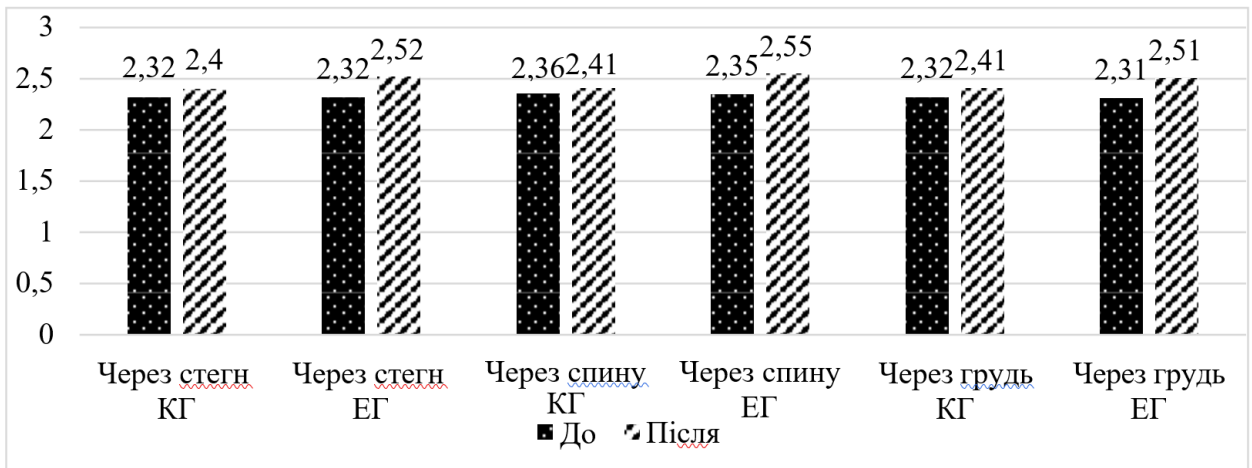


Рис. 3.16. Максимальна горизонтальна швидкість польоту ЗЦМ манекена під час виконання кидків через тулуб до та після проведення експерименту (м/с)

Результати максимальної горизонтальної швидкості польоту ЗЦМ манекена під час виконання кидків через тулуб борців КГ та ЕГ порівнювалися між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту результати борців ЕГ статистично стали вищими за результати борців КГ ( $p < 0,05$ ). Так, при виконанні кидка через стегно горизонтальна швидкість польоту ЗЦМ манекена в ЕГ стала більшою на 0,12 м/с, при виконанні кидка через спину стала більшою на 0,14 м/с, при виконанні кидка через груди стала більшою на 0,10 м/с проти КГ.

На рис. 3.17 представлені результати швидкості розгинання правого колінного суглоба при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту.

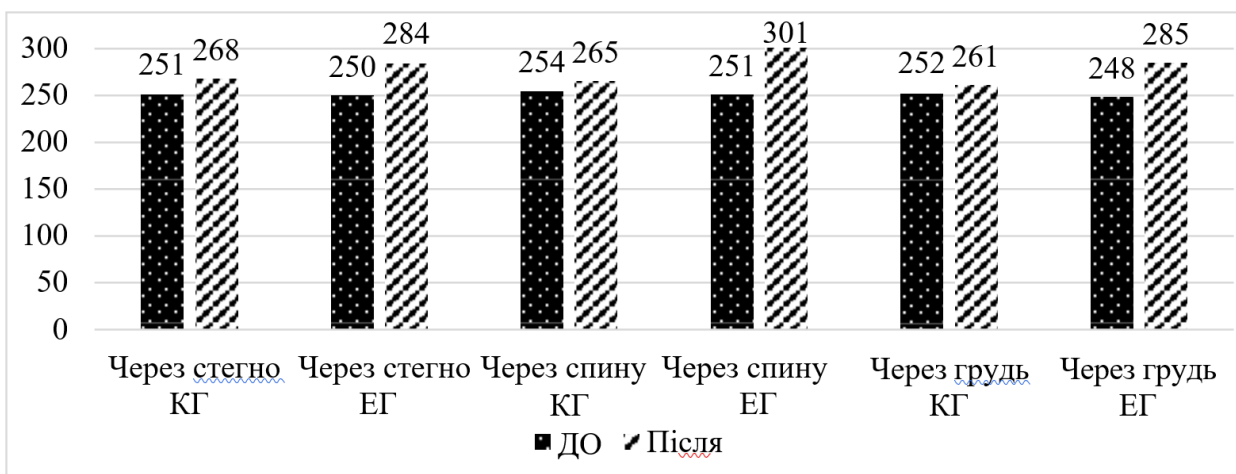


Рис. 3.17. Швидкість розгинання правого колінного суглоба при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту (°/с)

Результати швидкості розгинання правого колінного суглоба при виконанні кидків через тулуб борців КГ та ЕГ порівнювалися між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту результати борців ЕГ статистично стали вищими за результати борців КГ ( $p < 0,05$ ). Так, при виконанні кидка через стегно після проведення експерименту у борців ЕГ швидкість розгинання правого колінного суглоба стала вищою на 16 °/с, при виконанні кидка через спину стала вищою на 36 °/с, при виконанні кидка через груди стала вищою на 24 % з проти борцями КГ.

На рис. 3.18. представлені результати швидкості розгинання лівого колінного суглоба при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту.

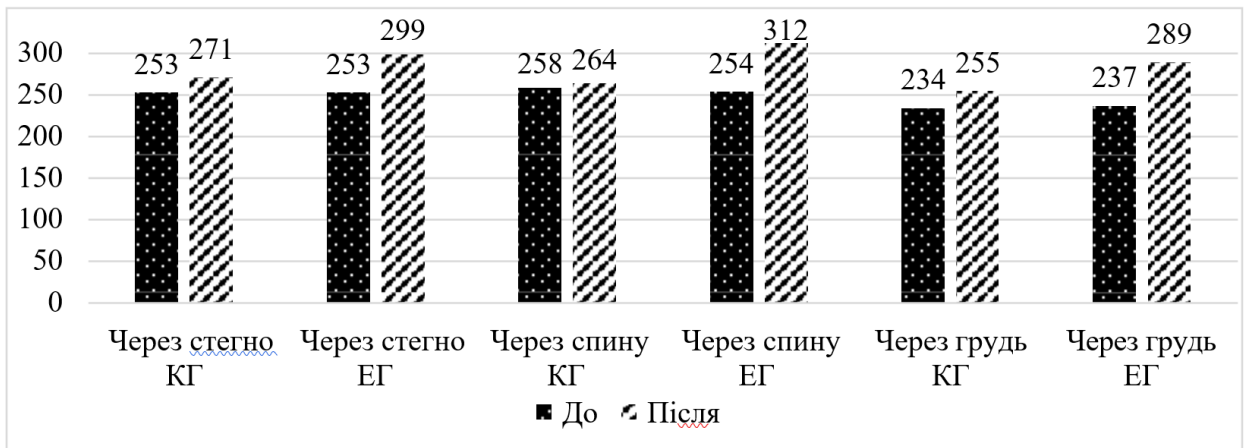


Рис. 3.18. Швидкість розгинання лівого колінного суглоба при виконанні кидків через тулуб до та після проведення експерименту ( $^{\circ}/\text{с}$ )

