

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА СПОРТИВНИХ ЄДИНОБОРСТВ ТА СИЛОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт,
освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у спортивних
єдиноборствах»

на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ГНУЧКОСТІ У
СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ»

Здобувача вищої освіти другого
(магістерського) рівня

Бали Владислава Леонідовича

Науковий керівник: Вольський Д.С.,
кандидат наук з фізичного виховання,
ст. викладач

Рецензент: Аксютін В.В., к.н.фіз.вих.,
доцент, доцент кафедри спортивних
єдиноборств та силових видів спорту

Рекомендовано до захисту на
засіданні кафедри (протокол №__ від
_____. 2023 р.)

В.о. завідувача кафедри:

Олешко В.Г., доктор наук з фізичного
виховання та спорту, професор

(підпис)

РЕФЕРАТ

Робота присвячена дослідженню та оптимізації показників гнучкості у спортсменів кікбоксингу. Аналіз наявних літературних джерел дозволив виявити, що гнучкість має важливе значення для досягнення успіху в спорті. Наявні результати свідчать, що діапазон рухів у основних суглобах використовується для аналізу стану спортсменів та є важливим компонентом моніторингу функціонального стану спортсменів.

Показники та критерії, що дозволяють оцінювати гнучкість, відносяться до чинників, що важливі для досягнення успіху у багатьох видах спорту, тобто мають і діагностичне, і прогностичне значення. Серед інструментальних методик дослідження гнучкості провідне місце займає гоніометрія, як простий, кількісний, інформативний та валідний метод дослідження амплітуди рухів у суглобах. Результати багатьох досліджень свідчать, що гоніометрична методика є адекватним інструментом при оцінці стану спортсменів різного рівня підготовки, аматорів-фізкультурників, а також для визначення ефективності реабілітації хворих із враженням опірно-рухового апарату.

В роботі проведено дослідження амплітуди рухів суглобів кінцівок за допомогою електронного гоніоміру, визначено особливості цих показників, що відбивають специфіку впливу виду спорту на організм спортсменів.

На підставі наявних принципів розвитку гнучкості запропоновано комплекс спеціальних вправ, що сприяють розвитку цієї якості. Проведено апробацію запропонованого комплексу. Динаміка гоніометричних показників однозначно доводить позитивний ефект використаних вправ на амплітуду рухів суглобів кінцівок.

Отримані результати дозволяють рекомендувати гоніометричні показники як інструмент моніторингу функціонального стану спортсменів.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ГНУЧКОСТІ У СПОРТСМЕНІВ ТА ЇЇ РОЛЬ У ДОСЯГНЕННІ УСПІХУ В СПОРТІ	
1.1. Значення гнучкості та амплітуди рухів у суглобах для досягнення спортивної успішності	8
1.2. Методики дослідження та аналізу гнучкості та амплітуди рухів у суглобах в спорті.	23
Висновки до розділу 1.....	30
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Методи дослідження	32
2.2. Організація і проведення дослідження	35
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ СПЕЦІАЛЬНИХ ВПРАВ НА ПОКАЗНИКИ ГНУЧКОСТІ СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ	
3.1. Розробка комплексу спеціальних вправ, спрямованих на розвиток гнучкості спортсменів кікбоксингу,.....	37
3.2. Динаміка гоніометричних показників спортсменів кікбоксингу під впливом вправ, спрямованих на розвиток гнучкості.....	41
Висновки до розділу 3.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ.....	66

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГСС	Гомілкостопний суглоб
КС	Колінний суглоб
ЛС	Ліктювий суглоб
ПЗС	Променевозап'ястковий суглоб
ПС	Плечовий суглоб
ТЗС	Тазостегновий суглоб
IR/ER	Внутрішня/зовнішня ротація
PNF	Пропріоцептивна нервово-м'язова фасилітація
ROM	Діапазон рухів суглобу
SR	Тест Sit-and-Reach (сидіти та тягнутися)
VSA	Кут розведення вектора ноги
Y-тест	Тест динамічної рівноваги
z	Критерій знаків

ВСТУП

Актуальність теми. Спортивні однокорства традиційно відносяться до видів спорту популярних і широко розповсюджених серед широких шарів населення, насамперед, серед молоді і підлітків. Суттєве місце серед цих видів спорту займає кікбоксинг, який є одним із сучасних бойових видів спорту, що багато в чому протистає східним однокорствам. Кікбоксинг це складний за технікою, тактикою та структурою рухів вид єдинокорств. Він вимагає адекватного рівня рухових навичок як основи успішної діяльності змагань [57, 63].

Досягнення спортсменами високого рівню майстерності залежить переважно від системи ефективної оцінки їх стану, що дозволяє своєчасно внести необхідні корекції у підготовку. Варіант такої системи обґрунтовано та розроблено Шундеевим А.А. [11]. Автор пропонує створену комплексну систему оцінки загальних фізичних показників, спеціально-фізичних показників, антропометричних і фізіологічних показників, у спортсменів, які займаються суміжними видами однокорств (бокс, кікбоксинг) у різні вікові періоди. Розроблений метод надає змогу проводити різнобічний аналіз впливу тренувального навантаження у різні вікові періоди. Це, у свою чергу, дозволяє прогнозувати досягнення високого результату у майбутньому, а також індивідуалізувати фізичне навантаження на етапах підготовки.

Проблема чинників, що визначають успішність у спортивних єдинокорствах, остаточно вирішена [53]. Немає єдиної думки щодо повноцінної комплексної оцінки даних факторів. Специфіка більшості єдинокорств обумовлює складність виділення однієї чи кількох чинників, які ведуть перемоги.

Гнучкість відноситься до фізичних якостей, які, поряд із силою, швидкістю та координацією визначають можливість досягнення успіху у єдинокорствах, в тому числі і кікбоксингу [34]. Але на відміну від інших якостей гнучкість дозволяє оцінювати і рівень фізичної підготованості

спортсменів, і є критерієм ефективності підготовки та відновлення спортсменів.

Сила, потужність та гнучкість є одними з характеристик, які забезпечують перевагу кікбоксерів над противником [33]. Підвищення рівня цих якостей за допомогою спеціальних вправ дозволяє підвищити успішність атлетів. Підтверджено важливість збільшення гнучкості у підготовці атлетів кікбоксингу.

Таким чином, наявні дослідження свідчать, що оптимізація гнучкості дозволить підвищити успішність спортсменів кікбоксингу.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано відповідно до кафедральної теми НДР. Тема 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту».

Мета дослідження: дослідити та покращити рівень гнучкості у спортсменів кікбоксингу за допомогою спеціалізованих вправ.