Результати швидкості розгинання лівого колінного суглоба при виконанні кидків через тулуб борців КГ та ЕГ порівнювалися між собою непараметричним методом математичної статистики. По U-критерію Манна-Уїтні лише на рівні значимості 0,05, статистично значимих відмінностей на початок проведення експерименту немає. Після проведення експерименту результати борців ЕГ статистично стали вищими за результати борців КГ ( $p < 0,05$ ). Так, при виконанні кидка через стегно після проведення експерименту у борців ЕГ швидкість розгинання лівого колінного суглоба стала вищою на  $28^{\circ}/\text{с}$ , при виконанні кидка через спину стала вищою на  $48^{\circ}/\text{с}$ , при виконанні кидка через груди стала вищою на  $34^{\circ}/\text{с}$  з порівняно з борцями КМ. При порівнянні результатів КГ до та після проведення експерименту спостерігаються статистично значущі відмінності при виконанні кидків через стегно та через груди (при  $p < 0,05$ ).

Таким чином, показано, що цілеспрямована швидкісно-силова підготовка чотириголових м'язів стегон на мультисуглобовому комплексі «Biodex System Pro-4» при швидкості розгинання гомілки  $150^{\circ}/\text{с}$  із застосуванням магнітної стимуляції цих м'язів дозволяє за короткий тренувальний цикл (10 днів) значно підвищити ефективність виконання кидків через тулуб, який виражений у поліпшенні біомеханічних



характеристик техніки. У борців КГ, тренувальний процес яких проходив без магнітної стимуляції, біомеханічні характеристики техніки кидків через тулуб також покращали, але меншою мірою, ніж у борців ЕГ. При цьому, статистично значущі відмінності до і після проведення експерименту спостерігаються тільки в швидкості розгинання колінного суглоба правої ноги при виконанні кидків через стегно і через спину і швидкості розгинання колінного суглоба лівої ноги при виконанні кидків через стегно і через груди (при  $p < 0,05$ ).

В результаті проведеного дослідження було біомеханічно обґрунтовано розподіл кидків через тулуб на фази, були визначені біомеханічні характеристики техніки, біомеханічні основи ефективності виконання кидків через тулуб, а також силові та швидкісно-силові здібності чотириголових м'язів стегон у кваліфікованих самбістів.

Було показано, що ізокінетичні тренування з досить високою швидкістю руху (швидкість розгинання гомілки в дисертаційному дослідженні становила 150 градусів за секунду, тому що при цій швидкості реєструвалася максимальна потужність роботи) дозволяють збільшувати силові та швидкісно-силові здібності. При цьому силові та швидкісно-силові здібності збільшуються значно більше, якщо в момент навантаження відбувається магнітна стимуляція м'язів, що тренуються.

В результаті проведеного дослідження було визначено, що у більш кваліфікованих самбістів вище силові та швидкісно-силові здібності чотириголових м'язів стегон. При цьому вони реєструються менший час виконання другої фази кидків через тулуб, велика сила реакції опори, велика швидкість польоту ЗЦМ манекена і велика кутова швидкість розгинання ніг в колінних суглобах.

У ході дослідження було показано, що після циклу ізокінетичних тренувань у борців контрольної та експериментальної групи покращилися біомеханічні характеристики, що впливають на ефективність виконання кидків через тулуб. При цьому в експериментальній групі, в якій

застосовувалася магнітна стимуляція, поліпшення значніше, ніж у контрольній групі, в якій магнітна стимуляція не застосовувалася.

## **ВИСНОВКИ**

1. Визначено фазовий склад кидків через тулуб. Перша фаза - вхід атакуючого з вихідного положення до стартового. Друга фаза - фаза підбиття. Третя фаза – політ та приземлення.

2. Визначено біомеханічні характеристики техніки під час виконання кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів. Так, при виконанні кидка через стегно до початку проведення експерименту у борців КГ і ЕГ середній

час першої фази дорівнював 0,45 секунди, другий - 0,51 і 0,52 секунд відповідно, третьої - 0,57 і 0,58 секунд відповідно, загальний час цього прийому у двох груп дорівнював 1,55 секунди. При цьому в момент виконання другої фази максимальна сила реакції опори КГ і ЕГ дорівнювала 1613 і 1611 Ньютонів відповідно, максимальна вертикальна швидкість польоту ОЦМ манекена дорівнювала 2,35 м/с у двох груп, максимальна горизонтальна швидкість польоту ОЦМ манекена - 2,32 м /с у двох груп, швидкість розгинання правого колінного суглоба в ЕГ та КГ дорівнювала 251°/с та 250°/с відповідно, лівого –253°/с у двох груп. При порівнянні цих показників КГ і ЕГ методами математичної статистики, статистично значимих відмінностей немає (при  $p>0,05$ ).

При виконанні кидка через спину до початку проведення експерименту у борців КГ та ЕГ середній час виконання першої фази становив 0,49 та 0,50 секунд відповідно, середній час другої фази у двох групах дорівнював 0,51 секунди, середній час третьої фази у двох групах дорівнювало 0,57 секунд, загальний час виконання цього прийому становив 1,58 і 1,6 секунд відповідно. У момент виконання другої фази сила реакції опори КГ і ЕГ дорівнювала 1643 і 1654 Ньютонів відповідно, максимальна вертикальна швидкість польоту ОЦМ манекена дорівнювала 2,4 і 2,36 м/с відповідно, максимальна горизонтальна швидкість польоту ОЦМ манекена дорівнювала 2,36 і 2,35 м/с відповідно, швидкість розгинання правого колінного суглоба в КГ та ЕГ дорівнювала 254°/с та 251°/с відповідно, лівого – 258°/с та 254°/с відповідно. При порівнянні цих показників КГ і ЕГ методами математичної статистики, статистично значимих відмінностей немає (при  $p>0,05$ ).

При виконанні кидка через груди до початку проведення експерименту у борців КГ та ЕГ середній час виконання першої фази становив 0,6 та 0,61 секунди відповідно, середній час другої фази у двох групах дорівнював 0,51 секунди, середній час третьої фази становив 0,6 і 0,61 секунд відповідно, загальний час виконання кидка становив 1,73 і 1,75 секунд відповідно. У момент виконання другої фази сила реакції опори в КГ і ЕГ дорівнювала

1658 і 1652 Ньютонів відповідно, максимальна вертикальна швидкість польоту ОЦМ манекена дорівнювала 2,27 і 2,21 м/с відповідно, максимальна горизонтальна швидкість польоту ОЦМ манекена дорівнювала 2,32 і 2,31 м/с відповідно, швидкість розгинання правого колінного суглоба в КГ та ЕГ дорівнювала  $252^{\circ}/\text{с}$  та  $248^{\circ}/\text{с}$  відповідно, лівого –  $234^{\circ}/\text{с}$  та  $237^{\circ}/\text{с}$  відповідно. При порівнянні цих показників КГ і ЕГ методами математичної статистики, статистично значимих відмінностей немає (при  $p > 0,05$ ).

3. Визначено такі біомеханічні основи ефективності виконання кидків через тулуб: час виконання другої фази кидка - фази підбиття; максимальне зусилля, яке розвиває атакуючий при виконанні кидків, виражене силою реакції опори; максимальна швидкість розгинання колінних суглобів під час виконання кидків; максимальна вертикальна та горизонтальна швидкості польоту ОЦМ манекена. Було показано, що зі зростанням спортивної кваліфікації відбувається покращення цих біомеханічних характеристик, що визначає тенденцію формування та зростання спортивної майстерності..

4. Розроблено та апробовано методику вдосконалення техніки кидків через тулуб у кваліфікованих самбістів із застосуванням магнітної стимуляції. Так, після серії тренувальних занять в ізокінетичному режимі для підвищення швидкісно-силових здібностей чотириголових м'язів стегон, у самбістів підвищилася ефективність виконання цих технічних дій, яка виражена в покращенні їх біомеханічних характеристик, зареєстрованих в основній фазі. При цьому, у борців експериментальної групи, тренувальний процес яких відбувався із застосуванням магнітної стимуляції м'язів, біомеханічні характеристики стали статистично краще (при  $p < 0,05$ ), ніж у борців контрольної групи, тренувальний процес яких відбувався без застосування магнітної стимуляції. Певною мірою це визначається підключенням до виконання рухових дій рухових одиниць типу FR.

Силіві та швидкісно-силові здібності м'язів у борців ЕГ після проведення експерименту стали статистично вищими (при  $p < 0,05$ ), ніж у борців КГ. Так, пік моменту, що обертає, лівої ноги при розгинанні в КГ

збільшився на 14,8%, в ЕГ - на 32,3%. Пік моменту, що обертає, правої ноги при розгинанні в КГ збільшився на 14,1%, в ЕГ - на 34,1%. Швидкість наростання сили під час стрибка у борців КГ збільшилася на 11,6%, у борців ЕГ – на 54,2%. При цьому силові та швидкісно-силові здібності у борців контрольної групи після проведення експерименту стали статистично вищими, ніж до початку проведення експерименту (при  $p < 0,05$ ).

## **ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

1. Перед зйомкою спортивних рухів потрібно виконати калібрування системи, щоб знизити ймовірність помилки. Для цього в простір зйомки поміщається спеціальна калібрувальна конструкція. Калібрувальний пристрій складається з двох калібрувальних об'єктів. Один - нерухома має еталонна структура, що має L - форму, з чотирма прикріпленими маркерами. Нерухома L - форма визначає початок та спрямованість системи координат, яка

використовується системою камер. Інший калібрувальний об'єкт називається паличкою калібрування. Вона складається із двох маркерів, розташованих на фіксованій відстані один від одного. Цей об'єкт переміщують у просторі вимірювання для отримання даних, за якими визначають положення та напрямок камер. Час калібрування встановлюється відповідно до інструкції.

2. Маркери у районі загального центру мас манекена бажано встановлювати збоку. Якщо маркери будуть встановлені з передньої або задньої сторони манекена, то при вході в кидок та при приземленні манекена ці маркери будуть ушкоджуватися.

3. Маркери на тіло досліджуваного повинні встановлюватися лише після проведення розминки та пробних спроб виконання кидків, щоб їх не зашкодити.

4. При зйомці швидких спортивних рухів частота камер повинна становити щонайменше 100 кадрів на секунду.

### ***Рекомендації щодо застосування методу магнітної стимуляції у тренувальному процесі самбістів***

1. Для підвищення силових та швидкокісно-силових здібностей можна застосовувати магнітну стимуляцію м'язів, що перебувають у стані відносного спокою. У такому разі мають бути достатньо потужні стимули. Але нові магнітні стимулятори здатні генерувати лише певну кількість інтенсивних стимулів через можливість перегрівання стимулюючої котушки. Магнітний стимул, що наноситься на м'язи, що скорочуються, дозволить збільшити зусилля, що розвивається м'язом. У цьому випадку потрібно менший магнітний вплив на м'язи. При цьому час виконання вправ не повинен становити більше 15 секунд, щоб енергозабезпечення було в основному за рахунок фосфагенної енергетичної системи. Інтервал відпочинку між підходами має становити щонайменше 30 секунд. За цей час запаси креатинфосфату відновлюються приблизно на 70%.

Для кожного тренуваного частота магнітної стимуляції встановлюється

залежно від частоти гармоніки, що відповідає максимуму в спектрі електроміограми. Це дозволяє включити у роботу швидкі рухові одиниці. У нашому дослідженні частота стимуляції була в діапазоні 40 – 60 Гц.

2. Для забезпечення безпеки спортсменів необхідно використовувати магнітні стимулятори з генерацією магнітного поля трохи більше 2,0 – 3,0 Тесла. У нашому дослідженні генерація магнітного поля становила 1,04 Тесла.