Завдання дослідження:

1. На підставі аналітичного огляду літератури оцінити роль гнучкості у досягненні успіху у спорті та особливості її визначення у спортсменів.
2. Запропонувати комплекс спеціалізованих вправ, спрямованих на покращання гнучкості спортсменів кікбоксингу.
3. Здійснити порівняльний аналіз гоніометричних показників суглобів кінцівок спортсменів кікбоксингу.

Об'єкт дослідження: стан гнучкості спортсменів кікбоксингу.

Предмет дослідження: гоніометричні показники спортсменів кікбоксингу.

Методи дослідження:

1. Аналіз науково-методичної літератури та джерел електронних бібліотек.
2. Педагогічний експеримент.

3. Гоніометричний метод.
4. Методи математичної статистики.

Наукова новизна результатів дослідження полягає у отриманні нових відомостей щодо динаміки гоніометричних показників спортсменів кікбоксингу під впливом спеціалізованих вправ.

Практичне значення: застосування гоніометричного методу дозволяє отримувати інформацію щодо динаміки стану спортсменів, підвищити ефективність моніторингу функціонального стану спортсменів кікбоксингу.

Структура роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку літературних джерел, додатків. Матеріал викладений на 66 сторінках тексту, проілюстровано 3 таблицями. Бібліографія включає 72 найменувань літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ГНУЧКОСТІ У СПОРТСМЕНІВ ТА ЇЇ РОЛЬ У ДОСЯГНЕННІ УСПІХУ В СПОРТІ.

1.1. Значення гнучкості та амплітуди рухів у суглобах для досягнення спортивної успішності

Рухова активність є найважливішим фактором підтримки нормальної будови і функції суглобів, зміцнення зв'язкового і м'язового волокон, підвищення еластичності м'язів, а також ефективним засобом профілактики травм. Заняття спортом супроводжуються розвитком рухливості суглобів і, одночасно, надмірними навантаженнями на суглоби.

У переважній більшості видів спорту рухливість суглобів є необхідною основою ефективного технічного самовдосконалення. Недостатня рухливість суглобів різко ускладнює і уповільнює процес оволодіння руховими навичками, а деякі з них (переважно ключові компоненти ефективної техніки виконання змагальних вправ) не можуть бути засвоєні.

Гнучкість розуміється як діапазон рухів суглоба. Зокрема, структуровані вправи на розтяжку використовуються для покращення гнучкості. Вправи на розтяжку зазвичай практикуються перед будь-якою спортивною діяльністю. Щоб уникнути спортивних травм, діапазон рухів зберігається, а сила м'язів вимагає регулярних тренувань гнучкості. Огляд [41] був присвячений аналізу відповідних літературних джерел, що містять відомості щодо підтримки типів та природи розтягування, яке створює гнучкість, необхідну для спорту. Проаналізовано джерела, що містяться у онлайн-баз даних: PubMed, Google Scholar, Google Advance Search. Після детального аналізу розтяжки та гнучкості автори запропонували деякі конкретні розтяжки, які зосереджені не лише на гнучкості, але й на силі, балансі та стабільності ядра. Під час обговорення повідомляється, що використання таких вправ

приводить до того, що м'язи правильно розтягуються, суглоби стають більш гнучкими, а діапазон рухів збільшується.

Гнучкість є однією з фізичних можливостей, пов'язаних з покращеною продуктивністю у спортсменів багатьох видів спорту. Особливість гнучкості порівняно із іншими фізичними якостями полягає у тому, що вона одночасно ілюструє і рівень фізичної підготованості спортсменів, і може використовуватися як критерій ефективності підготовки та відновлення і реабілітації. Гнучкість забезпечується одночасним оптимальним функціонуванням м'язів, сухожилів та суглобів, причому необхідно контролювати всі складові цього апарату. З одного боку, це суттєво уважчує дослідження, приводить до зростання часових витрат, вимагає використання комплексу методик. З іншого боку, це надає досліднику комплексну інформацію щодо оцінки статусу спортсмена та підвищує інформативність аналізу. Тому комплексне дослідження гнучкості спортсменів повинно бути визнано обов'язковим компонентом моніторингу функціонального стану спортсменів.

Велика кількість видів спорту висуває унікальні вимоги до суглобів через необхідний надфізіологічний діапазон рухів. До таких видів відносяться танці, гімнастика, бойові мистецтва, фігурне катання, черлідінг, біг на дистанцію, футбол, волейбол, і софтбол [60]. Проведене когортне дослідження було спрямоване на порівняльний аналіз стану тазостегнових суглобів та ефективності реабілітації у спортсменів вищого рівня майстерності. Доведена більше розповсюдженість вражень у спортсменів видів спорту, що вимагають підвищеного рівня гнучкості, що пов'язується із надзвичайним обсягом навантажень. Зроблено висновок щодо важливості контролю параметрів гнучкості та показників стану суглобів у моніторингу функціонального стану спортсменів.

Забезпечення достатнього рівня гнучкості створює передумови для досягнення вищого рівня майстерності в спорті. Основним інструментом впливу на стан цієї фізичної якості є застосування спеціальних фізичних

вправ. В роботі [36] визначали, які саме вправи є найкращими для досягнення зазначеної мети. Порівнювали вплив пасивного статичного розтягування на гнучкість плеча та вплив пропріоцептивного нервово-м'язового полегшення (PNF) розтягування на гнучкість плеча. Результати дослідження показують, що як пасивні тактичні вправи на розтяжку, так і вправи PNF мають значний вплив на підвищення гнучкості, але вправи PNF є більш ефективними для підвищення гнучкості.

Комплексний підхід до оцінки гнучкості продемонстровано у роботі Alonso-Fernández, D., Fernández-Rodríguez, R., Taboada-Iglesias, Y., & Gutiérrez-Sánchez, Á [14]. Автори аналізували вплив на м'язову архітектуру та гнучкість привідної мускулатури стегон після 8 тижнів тренування на основі спеціальних вправ та після 4 тижнів подальшої детренованості. Аналіз стану м'язів адукторів визначали за їхньою товщиною за допомогою ультразвукового зображення, діапазон відведення стегна - за гоніометрією. Доведено позитивний вплив використаних вправ, що виражався у збільшенні товщини м'язів та зростанні амплітуди рухів тазостегнового суглобу.