3. У котушці в момент подачі стимулу виникає клацання, яке може доходити до 100 – 120 децибелів. Отже, спортсмени мають бути попереджені про це.

4. Магнітну стимуляцію можна застосовувати без попередньої обробки шкірного покриву та з деякої відстані, якщо є відкриті рани, пов'язки тощо. Стимулююча котушка може переміщатися у будь-якому напрямку.

## ПОСИЛАННЯ

1. Акишин, Б.А. Формирование методических навыков на занятиях по физической культуре / Б.А. Акишин, В.М. Ермолаев // Совершенствование подготовки кадров в области физической культуры и спорта в условиях модернизации профессионального образования в России: тезисы докладов 4 научно-практической конференции, 29-31 марта 2006. – М.: Физкультура и

спорт, 2006. – С. 47-49.

2. Алексеева, И.В. Факторная структура специальной физической и технической подготовленности борцов-самбистов разных возрастных групп / И.В. Алексеева, А.Б. Петров // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 6. С. 69-72.

3. Алиханов, И.И. Биомеханические основы техники спортивной борьбы // Теория и практика физической культуры. – 1984. – № 12. – С. 8-10.

4. Альжанов, Х.Х. Особенности формирования технико-тактических действий по борьбе самбо в рамках физического воспитания студентов в вузе / Альжанов Ханат Худайбергенович, Грузных Гурий Михайлович, Курицына Александра Евгеньевна // Культура физическая и здоровье. – 2018. – № 2 (66). – С. 76-77.

5. Асербеков, О.У. Подготовка спортсменов по борьбе самбо из числа студентов с дефицитом массы тела / О.У. Асербеков // Вестник развития науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 172-174.

6. Афолина, И. П. Освоение атакующих действий в самбо с использованием специально подводящих упражнений / И.П. Афолина // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 7. – С. 68.

7. Афолина, И.П. Педагогические условия применения специально-подготовленных упражнений в тренировке самбистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ирина Петровна Афолина. – Тула, 2012. – 22 с.

8. Ашкинази, С.М., Климов К.В. Техничко-тактическая подготовка в комплексных единоборствах: монография / С.М. Ашкинази, К.В. Климов. – СПб., 2007. – 104 с.

9. Баев, И.А. Начальное обучение технике дзюдо в стойке с использованием базовых круговых движений: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Игорь Анатольевич Баев. – СПб., 2004. – 23 с.

10. Башкин, В.М. Изменение быстроты мышечных сокращений в зависимости от выполненной тренировочной нагрузки / В.М. Башкин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2009. – № 5 (51).



– С. 10-15.

11. Бернштейн, Н.А. Биомеханика и физиология движений: избранные психологические труды / Н.А. Бернштейн. – Москва - Воронеж, 1997. – 608 с.

12. Бернштейн, Н.А. Исследователь. Избранные труды по биомеханике и кибернетике: учебное пособие для студентов высших и средних специальных учебных заведений / Н.А. Бернштейн. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 296 с.

13. Биомеханические аспекты повышения надежности бросков в спортивном рукопашном бою / В.В. Лысенко [и др.] // Наука Кубани. – 2004. – № 2. – С. 55-59.

14. Биомеханические технологии подготовки спортсменов: монография / И. П. Ратов [и др.]. – М.: Физкультура и Спорт, 2007. – 120 с.

15. Биомеханические фазы выполнения бросков в спортивной борьбе / Д.А. Матвеев [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 6. – С. 88- 89.

16. Биомеханический анализ броска подсечкой в колено / А.Г. Левицкий [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 9 (163). – С. 189-192.

17. Биомеханический анализ броска через бедро в спортивной борьбе / А.Г. Левицкий [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 8. – С. 89-91.

18. Болдырев, В.Б. Развитие координационных способностей юношей 13-14 лет, занимающихся дзюдо / В.Б. Болдырев, А.А. Головков, А.Н. Татаринцева // Вестник тамбовского университета. Серия: гуманитарные науки. – 2013. – № 7 (123). – С. 207-210.

19. Буланцев, А.М. К вопросу о минимальном возрасте детей для набора в секции самбо и дзюдо / А.М. Буланцев // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 8 (102). – С. 39-44.

20. Бычков, Ю.М. Теоретические и методические предпосылки

овладения моделированием двигательных действий (на примере фехтования) / Ю. М. Бычков // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 3. – С. 28-31.

21. Васильев, О.С. О топологическом подходе к структуре движения / О. С. Васильев // Юбилейный сборник научно-методических трудов сотрудников кафедры, посвященный 70-летию со дня ее основания. – М., 2002. – С. 130-137.

22. Визитей, Н. Двигательное действие спортсмена: введение в спортивную кинезиологию / Н. Визитей, В. Монолаки // Наука и спорт: современные тенденции. 2017. – № 3. – С. 10-19.

23. Вовк, С.И. Проблематика подготовки высококвалифицированных самбистов тяжелых весовых категорий / С. И. Вовк, А. Л. Мужейко // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 12 (130). – С. 72-74.

24. Вознесенский, Л.С. Биохимический контроль за развитием физических качеств в спорте // Спорт в современном обществе: материалы Всемирного научного конгресса, Тбилиси 1980 г. – М., 1980. – С. 179.

25. Волков, Н.И. Метаболическое состояние у спортсменов при напряженной мышечной деятельности переменного характера / Н. И. Волков, Р.В. Тамбовцева, Р.В. Юриков // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 4. – С. 1-9.

26. Воронов, А.В. Имитационное биомеханическое моделирование как метод изучения двигательных действий человека / А. В. Воронов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 2. – С. 22-26, 38-40.

27. Воронов, А.В. Определение оптимальных режимов выполнения скоростно-силовых упражнений / А.В. Воронов, О.Л. Виноградова, Т.А. Щербакова // Управление движением: материалы 1 Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, 14 - 17 марта 2006 г. – Великие Луки: Российская академия наук, 2006. – С. 14-15.

28. Воронов, А.В. Оценка специальной работоспособности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в скоростно-

силовых видах спорта и в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости / А.В. Воронов, Л.В. Тарасова // Вестник спортивной науки. – 2016. № 2. – С. 10-13.

29. Гавердовский, Ю.К. Теория и методика спортивной гимнастики: учебник / Ю.К. Гавердовский, В.М. Смоленский. – Т. 2. – М.: Советский спорт, 2014. – 231 с.

30. Гаврилов, В.В. Воспитание локальной силовой выносливости мышц верхних конечностей у борцов - самбистов: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Гаврилов Владислав Владимирович. – М., 2003. – 22 с.

31. Германов, Г.Н. Двигательные способности и навыки: разделы теории физической культуры: учебное пособие для студентов-бакалавров и магистров высших учебных заведений по направлениям подготовки 49.03.01, 49.04.01 «Физическая культура» и 44.03.01, 44.04.01 «Педагогическое образование» / Г.Н. Германов. – Воронеж: Элист, 2017. – 302 с.

32. Гончаров, Ю.С. Индивидуализация комплексной спортивной подготовки самбисток высокой квалификации / Ю. С. Гончаров // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2011. – № 6. – С. 27.

33. Гончаров, Ю.С. Педагогический анализ соревновательной деятельности самбисток высокой квалификации / Ю. С. Гончаров // Теория и практика физической культуры: Тренер: журнал в журнале. – 2012. – № 5. – С. 73.

34. Гордеева, Н.Д. Функциональная структура действия / Н. Д. Гордеева, В. П. Зинченко. – М.: Московского университета, 1982. – 207 с.

35. Городничев, Р.М. Влияние напряженной мышечной деятельности на моторные ответы при магнитной стимуляции головного и спинного мозга / Р. М. Городничев [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 6. – С. 106-112.

36. Гурова, М.Б. Физиологические основы обеспечения силовых способностей у тяжелоатлетов и единоборцев / М.Б. Гурова, Л.В. Капилевич // Бюллетень сибирской медицины. – 2009. – № 8. – С. 165-167.

37. Гурфинкель, В.С. Скелетная мышца: структура и функция / В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик. – М.: Наука, 1985. – 143 с.
38. Дзуренда, В. Структура учебного материала начальной технико-тактической подготовки дзюдоистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Дзуренда Владимир. – М., 1990. – 23 с.
39. Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники / Д.Д. Донской. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 288 с.
40. Егиазарян, А.А. Совершенствование взрывной силы у борцов вольного стиля с учетом механизмов энергообеспечения / А.А. Егиазарян, И.Д. Свищев, М.П. Макаренко // Экстремальная деятельность человека. – № 2 (43). – 2017. – С. 9-12.
41. Елисеев, С.В. Физическая подготовка борца-самбиста с учетом биологических закономерностей организма: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 034500.68 и специальности 032101.65 / С.В. Елисеев, Н.Г. Кулик, В.Н. Селуянов. – М.: Анта Пресс, 2014. – 121 с.
42. Еремин, А.Н. Планирование тренировочного процесса в борьбе самбо с учетом индивидуальных особенностей / А.Н. Еремин // Материалы научно- методических конференций по итогам работы в 1990 г. – Хабаровск, 1991. – С. 14- 15.
43. Закиров, Р.М. Адаптивное дзюдо: возможности и перспективы реализации программы для дзюдоистов с нарушением опорно-двигательного аппарата / Р.М. Закиров, Ю.В. Наборщикова // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2014. – № 1. – С. 34-38.
44. Захарьева, Н.Н. Спортивная физиология. Курс лекций / Н.Н. Захарьева. – М.: Физическая культура, 2012. – 282 с.
45. Зациорский, В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В. М Зациорский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
46. Зациорский, В.М. Исследование взаимосвязи между физическими качествами / В.М. Зациорский, Н.Г. Кулик, Ю.И. Смирнов //

Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 2. – С. 28-33.

47. Иванов-Катанский, С.А. Техника борьбы в одежде / С. А. Иванов-Катанский. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 368 с.

48. Игуменов, В.М. Понятие «модель» спортивного противоборства, его научный и практический смысл / В.М. Игуменов, Р.А. Пилюян, Г.С. Туманян // Теория и практика физической культуры. – 1986. – № 9. – С. 24-26.

49. Карелин, А.А. Система интегральной подготовки высококвалифицированных борцов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Александр Александрович Карелин. – СПб., 2002. – 23 с.

50. Качнов, С.А. Общефизические средства подготовки аэробного компонента выносливости / С.А. Качнов // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 7. – С. 14-15.

51. Коуэн, Х. Руководство по электромиографии и электродиагностике / Х. Коуэн, Дж. Брумлик. – М.: Медицина, 1975. – 358 с.

52. Кох, М. Старт в спринте: биомеханический анализ кинематики, динамики и электромиографических параметров / М. Кох, С. Пехарец, П. Басич // Легкоатлетический вестник. – 2007. – № 3. – С. 29-38.

53. Кузнецов, А.С. Методика подготовки борцов греко-римского стиля на основе учета индивидуально-своеобразных свойств психики / А.С. Кузнецов, Д.Р. Закиров // Ученые записка университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 1 (95). – С. 72-79.

54. Кузнецов, А.С. Теоретические основы овладения техникой и тактикой борьбы на поясах: учебное пособие // А.С. Кузнецов, Ю.А. Шулика. – М.: Физическая культура, 2010. – 214 с.

55. Куликов, В.П. Оценка возбудимости мотонейронов коры головного мозга человека методом магнитной стимуляции / В.П. Куликов, К.В. Смирнов, Ю.В. Смирнова // Физиология человека. – 2004. – № 3. – С. 133-135.

56. Курамшин, Ю.Ф. Теория и методика физической культуры /

Ю.Ф. Курамшин. – М., 2004. – 464 с.

57. Ланская, О.В. Особенности вызванных ответов скелетных мышц у представителей различных видов спорта при магнитной и электрической стимуляции центральных и периферических структур нервной системы / О.В. Ланская, Е.В. Ланская // Наука и спорт: современные тенденции. – 2017. – Т. 16, № 3. – С. 39-46.

58. Левицкий, А.Г. Биомеханический анализ броска через спину (Morote-seoinage) / А.Г. Левицкий, Д.А. Матвеев // Очно-заочная научно-практическая конференция по спортивным единоборствам: электронный сборник научных и научно-методических статей. – М., 2017. – С. 138-145.

59. Левицкий, А.Г. Взаимосвязь дополненного ментального тренинга и технических действий в стойке / А.Г. Левицкий, Д.А. Матвеев, М.А. Ковалев // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 9. – С. 86-90.

60. Матвеев, Д.А. Поиск взаимосвязей между самооценкой агрессивности и спортивным результатом у борцов-самбистов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2012. – № 9 (91). – С. 101-105.

61. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник для завершающего уровня высшего физкультурного образования / Л.П. Матвеев. – М.: Советский спорт, 2010. – 544 с.