Подібні результати наводяться у роботі [26]. Автори досліджували ефективність реабілітації після спортивної травми грудного м'язу. У якості критеріїв ефективності використано визначення обсягу рухів плечей оцінювали за допомогою гоніометрії, та сили м'язів – за допомогою ізометричної динамометрії. Доведено відновлення діапазону рухів та досягнення симетрії кінцівок, яке стверджує ефективну реабілітацію.

Дефіцит або втрату сили, гнучкості та стабільності можна запобігти або зменшити за допомогою програм спеціальних вправ. Нормальна сила м'язів пов'язана із загальними перевагами для здоров'я, збільшенням очікуваної тривалості життя, психологічними перевагами, профілактикою захворювань і зменшенням інвалідності у літніх людей. В роботі [42] було показано, що програми статичної гнучкості покращують діапазон рухів суглобів і толерантність до розтягування, але, скоріш за усе, не зменшують ризик травми опорно-рухового апарату та можуть погіршити роботу м'язів одразу

після статичного розтягування. Динамічна гнучкість, з іншого боку, може підвищити потужність і покращити продуктивність, характерну для спорту. Тренування стабільності веде до покращення рівноваги та нервово-м'язового контролю, може запобігти травмам колінних і гомілковостопних суглобів і може використовуватися для лікування пацієнтів із болями в попереку.

В роботі [47] доведено, що гнучкість суттєво пов'язана із вірогідністю травм у спортсменів. Гоніометричний аналіз стану тазостегнових, колінних і гомілковостопних суглобів дозволив довести, що специфічна гнучкість сегментів нижніх кінцівок має позитивні та негативні зв'язки з історією травм у певних областях тіла.

Важливе значення має гнучкість для досягнення успіху у танцювальному спорті [24]. Метою цього дослідження є визначення впливу тренування гнучкості на активний і пасивний діапазон рухів, а також рухливість суглобів у дівчат-джазових танцівниць за хронологічною характеристикою вікової групи. 30 джазових танцюристів із середнім віком $8,5 \pm 1,6$ року, які займалися професійним спортом не більше чотирьох років, були зараховані до інтегративної програми тренувань на гнучкість, розробленої один раз на тиждень протягом 12 тижнів, і були оцінені на активну та пасивну рухливість кульшового суглоба за допомогою гоніометрії у поєднанні з шістьма тестами на гнучкість. Спостерігалось збільшення всіх змінних гнучкості з помірним ефектом розміру, за винятком рухів суглоба при активному та пасивному відведенні вліво та активному згинанні вправо, що мало високий ефект. Зроблено висновок, що заняття, зосереджені на статичних вправах, можна вважати ефективною стратегією оптимізації діапазону рухів у суглобах.

Специфіка важкої атлетики полягає у тому, що результативність в цьому виді спорту забезпечується ефективним станом суглобів. Робота [38] мала метою перевірку ролі гнучкості як здатності, яка відрізняє чемпіонів з важкої атлетики від їхніх суперників у більш низьких спортивних класах. Вимірювали активні діапазони рухів плеча, згинання та розгинання в плечовому суглобі, згинання хребта вперед і тильне розгинання стопи в

гомільковостопному суглобі. Розраховували коефіцієнти ефективності техніки та перераховували спортивні результати в бали Сінкейра. Достовірні відмінності відзначені у тильному згинанні стопи в гомільковостопному суглобі та згинанні хребта вперед у досліджуваних групах. Спортсмени вищого рівня майстерності характеризувались більшою мобільністю, ніж члени спортивних клубів. Зроблено висновки щодо наявності достовірних кореляційних зв'язків між діапазоном згинання хребта вперед та діапазоном тильно-згинальних рухів правої та лівої стопи та спортивною результативністю у ривку та в ефективності техніки. Досягнення високих спортивних результатів у важкій атлетиці може бути обмежено низьким діапазоном рухів суглобів.

Важливість розвитку гнучкості у силових видах спорту не викликає сумнівів. Огляд [71] був присвячений оцінці наявних доказів, щодо визначення, чи відповідають теоретичні, практичні та науково-обґрунтовані рекомендації практикам, які використовують досвідчені тренери з силової підготовки. Було проведено пошук у трьох базах даних (PubMed, SPORTDiscus і Cochrane). Було розглянуто дослідження практики тренерів S&C у професійному спорті з використанням дизайну опитування із загальними запитаннями, написаних англійською мовою та опублікованих у рецензованих журналах. Широко використовувалися стратегії періодизації (89%), при цьому обсяг тренувань постійно знижувався протягом міжсезонного періоду. Олімпійська важка атлетика широко використовувалася в усіх видах спорту, за винятком бейсболу (29%). Пліометричні вправи переважно призначалися для розвитку швидкості (74%) і сили нижньої частини тіла (68%), які здебільшого були запрограмовані як комплексні тренування (45%) і проводилися цілий рік (52%). Вправи на гнучкість переважно виконувалися перед тренуванням (83%) протягом 6–10 хв (40%). Фізичні тести в основному проводилися під час передсезонного періоду (66%), причому склад тіла (86%) був найбільш використовуваним тестом. Результати цього дослідження можуть бути використані тренерами

для планування, впровадження та перегляду їхньої професійної практики. Крім того, може бути використано для розробки загальних і специфічних настанов для спорту, а також для майбутніх досліджень у галузі науки і техніки.

Бадмінтон є одним із найшвидших видів спорту з ракеткою у світі. Він визначається як універсальний, вибуховий спринтерський вид спорту, який вимагає від гравців виконання інтенсивних ритмічних рухів із його надзвичайно змагальною та динамічною особливістю. Метою дослідження [72] було вивчення ефективності 4-тижневого тренування бадмінтону на деякі вибрані біомоторні особливості. Автори досліджували вплив розвитку біомоторних властивостей, гнучкості, реакції, вертикальних стрибків, рівноваги та параметрів спритності перед тренуванням. Відмінності до та після тренування бадмінтону, статистично значуща різниця була виявлена між тестами на гнучкість, реакцію, вертикальними стрибками та спритністю. У тесті на рівновагу, хоча і була математична різниця, але ця різниця не була статистично значущою. Нарешті, 4-тижневі тренування покращують гнучкість, реакцію, вертикальні стрибки та спритність у позитивний та значущий спосіб.

Гнучкість пов'язана із іншими фізичними якостями, та її покращання позитивно впливає на їх розвиток. Тому оптимізація гнучкості є постійним компонентом спортивних та фізкультурно-оздоровчих програм. Дослідження [61] було спрямоване на визначення ефектів статичних і динамічних протоколів розтягування в рамках загальної розминки та розминки для певної діяльності. Оцінено чотири варіанти розминки, а саме загальна аеробна розминка зі статичним розтягуванням, загальна аеробна розминка з динамічним розтягуванням, загальна та спеціальна розминка зі статичним розтягуванням і загальна і специфічна розминка з динамічним розтягуванням. Умови статичної розтяжки збільшували діапазон рухів сидячи та досягаємо (ROM) на 2,8% більше, ніж динамічні умови. Ці результати доводять правомірність використання статичного розтягування в

рамках розминки для конкретної діяльності, щоб забезпечити максимальну ROM.

У іншій роботі [20] порівнювали вплив комбінованого тренування на розтяжку на гнучкість на стан студентів різної статі першого курсу спортивної наукової програми університету Сіллакорн. Результати показали, що гнучкість студенток і студенток після комбінованої програми тренувань на розтяжку відрізнялася статистично значуще, а різниця в гнучкості студенток після 8 тижнів комбінованої програми тренувань на розтяжку була більшою, ніж у студентів чоловічої статі. Зроблено висновок, що комбінована програма тренувань із розтяжки може підвищити гнучкість як студентів, так і студентів у програмі спортивних наук, а також може підвищити гнучкість у дівчат більше, ніж у студентів.

Дослідження [28] було присвячене аналізу особливостей рухливості суглобів нижніх кінцівок у осіб молодого віку без ознак ураження опорно-рухового апарату в залежності від рівня фізичного навантаження. Підшовне згинання, відведення в тазостегновому суглобі та активне згинання в колінному суглобі були максимальними у групі професійних спортсменів, оскільки ці суглоби є ключовими у лижників і ковзанярів і зазнають постійних надмірних навантажень. Серед жінок відведення в тазостегновому суглобі було достовірно вищим у групі спортсменок, а також менше у аматорів групи порівняно із контролем. У чоловіків цей показник зростав прямо пропорційно до рівня фізичної активності. Підшовне згинання у чоловіків було найвищим у групі спортсменів, у аматорів — менше, ніж у контролі, а найвищі показники підшовного розгинання відзначено у аматорів. Зроблено висновок, що рухливість більшості суглобів нижніх кінцівок у молодому віці максимальна у професійних спортсменів і пов'язана з руховою спеціалізацією виду спорту. Різноманітні відмінності в рухливості суглобів у чоловіків і жінок, виявлені у аматорів порівняно із контролем, можуть бути ознакою позитивного впливу помірних фізичних навантажень на опорно-руховий апарат.

Багато вчених вивчають роль занять стретчингом переважно в спортивному середовищі, однак у роботі [15] досліджували оздоровчий ефект використання занять стретчингом для підвищення рухової активності та покращення якості життя старшокласниць, але не спортсменок. Заняття тривали 90 хвилин тричі на тиждень. Гоніометричні вимірювання після річного циклу занять стретчингом підтвердили ефективність реалізованої програми. Займаючись систематично протягом року, дівчата 15-16 років покращили гнучкість у суглобах верхніх кінцівок, статистично вірогідно збільшили амплітуду рухів у суглобах верхніх кінцівок.

Робота [44] була присвячена виявленню особливостей активної та пасивної рухливості суглобів кінцівок у спортсменів-лижників та ковзанярів. Протокол дослідження рухливості суглобів включав 5 типів активних і пасивних рухів, величини яких виражали в кутових градусах: згинання і розгинання в кистьовому суглобі, згинання в колінному суглобі, підшовне згинання і тильне розгинання в гомілковостопному суглобі. суглоб. Обсяг рухів (як активних, так і пасивних) у суглобах вимірювали в обох кінцівках за допомогою гоніометра. В усіх обстежених суглобах усіх досліджуваних об'єм пасивних рухів статистично вірогідно перевищував об'єм активних. У спортсменів-лижників найбільші відмінності спостерігалися в гомілковостопному суглобі при дорсальному розгинанні (29,4 %), а найменші — у колінному (14,1 %). У групі фігуристів найменша різниця між пасивною та активною рухливістю зафіксована в гомілковостопних суглобах — при підшовному згинанні (8,1 %). Найбільші відмінності у пасивному та активному виконанні рухів виявлено в кистьовому суглобі — при згинанні (29,4 %). Кореляційний аналіз за Спірменом показав сильні та помірні негативні асоціації між активною рухливістю та відмінностями в активних і пасивних рухах. Зроблено висновок щодо перевищення обсягу пасивної рухливості в суглобах амплітуди активних рухів. Це створює передумови для розвитку активної рухливості за рахунок резерву. Цей резерв в кожному суглобі має свою величину і зменшується при збільшенні навантаження на

суглоб, тому для різних видів спорту показники резерву рухливості в одних і тих же суглобах відрізняються за рахунок стереотипних для кожного виду спорту рухів. Максимальна різниця в активних і пасивних рухах спостерігається в суглобах з найменшим навантаженням у тренувальному процесі спортсменів певної спеціалізації. Зменшення резерву рухливості підвищує ризик травм і порушує працездатність спортсмена. Відповідно, у лижників найбільш уразливі колінні суглоби, а у ковзанярів – гомілковостопні.

Дослідження гнучкості та амплітуди рухів у суглобах дозволяє оцінити специфіку впливу виду спорту на організм спортсменів. Прикладом такого підходу може бути робота [55], присвячена виявленню особливостей рухливості суглобів кінцівок у лижників і ковзанярів. За всіма параметрами кистьового суглоба (крім пасивного згинання) виявлено статистично достовірну більшу рухливість у лижників. Амплітуда активного згинання колінного суглоба переважала у фігуристів. Підшовне згинання/розгинання (як активне, так і пасивне) також було вищим у фігуристів, ніж у лижників. Функція гомілковостопного суглоба у фігуристів несе на собі відбиток стійкої рухової спеціалізації, яка проявляється в надзвичайно високій амплітуді розгинання стопи. В обох групах кут згинання зап'ястка, кут відведення в кульшовому суглобі та кут підшовного згинання перевищували норми. Це пояснюється тим, що ці суглоби найчастіше використовуються як лижниками, так і ковзанярами. Зроблено висновки, що особливості рухливості суглобів пов'язані зі специфікою спортивного взуття та спеціалізацією опорно-рухового апарату лижників і ковзанярів. Лижники демонструють підвищену рухливість кистьових суглобів, у фігуристів — колінний і гомілковостопний суглоби.