62. Матвеев, Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 271 с.

63. Михеев, С.И. Формирование навыков выполнения технико-тактических действий самообороны у студентов вузов на занятиях по физической культуре: автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13. 00. 04 / Сергей Иванович Михеев. – М., 2015. – 23 с.

64. Моргунов, Ю.А. Влияние длины тела противника на двигательную структуру атакующих действий в борьбе дзюдо / Ю.А. Моргунов // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 9. – С. 24-29.

65. Никитин, С.С. Методические основы транскраниальной магнитной стимуляции в неврологии и психиатрии: руководство для врачей / С.С. Никитин, А.Л. Куренков. – М., 2006. – 167 с.
66. Новиков, А.А. Основы спортивного мастерства / А.А. Новиков. – М.: Советский спорт, 2012. – 257 с.
67. Орлов, А.И. Комплексный контроль эффективности педагогических действий в процессе обучения студентами высших учебных заведений боевого искусства джиу-джитсу / А.И. Орлов // АРМОМ. Серия: гуманитарные науки. – 2014. – № 3. – С. 22-34.
68. Пархомович, Г.П. Основы классического дзюдо: учебно-методическое пособие для тренеров и спортсменов / Г.П. Пархомович. – Пермь: «Урал-Пресс Лтд», 1993. – 303 с.
69. Пашута, В.Л. Методика подготовки высококвалифицированных дзюдоистов с использованием технико-тактических комплексов атакующих действий / В.Л. Пашута, Д.С. Вавилкин // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 1 (95). – С. 109-111.
70. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
71. Платонов, В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и её практическое применение / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2013. – 624 с.
72. Платонов, В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В.Н. Платонов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 288 с.
73. Платонов, В.Н. Спорт высших достижений и подготовка национальных команд к Олимпийским играм. Отечественный и зарубежный опыт: история и современность / В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2010. – 312 с.
74. Попов, Г.И. Биомеханические обучающие технологии на основе средств искусственной управляющей и предметной сред / Г.И. Попов //

Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 159-168.

75. Попов, Г. И. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений: автореф. дисс. ... докт. пед. наук: 01.02.08; 13.00.04 / Попов Григорий Иванович. – М., 1992. – 48 с.

76. Самсонова, А.В. Моторные и сенсорные компоненты биомеханической структуры физических упражнений: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 03.00.13, 13.00.04 / Самсонова Алла Владимировна. – СПб., 1997. – 48 с.

77. Свиридов, Б.А. Биомеханический анализ структуры бросков через туловище у квалифицированных борцов-самбистов / Б.А. Свиридов, Г.И. Попов, И.В. Тарханов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2019. – № 5 (171). – С. 277-281.

78. Свиридов, Б.А. Сравнительный анализ биомеханических характеристик техники выполнения броска через грудь у борцов-самбистов разной квалификации / Б.А. Свиридов, Г.И. Попов, И.С. Пастухов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2019. – № 6. – С. 14-16.

79. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Спорт, 2015. – 620 с.

80. Сонькин, В.Д. Проблема оценки физической работоспособности / В.Д. Сонькин // Вестник спортивной науки. – М., 2010. – № 2. – С. 37-42.

81. Спортивная электронейромиография / О.А. Прянишникова [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 9. – С. 6-11.

82. Сучилин, Н.Г. Биомеханическая структура естественного движения тела спортсмена / Н.Г. Сучилин, Л.А. Хасин // Современный олимпийский спорт и спорт для всех: материалы 7 Международного научного конгресса, 24 - 27 мая 2003. – М., 2003. – С. 280-281.

83. Табаков, С. Техника самбо / С. Табаков, С. Елисеев // Самбо России. – 1998. – № 3-4. – С. 54-62.



84. Туманян, Г.С. Особенности визуального контроля за правильностью технического действия в спортивной борьбе / Г.С. Туманян, Х. Гуломов // Теория и практика физической культуры. – 1987. – № 1. – С. 32-34.
85. Туманян, Г.С. Спортивная борьба: теория, методика, организация тренировки: учебное пособие / Г.С. Туманян. – М.: Советский спорт, 1998. – 278 с.
86. Туманян, Г.С. Стратегия подготовки чемпионов: настольная книга тренера / Г.С. Туманян. – М.: Советский спорт, 2006. – 492 с.
87. Ципин, Л.Л. Методологические аспекты применения электромиографии при изучении спортивных движений разной интенсивности / Л.Л. Ципин // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2015. – №8 (126). – С. 188- 193.
88. Чехранов, Ю.В. Биомеханическое обоснование инерционных бросков в борьбе самбо / Ю.В. Чехранов, А. И. Кузнецов // Современные проблемы физической культуры и спорта: материалы 5 научной конференции молодых ученых Дальнего Востока, 21 ноября 2001. – Хабаровск, 2002. – С. 114-117.
89. Чехранов, Ю.В. Стратегическая подготовленность как составляющий компонент спортивного мастерства / Ю.В. Чехранов, Х.Б. Ципинов, С. Д. Серпонецюк // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 3. – С. 77.
90. Чехранов, Ю. В. Формирование рациональной основы техники бросков у юношей-самбистов на начальном этапе обучения: автореф. дис. канд. пед. наук:13.00.04 / Чехранов Юрий Валентинович. – Хабаровск, 2002. – 22 с.
91. Чочарай, З.Ю. Обучение борцов вольного стиля атакующим действиям с захватом ног: автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.04 / Захарий Юрьевич Чочарай. – Киев, 1983. – 24 с.
92. Чумаков, Е.М. 100 уроков борьбы самбо / Е. М. Чумаков. – М.:

ФАИР- ПРЕСС, 2000. – 400 с.

93. Шалманов, А.А. Методологические аспекты изучения двигательных действий и оценки технического мастерства в спортивной биомеханике / А.А. Шалманов, Я.Е. Ланка // Физическая культура и образование, спорт, биомеханика, безопасность жизнедеятельности: материалы Международной научной конференции, посвященной 40-летию Института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета, 27-28 октября 2011. – Майкоп., 2011. С. 23-28.

94. Шахмурадов, Ю.А. Вольная борьба: научно-методические основы многолетней подготовки борцов / Ю.А. Шахмурадов. – Махачкала: Эпоха, 2011. – 367 с.

95. Шипилов, А.А. На пути к разработке методики оперативного контроля бросковой техники в спортивной борьбе / А.А. Шипилов, А.Ю. Вагин, А.И. Лаптев // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: материалы 3 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 19-20 ноября 2015. – Москва-Малаховка, 2015. – С. 153-157.

96. Шипилов, А.А. Классификация и терминология техники спортивной борьбы / А.А. Шипилов // Наука и спорт: материалы 1 Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых на английском языке. – М., 2004. – С. 1-4.

97. Akif Ziyagil, M. Relationships among hand dominance, competition success rankings and isometric elbow and knee strength in prepubertal novice wrestlers / M. Akif Ziyagil, L. Bayram // International Journal of Wrestling Science. – 2014. – Vol. 4, № 2. P. 19-27.

98. Andersen, M. S. Kinematic analysis of over-determinate biomechanical systems / M. S. Andersen, M. Damsgaard, J. Rasmussen // Computer methods in biomechanics and biomedical engineering. – 2009. – № 12. – P. 371-384.

99. A new individual and specific test to determine the aerobic-anaerobic

transition zone (Santos Test) in competitive judokas / L. Santos [and other] // The Journal of Strength and Conditioning Research. – 2010. – № 24 (9). – P. 2419-2428.

100. An investigation of lower extremity energy dissipation strategies during single-leg and double-leg landing based on sagittal and frontal plane biomechanics / C. H. Yeow [and other] // Human Movement Science. – 2011. – № 30 (3). – P. 624-635.

101. Arampatzis, A. The effect of falling height on muscle activity and foot motion during landings / A. Arampatzis, G. Morey-Klapsing, G. P. Brüggemann // Journal of Electromyography and Kinesiology. – 2003. – № 13 (6). – P. 533-544.

102. A study on human musculoskeletal model for cycle fitting: comparison with EMG / Y.H. Shin [and other] // International Journal of Medical, Health, Pharmaceutical and Biomedical Engineering. – 2015. – Vol. 9. – P. 92-96.

103. Barker, A.T. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex / A.T. Barker, R.A. Jalinous, I.L. Freeston // Lancet. – 1985. – № 1. – P. 1106-1107.

104. Bashir, F. I. Real-time motion trajectory-based indexing and retrieval of video sequences / F.I. Bashir, A.A. Khokhar, D. Schonfeld // IEEE Transactions on Multimedia. 2007. – Vol. 9, № 1. – P. 58-65.

105. Bedoya, A. Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review / A. Bedoya, M.R. Miltenberger, R.M. Lopez // The Journal of Strength and Conditioning Research. – 2015. – № 29 (8). – P. 2351-2360.

106. Bennet, R. Judo / R. Bennet // Wemedia. – 2000. – № 5 (4). – P. 52.

107. Bickford, R. G. Neural stimulation by pulsed magnetic fields in animals and man / R.G. Bickford, B.D. Flemming // Digest of the 6 International conference on medical electronics and biological engineering. – Tokyo, 1965. – P. 6-7.

108. Biochemical adaptations of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization / J.D. MacDougall [and other] // Journal of Applied

Physiology. – 1977. – № 43. – P. 700-703.

109. Biomechanical protocol to assist training of arm-throw wrestling technique / Barbas [and other] // International Journal of Wrestling Science. – 2012. – Vol. 2, № 2. P. 93-103.

110. Coh, M. Dynamic and cinematic model of the take-off action in high jump /M. Coh, M. Supej // Biomechanical diagnostic methods in athletic training. – 2008. – № 4. – P. 95-106.

111. Combined Phase and Magnitude Metric for Validation of Lower Limb Multibody Dynamics Muscle Action with sEMG / C. Rodrigues [and other] // World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 68 (2). – P. 517-521.

112. Comparison of perceived exercise intensity and objective exercise intensity during a freestyle wrestling match / K. Chino [and other] // International Journal of Wrestling Science. – 2014. – Vol. 4, № 1. – P. 131-136.

113. Concurrent prediction of ground reaction forces and moments and tibiofemoral contact forces during walking using musculoskeletal modelling / Y Peng [and other] // Medical Engineering and Physics. – 2018. – Vol. 52. – P. 31-40.

114. Corticospinal potentials after transcranial stimulation in humans / M. Inghillery [and other] // Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry. – 1989. – № 52 (8). – P. 970-974.

115. Differences of ground reaction forces and kinematics of lower extremity according to landing height between flat and normal feet / J.S. Chang [and other] // Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. – 2012. – Vol. 25, № 1. – P. 21-26.

116. Dokmanac, M. Statistical analysis of the wrestling world championships in istanbul-2011 / M. Dokmanac, P. Karadzic, D. Doder // International Journal of Wrestling Science. – 2012. – Vol. 2, № 1. – P. 53-66.

117. Dynamically adjustable foot-ground contact model to estimate ground reaction force during walking and running / Y. Jung [and other] // Gait and

Posture. – 2016. – Vol. 45. – P. 62-68.

118. Engelhorn, R. Agonist and antagonist muscle EMG activity pattern changes with skill acquisition / R. Engelhorn // *Research Quarterly for Exercise and Sport*. – 1983. № 54. – P. 315-323.

119. Foss, M. L. *Physiological basic for exercise and sport (sixth edition)* / M. L. Foss, S. J. Keteyian. – Singapore, 2008. – 620 p.

120. Freischlag, J. Weight Loss, Body Composition and Health of High School Wrestlers / J. Freischlag // *The Physician and Sport Medicine*. – 1984. – № 1. – P. 121- 126.

121. Gleser, J.M. Physical benefits of modified judo practice for blind, mentally retarded children: a pilot study / J.M. Gleser, J.Y. Margulies, M. Nyska // *Perceptual and motor skills*. – 1992. – T. 74. – P. 915-925.

122. Gonzalez, D. Technical-tactical performance in greco-roman wrestling: analysis of 2013 senior world championships through multivariate analysis / D. Gonzalez // *International Journal of Wrestling Science*. – 2014. – Vol. 4, № 1. – P. 95-111.

123. Gragg, J. Optimization-based posture reconstruction for digital human models / J. Gragg, A. Cloutier, J. Yang // *Computers and Industrial Engineering*. – 2013. – № 66. P. 125-132.

124. Hagg, G. M. Interpretation of EMG spectral alterations and alteration indexes at sustained contraction / G.M. Hagg // *Journal of Applied Physiology*. – 1992. – Vol. 7. P. 1211-1217.