Стрільба — це високоточний вид спорту, який залежить від багатьох факторів для досягнення високого рівня продуктивності. Основною метою дослідження [64] було проаналізувати відмінності в антропометричних, фізіологічних і психологічних змінних за рівнем спорту у жінок, які

стріляють з пневматичного пістолета, елітного та неелітного рівня. Аналізовані змінні були згруповані в три секції: антропометричні, фізіологічні та психологічні. Антропометричні змінні включали: зріст, вагу, індекс маси тіла, довжину ноги, розмах рук і пропорції між змінними. Фізіологічні тести включають частоту серцевих скорочень у стані спокою, статичну та динамічну рівновагу, гнучкість і силу верхньої частини тіла. Крім того, були використані психологічні опитувальники спортивної мотивації SMS-6, спортивної впевненості TSCI та стану спортивної впевненості SSCI, спортивних навичок подолання ACSI-28 та шкали спортивної тривожності SAS. Результати показали, що елітні стрільці мають вищі показники динамічної рівноваги (Y-тест), сили верхньої частини тіла (сидіння), внутрішньої мотивації та нижчу частоту серцевих скорочень у спокої, ніж неелітні. Однак не було виявлено відмінностей ні в антропометричних змінних, ні в тривожності чи навичках подолання. Зроблено висновок, що фізіологічні та психологічні тренування повинні бути включені в тренувальні програми стрільців, щоб покращити їх продуктивність.

Суттєве значення має рівень гнучкості для досягнення успіху у синхронному плаванні. Дослідження [17] мало на меті розширити знання про рівень розвитку сегментарної гнучкості дівчаток 7–14 років, які займаються синхронним плаванням. Розділення учасниць на групи здійснено за віком та за періодом занять синхронним плаванням. Дослідження було зосереджено на трьох сегментах тіла, а саме: тулубі, стегнах і плечах. Сегментарну гнучкість оцінювали за допомогою 5 тестів: згинання тулуба стоячи, гнучкість плечей, розведення стегон убік, розведення стегна передньо-заднього відділу правою ногою вперед та розведення стегна передньо-заднього відділу лівої ноги вперед, які виконувалися в тренажерному залі. Найбільш суттєві покращення, підкреслені відмінностями між початковим і кінцевим, були для: тесту на гнучкість плечей у групах 13–14 років; гнучкість хребта найбільша різниця між групою 9–10 років; для

роздвоєних ніг вбік найбільша різниця була між групою 9–10 років і 13–14 років і 9–10 років також. Тести передньо-заднього розщеплення стегна з лівою, а також правою ногою вперед показали найбільші відмінності між тестами для 13–14 вікових груп. Зроблено висновок, що розвиток гнучкості суглобів має певну еволюцію, обумовлюючись віком практикуючих і методикою роботи, характерною для синхронного плавання. Чим довший період навчання, тим більше передумов для розвитку сегментарної гнучкості.

Мета дослідження [35] полягала в тому, щоб дослідити вплив занять різними видами спорту на рухливість гомілковостопного суглоба (ГСС) у молодих людей, що займалися футболем, класичним балетом, гімнастикою, волейболом і баскетболом. Стан ГСС оцінювали за допомогою інклінометра, гнучкість тулуба оцінювали за допомогою тесту Sit and Reach. Порівняно з усіма іншими групами, футболісти показали значне зниження функції ГСС, яке вже присутнє у молодших суб'єктів і має тенденцію погіршуватися з віком. Навпаки, молоді танцівники класичного балету показали значне збільшення функції ГСС. Подібні результати показали групи з баскетболу, волейболу та гімнастики. Вищий стан ГСС показаний жінками порівняно з чоловіками, не був значущим, якщо групу футболістів і танцюристів було виключено з розрахунку. Усі досліджені групи не показали різної рухливості між двома щиколотками або домінуючою та не домінуючою кінцівками. Вік досліджуваних не корелював з ГСС. У групі гімнастів спостерігалось достовірне збільшення гнучкості тулуба порівняно з усіма іншими групами. Зроблено висновок, що заняття спортом можуть суттєво змінити ГСС як у бік збільшення, так і зменшення. Такий процес слід своєчасно оцінити, щоб запобігти цим змінам разом із пов'язаними можливими негативними наслідками в короткостроковій та довгостроковій перспективі.

Достатньо високи вимоги до розвитку гнучкості існують у хокеї. Тому дослідження та аналіз цієї якості визнається важливим предиктором успіху у цьому виді спорту. У роботі [19] визначали нормальні значення сили стегна та діапазону рухів (ROM) хокеїстів-чоловіків еліти, субеліти та аматорів, а

також вивчали вплив віку, домінування ніг, ігрової позиції, рівня гри на силу стегна та ROM. Основними вимірюваннями були ексцентричне приведення, ексцентричне відведення, сила стискання аддуктора, співвідношення приведення/відведення, внутрішня ротація, зовнішня ротація та відведення зігнутого коліна (BKFO). В результаті були встановлені нормальні значення для сили стегна та ROM хокеїстів-чоловіків і показано, що вони не залежать від віку, домінування ніг, ігрової позиції, рівня гри.

Використання методів розтяжки в спортивній практиці є частим і поширеним завдяки їхнім багатьом ефектам. Однією з головних переваг розтяжки є збільшення діапазону рухів (ROM) [51]. Дослідження було присвячене порівнянню результатів пропріоцептивного нервово-м'язового фасилітаційного розтягування (PNF) із катанням на спіненому роліку (FR). Зроблено висновок, що хоча використання FR поширюється у сфері спорту та реабілітації, результати дослідження свідчать про те, що більший вигравш у гнучкості підколінних сухожил'я спостерігається, якщо замість FR використовуються розтяжки типу PNF.

Гнучкість є одним з основних компонентів фітнесу. Однак сучасні дослідження показують, що статичне розтягування може обмежити або навіть знизити фізичну працездатність, причому це найбільше впливає на силу. Традиційна PNF (пропріоцептивна нервово-м'язова фасилітація) продемонструвала значне покращення лише гнучкості, тоді як динамічне розтягування показало незначне покращення сили та гнучкості. Метою статті [43] було дослідження впливу методу PNF-контракт-розслаблення-антагоніст-контракт (CRAC) за допомогою партнера на гнучкість, спритність і силу. Існуюча література підтверджує, що PNF є найефективнішим методом розтяжки, коли метою є збільшення діапазону рухів, особливо для короткочасних покращень; однак наразі немає жодних доказів на підтримку покращення спритності чи потужності. Результати доводять, що метод CRAC не лише суттєво збільшив гнучкість, але й значне збільшення потужності з деяким покращенням маневреності. Результати показують середнє

покращення на 47% у вправі «сидіти та витягнутися», на 10% — у стрибках у довжину та на 4% — у скороченні часу бігу на спритність. Ці знахідки можуть свідчити про розширення нервово-м'язової мережі під час статичних скорочень цільового м'яза та м'яза-антагоніста в екстремальних діапазонах рухів. Ця збільшена довжина дає більший діапазон руху м'яза, який потім залучає більше м'язових волокон для виконання. Більше залучення нервово-м'язової мережі та довша траєкторія, яку м'яз може запускати при максимальному довільному скороченні, у поєднанні зі збільшенням швидкості м'яза називається скорочувальною швидкістю і може пояснити загальне збільшення потужності.

Дослідження [27] було спрямоване на виявлення впливу S.W.O.M. стратегії розвитку гнучкості та майстерності волейболістів. Грунтуючись на результатах, дослідники дійшли висновку, що S.W.O.M. стратегія суттєво допомогла покращити гнучкість та спритність студентів разом із покращенням навичок блокування гравців.

Дефіцит сили м'язів підколінного сухожилля та діапазону рухів стегон (ROM) вважаються факторами ризику для травм підколінного м'яза. Проте бракує інформації про те, як регулярні тренування з футболу впливають на силу м'язів підколінного сухожилля та рух стегна. Метою дослідження [46] було вивчити поздовжній вплив футбольних тренувань і змагань протягом повного сезону на силу м'язів підколінного сухожилля та ROM стегна у футболістів. Використовували вимірювання ізометричної сили м'язів підколінного сухожилля та пасивного згинання/розгинання стегна та внутрішньої/зовнішньої ротації стегна (IR/ER) ROM протягом футбольного сезону (передсезонний, середній, кінець сезону). Порівняно з передсезонним періодом сила м'язів підколінного сухожилля зросла в домінантних і недомінантних кінцівках у середині сезону. Порівняно з серединою сезону, сила підколінного сухожилля зменшилася в домінантній кінцівці в кінці сезону. Порівняно з передсезонним періодом, ROM розгинання стегон зменшився в середині сезону в домінантних і

недомінантних кінцівок і ще більше знизився в кінці сезону для доміантних і недомінантних кінцівок. Асиметрія між кінцівками для IR ROM стегна зростає на від передсезону до середини сезону. Таким чином, у той час як сила м'язів підколінного сухожилля у футболістів зростає протягом першої половини футбольного сезону, протягом сезону спостерігалось прогресуюче зменшення ROM розгинання стегна. Зменшене розгинання стегна ROM свідчить про зниження рухливості згиначів стегна, наприклад клубово-поперекового м'яза, спричинене безперервною грою у футбол. Запропоновано впровадження програми вправ на розтяжку та кондиціонування стегна під час футбольного сезону.

Скандинавські вправи вважаються золотим стандартом і показані для збільшення ексцентричної сили та запобігання травмам, однак їх застосування повинно бути зосереджено на різних спортивних дисциплінах. Дослідження [50] було присвячене аналізу впливу тренувань на гнучкість спортсменів з футболу, баскетболу, легкої атлетики, велоспорту, тхеквондо та скелелазіння. Тренування, яке включало скандинавські вправи, застосовувалося протягом 7 тижнів в експериментальній групі, а контрольна група продовжувала свої стандартні тренування, пізніше вони були оцінені після зазначеного часу. Отримані результати показують корисність цього тренінгу для підвищення гнучкості, оскільки значне збільшення було засвідчено в експериментальній групі між початковою та кінцевою оцінкою, на відміну від контрольної групи, однак у скелелазіння та легкої атлетики, достовірні відмінності були отримані після тренування з скандинавськими вправами. З цих даних можна було показати, що тренування дозволяє підвищити гнучкість у тих, хто тренується, тому рекомендується включати їх у спортивні тренування та лікування, метою яких є підвищення цієї фізичної здатності, особливо в таких видах спорту, як легка атлетика та скелелазіння, де є вимоги щодо діапазону рухів для виконання спортивних рухів.

Важливого значення гнучкість набуває у кидкових техніках, таких як учі-мата у дзюдо, певні типи гардів у бразильському джиу-джитсу або високі

удари ногами, поширені в різноманітних східних видах єдиноборств [34]. В роботі [34] обговорювалися елементи, пов'язані з реакцією на гнучкість під час тренувань або змагань з єдиноборств, тести на гнучкість, які зазвичай використовуються для цих спортсменів, а також моніторинг і контроль розвитку гнучкості у спортсменів. Автори представили засоби та методи, які використовуються для розвитку гнучкості та поздовжні дослідження розвитку гнучкості у спортсменів єдиноборств. У роботі на основі доказів підтверджено, що включення розвитку гнучкості в тренувальні заняття є важливим фактором для максимізації продуктивності та інших фізичних здібностей, на які гнучкість може вплинути як гостро, так і в довгостроковій перспективі.

Розвиток гнучкості передбачає застосування спеціальних тренажерів. До обладнання такого типу відноситься і тренажер Flexibility Trainer, визначення впливу якого на організм спортсменів проведено у роботі [37]. Пристрій призначений для ініціювання зниження залишкового м'язового тону м'язів тазостегнового суглоба, забезпечуючи (майже) ізокінетичний опір під час повного діапазону силового тренування рухів у напрямку приведення/відведення та згинання/розгинання. Статичне згинання та відведення стегна, а також кінематику подвійних бічних ударів ногами були проаналізовані на 15 учасниках до та після тренування (або відпочинку для контролю), щоб оцінити загальну гнучкість та специфічний для спорту діапазон рухів. Випробування записувалися системою захоплення руху Vicon®. Для визначення адаптації активної та пасивної гнучкості було обрано статичне згинання та відведення стегна, а також кути розведення вектора ноги (VSA) у різних вузлах удару. Нормовані моменти тазостегнового суглоба, швидкості руху та VSA були розраховані для оцінки тренування з пристроєм. Значні відмінності були виявлені як для статичних тестів на гнучкість (згинання = 13,65%; відведення = 9,94%), так і для VSA на конкретних фазах дії ($\leq 15,15\%$). Результати вказують на те, що короткочасна адаптація під час тренування з тренажером Flexibility Trainer перевищує

відомості, наведені у літературі, та демонструє покращену гнучкість і спортивні показники.