125. Hartmann, B. The importance of coordination in freestyle wrestling / B. Hartmann, A. Fetz-Hartmann // *International Journal of Wrestling Science*. – 2012. – Vol. 2, № 1. – P. 48-49.

126. Hatze, H. The meaning of the term «Biomechanics / H. Hatze // *Journal of Biomechanics*. – 1974. – № 7. – P. 189-190.

127. Huerta, P.T. Transcranial magnetic stimulation, synaptic plasticity and network oscillations / P.T. Huerta, B.T. Volpe // *J. of Neuro Engineering and Rehabilitation*. – 2009. – № 6. – P. 1186-1274.

128. Igumenov, V. The influence of confounding factors on the reliability of highly qualified wrestlers' technique / V. Igumenov, A. Shevtsov // *International Journal of Wrestling Science*. – 2012. – Vol. 2, № 2. – P. 129-131.
129. In situ comparison of A-mode ultrasound tracking system and skin-mounted markers for measuring kinematics of the lower extremity / K. Niu [and other] // *Journal of Biomechanics*. – 2018. – № 72. – P. 134-143.
130. Isokinetic strength training protocols: do they induce skeletal muscle fiber hypertrophy? / C.J. Cote [and other] // *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1988. – № 69. – P. 281-285.
131. Jeang, A. Robust cutting parameters optimization for production time via computer experiment / A. Jeang // *Applied Mathematical Modelling*. – 2011. – № 35 (3). P. 1354-1362.
132. Johansson, C. Isokinetic muscular performance of the quadriceps in elite ice hockey players / C. Johansson, R. Lorentzon, A.R. Fugl-Meyer // *Sports Medicine*. – 1989. – № 17. – P. 30-34.
133. Jones, B.H. Physical training and exercise-related injuries / B.H. Jones, J.J. Knapik // *Sports medicine*. – 1999. – № 2. – P. 111-125.
134. Jones, T.E. Judo techniques & tactics (book review) / T.E. Jones, L. Toth, D. Grabarek // *School Library journal*. – 2001. – № 3 (47). – P. 268.
135. Kim, Y. Joint moments and contact forces in the foot during walking / Y. Kim, K.M. Lee, S. Koo // *Journal of Biomechanics*. – 2018. – Vol. 74. – P. 79-85.
136. Kinematics, kinetics, and electromyogram of ankle during drop landing: A comparison between dominant and non-dominant limb / W. Niu [and other] // *Human Movement Science*. – 2011. – № 30 (3). – P. 614-623.
137. Margaria, R. Biomechanics and bioenergetics of muscular exercise / R. Margaria. – Oxford: Clarendon Press, 2000. – 66 p.
138. Matveev, D.A. Effect of the augmented mental training on developing the strength of the sambo-wrestlers / D.A. Matveev, A.G. Levitsky // *Naukaistudia*. – 2013. № 27 (95). – P. 161-165.

139. Merletti, R. Electromyography: Physiology, engineering, and noninvasive applications / R. Merletti, P. A. Parker. – 2004. – 520 p.
140. Merletti, R. Surface electromyography for noninvasive characterization of methods for normalizing EMG during cycling / R. Merletti // *Journal of Electromyography and Kinesiology*. – 2010. – Vol. 20, № 6. – P. 1036-1043.
141. Mesin, L. Surface EMG: The issue of electrode location / L. Mesin, R. Merletti, A. Rainoldi // *Journal of Electromyography and Kinesiology*. – 2009. – Vol. 19, № 5. – P. 719-726.
142. Methodological development of wrestling shuttle test / K. Iwai [and other] // *International Journal of Wrestling Science*. – 2013. – Vol. 8, № 1. – P. 22-26.
143. Modeling and Simulation of a Lower Extremity Powered Exoskeleton / B. N. Fournier [and other] // *EEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. – 2018. – Vol. 26. – P. 1596-1603.
144. Morphological muscle and joint parameters for musculoskeletal modelling of the lower extremity / M. Klein Horsman [and other] // *Clinical Biomechanics*. – 2007. – Vol. 22, № 2. – P. 239-247.
145. Nosanchuk, T.A. Judo training and aggression: comment on reynes and lorant / T.A. Nosanchuk, B.W. Lamarre // *Perceptual and motor skills*. – 2002. – № 3 (94). – P. 1057-1058.
146. Perl, J. A neural network approach to movement pattern analysis / J. Perl // *Human Movement Science*. – 2004. – Vol. 23. – P. 605-620.
147. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament / I. Barbas [and other] // *European Journal of Applied Physiology*. – 2011. – № 111. – P. 1421-1436.
148. Physiological and performance responses to tournament wrestling / W.J Kraemer [and other] // *Medicine and Science in Sports Exercise*. – 2001. – № 33 (8). – P. 1367-1378.
149. Physiological profiles of elite judo athletes / E. Franchini [and other]

// Sports Medicine. – 2011. – Vol. 41, № 2. – P. 147-166.

150. Physiological types and histochemical profiles in motor units of the cat gastrocnemius [Text] / R.E. Burke [and other] // Journal of Physiology. – 1973. – Vol. 234. – P. 723-748.

151. Podlivaev, B.A. Improving the performance of throws in freestyle wrestling using electrical muscle stimulation / B.A. Podlivaev, N.N. Rozhin, B.A. Yakovlev // International Journal of Wrestling Science. – 2014. – Vol. 4, № 1. – P. 5-11.

152. Post-activation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise / Anthony P. Turner [and other] // The Journal of Strength and Conditioning Research. – 2015. – № 29 (2). – P. 343-350.

153. Prediction of ground reaction forces and moments during sports-related movements / S. Skals [and other] // Multibody System Dynamics. – 2017. – Vol. 39. P. 175-195.

154. Rasmussen, J. Challenges in human body mechanics simulation / J. Rasmussen // Procedia IUTAM. – 2011. – Vol. 2. – P. 176-185.

155. Rasmussen, J. Predictive Models in Biomechanics / J. Rasmussen // Biomechanics in Medicine and Biology. – 2018. – № 2. – P. 98-106.

156. Reliability of Lower Limb Kinematics during the Arm-Throw Wrestling Technique / D. Stordopoulos [and other] // International Journal of Wrestling Science. – 2016. – Vol. 6, № 2. – P. 67-73.

157. Repeated measures of adult normal walking using a video tracking system / E. Growney [and other] // Gait and Posture. – 1997. – Vol 6, № 2. – P. 147-