Стаття [66] демонструє методи покращення гнучкості та рухливості стегна, особливо важливі у легкій атлетиці. Автори намагаються пояснити основну важливість гнучкості та рухливості стегна. Коли стегна спортсмена жорсткі та негнучкі, може виникнути м'язовий дисбаланс і збільшити ризик травми. М'язовий дисбаланс у стегні часто спричиняє біль у колінах і тазостегнових суглобах через надмірне навантаження на згиначі стегна та квадрицепси, щоб компенсувати слабші м'язи. В р оботі проілюстровані вправи на рухливість та гнучкість стегон, призначені для значного покращення діапазону рухів (ROM) стегон. Покращений ROM може покращити моторику, реалізацію навичок і навіть запобігти травмам. Чудове розгинання стегна покращує здатність допомагати стегну розвивати силу. У статті описано 9 вправ на рухливість та 6 вправ на гнучкість стегон. Для досягнення оптимальних результатів вправи слід виконувати 3 рази на тиждень з перервою не менше 24 годин між ними. Зроблено висновок, щодо важливості рухливості та гнучкості стегон для спортсменів, які займаються безконтактними видами спорту (такими як легка атлетика), та їхній вплив на спортивні результати та запобігання травмам. Доведено, що термін занять близько 6 тижнів дозволяє значно покращити ROM стегна.

1.2. Методики дослідження та аналізу гнучкості та амплітуди рухів у суглобах в спорті

Контроль і моніторинг діапазону рухів у суглобах (ROM) спортсмена є стратегією досягнення оптимального ROM і покращення спортивних результатів у видах спорту, особливо тих, які потребують високого ROM у основних суглобах. Тому оцінка ROM (перед участю, під час процесу реабілітації, після повернення до гри тощо) важлива не лише як метод запобігання спортивним травмам, але й як кількісний визначник потенціалу

спортивних результатів. Обмежений (ROM) вважається одним із найважливіших внутрішніх і модифікованих факторів ризику найпоширеніших спортивних травм. Однак, незважаючи на різноманітність різних методів оцінки ROM, описаних у літературі, немає консенсусу щодо того, які методи найкраще підходять для цієї мети.

На цей час існує велика кількість методів, спрямованих на дослідження та оцінку гнучкості. В роботі Singla & Veqar [62] проведено порівняльний аналіз таких методик. Зроблено висновок, що гнучкість нерозривно пов'язана із постуральним станом людини, що, у свою чергу, вимагає комплексного підходу у дослідженні. Автори аналізували такі методи, як візуальне спостереження, гоніометрія, фотографічний, рентгенографічний, фотограмметричний, на гнучкій лінійці, електромагнітний, використання пристрою відстеження та зробили висновок щодо їх дієвості та ефективності.

У огляді [69] здійснено аналіз тестів, що використовуються для вимірювання гнучкості в гімнастичних дисциплінах. Пошук проводився в базах даних PubMed, WOS, Scopus, Sport Discus і Google Scholar і включав дослідження англійською та іспанською мовами, які оцінювали гнучкість у гімнастів і були опубліковані в період з січня 2005 року по березень 2020 року. З'ясовано, що гнучкість найчастіше оцінювали в тазостегнових і плечових суглобах. Серед широкого спектру проведених тестів найбільш часто використовуваними були тести на розрив, гнучкість плечей, мост і тест «сидячи-дотягуйся». Зазвичай використовувалися лінійні вимірювання, а потім кутові. Незважаючи на те, що гнучкість є визначальною здатністю в гімнастичних дисциплінах, деякі дослідження не надали інформації про достовірність їхніх результатів. Зроблено висновок про актуальність подальших досліджень, спрямованих на доказ валідності тестів, використання популяційного рівня досліджень та поздовжніх підходів, з метою підтвердження прогностичної валідності тесту та забезпечення більшого узагальнення результатів.

Діапазон рухів суглобів (ROM) є важливим показником фізичної функціональності та здоров'я опорно-рухового апарату. У спорті спортсменам потрібен достатній рівень рухливості суглобів, щоб мінімізувати ризик травм і максимізувати продуктивність, тоді як у реабілітації відновлення ROM суглоба є важливим для швидшого відновлення та покращення фізичних функцій. Традиційні методи вимірювання ROM включають гоніометрію, інклінометрію та візуальну оцінку; усі вони мають обмежену точність через суб'єктивний характер оцінки. Зі швидким розвитком технологій постійно впроваджуються нові системи, засновані на комп'ютерному зрінні, як можливе рішення для більш об'єктивних і точних вимірювань діапазону руху. Тому стаття [13] мала на меті оцінити новітні системи комп'ютерного зору на основі їх точності та практичної застосовності для оцінки діапазону руху. Огляд охоплює різноманітні системи, включаючи системи захоплення руху (2D- і 3D-камери), камери RGB-Depth, комерційні системи програмного забезпечення та програми для смартфонів. Стаття також висвітлює потенційні обмеження цих систем і досліджує їхнє потенційне майбутнє застосування у спорті та реабілітації.

Було показано, що акумулятор ROM-SPORT I має переваги перед іншими методами оцінки діапазону рухів у суглобах [23]. Цей інструмент ще не був повністю детально описаний для дослідників, спортивних професіоналів і клініцистів. Основною метою цього дослідження є детальний опис тестів батареї ROM-SPORT I за такими критеріями: опис тесту, простота процедури тестування, низька потреба в людських і матеріальних ресурсах, прогностична валідність і надійність.

Гоніометрична методика є одним із провідних методів дослідження гнучкості в спорті. В роботі [14] гоніометрія застосована для оцінки ефективності тренувань та реабілітації. Використання 8-тижневої програми тренувань було спрямовано на архітектуру довгої головки біцепса стегна, гнучкість підколінного сухожилля та продуктивність спринту. Доведено

суттєве покращання гоніометричних показників під впливом використаних вправ, відновлення порушених функцій м'язів та сухожиль.

Подібні результати отримані в роботі [32]. Використання спеціальних вправ дозволило суттєво збільшити діапазон рухів плечового суглобу, що було стверджено як за допомогою гоніометрії, так і із використанням спеціального скретч-теста Еплі.

Порівняльний аналіз якості, надійності і одночасної валідності оцінки нижніх кінцівок за допомогою гоніометрії та тривимірного аналізу руху проведено в роботі [49]. В умовах перехресного лабораторного дослідження на здорових учасниках проведено одночасне дослідження із використанням зазначених методів. Гоніометричний і тривимірний методи аналізу руху визначають нижні сегменти тіла по-різному, що робить певну розбіжність у вимірюваннях неминучим. Тим не менш, усі змінні, вибрані в цьому дослідженні, тісно пов'язані з розривом передньої хрестоподібної зв'язки, і деякі з них можуть виявитися корисними для виявлення осіб із ризиком отримати травму коліна під час спортивних занять.

Близький варіант наукового дизайну застосовано у роботі [30]. Задля аналізу передсезонної підготовки волейболістів було оцінено стан стопи за допомогою гоніометричного та фотограмметричного методів. Дослідження надійності достатньо високу надійність методів фотограмметрії та гоніометрії. Кореляція між цими двома показниками вказує на помірний зв'язок. Результати свідчать про надійність та практичність процедури вимірювання для вирівнювання гомілки та передньої частини стопи за допомогою універсального гоніометра, який можна легко застосувати в клінічному контексті.

Метою дослідження [25] була перевірка асиметрії та кореляції між силою та гнучкістю згиначів та розгиначів колінного суглоба, а також різниці цих змінних між правою та лівою кінцівками у молодих футболістів віком від 13 до 16 років протягом року. Спортсмени пройшли оцінку гнучкості заднього ланцюга за допомогою тесту сидячи і досягай на лаві Веллса та

оцінку гнучкості квадрицепса за допомогою тесту Елі з вимірюванням пасивного діапазону рухів за допомогою гоніометрії. Пік м'язової сили вимірювали за допомогою тензодатчика (EMG · System, Бразилія). Аналіз даних показав різницю між значеннями, отриманими в тесті Елі для правої та лівої ноги ($p=0,03$), чого не відбулося для сили згинання ($p=0,45$), розгинання ($p=0,41$) та Н:Q співвідношення ($p = 0,40$) при порівнянні двох членів. Спостерігалася значуща негативна кореляція між співвідношенням Н:Q і гнучкістю тесту заднього ланцюга як для правого боку ($r=-0,40$; $p=0,006$), так і для лівого боку ($r=-0,50$; $p=0,0004$). Також значуща позитивна кореляція спостерігалася між силою квадрицепса та гнучкістю заднього ланцюга, як для правого ($r=0,31$; $p=0,03$), так і для лівого боку ($r=0,32$; $p=0,02$). Лише для лівого боку спостерігалася достовірна позитивна кореляція при порівнянні сили м'яза-згинача з гнучкістю квадрицепса ($r=0,30$; $p=0,03$). Зроблено висновок, що гнучкість заднього ланцюга може бути пов'язана з силою антагоністів, однак, коли дві фізичні якості порівнювалися в тих самих м'язах, кореляції не було виявлено.

Обсерваційне перехресне дослідження [29] було присвячене визначенню факторів, пов'язаних з дефіцитом плеча в загальному обертальному русі серед спортсменів-підлітків. Програма дослідження передбачала кінематичний аналіз лопатки відповідно до методу спостереження з метою виявлення дискінезії та амплітуди зовнішнього та внутрішнього обертання плечового суглоба для оцінки наявності дефіциту внутрішньої ротації з використанням методу пасивної гоніометрії. Стверджено, що збільшення кратності та тривалості занять призводить до значного зростання вірогідності порушень стану суглобів.

Перспективним шляхом дослідження стану суглобів є поєднання опитувальних методик, клінічних тестів та гоніометричних вимірювань. Саме такий підхід реалізовано у роботі [52]. Метою дослідження було оцінити біль у плечі у вибірці елітних баскетболістів на інвалідних візках під час їх

підготовки до великих змагань. Біль у плечі був очевидний у 52,9% вибірки та був значущим і негативно корелював із діапазоном рухів, у той час як 35,3% пов'язувалися з болем, про який повідомили гравці при ударних тестах. Кореляція була від помірної до високої. Використання опитувальника болю в плечі, гоніометричних вимірювань і клінічних тестів може бути корисним підходом для моніторингу травм плеча у баскетболістів на візках для вивчення можливих наслідків виконання повторюваних рухів.

Дослідження [68] було спрямоване на дослідження потенційних взаємозв'язків між Q-кутом, м'язовою силою та балансом як у спортсменів, так і в популяціях не спортсменів. Q-кут кожного учасника вимірювали за допомогою універсального гоніометра. М'язову силу оцінювали за допомогою ручного динамометра, а статичну та динамічну рівновагу оцінювали за допомогою тесту на стійку на одній нозі та тесту Y-балансу відповідно. Показано, що спортсмени мали значно менший кут Q, ніж не спортсмени. Крім того, учасники чоловічої статі мали як більшу м'язову силу, так і кращий статичний баланс із закритими очима, ніж учасники жіночої статі. Подібним чином спортсмени мали як вищу м'язову силу, так і кращий статичний баланс, ніж не спортсмени. Виявлено, що домінантна кінцівка мала значно менший кут Q, ніж недомінантна кінцівка. Стверджено позитивні наслідки використовуваного комплексного підходу до дослідження.

Ще одним інформативним тестом оцінки стану гнучкості є тест Sit-and-Reach (SR) [12]. Метою роботи було визначення зв'язків між тестом SR та довжиною тіла, довжиною ніг і довжиною тулуба підлітків-спортсменів та дівчат, а також отримати відносні результати тесту SR, використовуючи ці антропометричні значення. Гнучкість тулуба, стегон і підколінного сухожилля спортсменів оцінювали за допомогою тесту SR. Тестові значення SR відносно довжини тіла, довжини ніг і довжини тулуба були розраховані шляхом співвідношення кожного даних із значеннями тесту SR. Існувала дуже сильна позитивна кореляція між традиційним SR і всіх відносних

показників SR у спортсменок і спортсменок. Результати гнучкості SR були подібними між статями; однак відносний SR відповідно до зросту, довжини тулуба та довжини ніг виявився вищим у спортсменок. Зроблено висновок, що значення SR відносно висоти, SR відносно довжини ніг і SR відносно довжини тулуба дадуть точніші результати при порівнянні гнучкості тулуба, стегон і підколінного сухожилля. Пропонується, щоб гнучкість оцінювалася за допомогою відносних тестів SR, і її практичне використання повинно бути збільшено.

Поширеність болю в плечі серед спортсменів-плавців є високою, і це може значно обмежити їхню здатність змагатися. Проспективне когортне дослідження [22] мало метою визначення зв'язку між 3 блоками факторів продуктивності (антропометричними характеристиками, спортивним досвідом і режимом тренувань) і наявністю больових відчуттів у плечах. В роботі визначався профіль гнучкості плечей у молодих плавців, здійснено аналіз, чи може обмежений діапазон рухів (ROM) бути предиктором цих болей у юних плавців. Вимірювали пасивне максимальне розгинання плеча (SE), згинання (SF), горизонтальне відведення (SHAB), відведення (SAB), горизонтальне приведення (SHADD), зовнішню (SER) і внутрішню (SIR) ротацію ROM. Протягом наступного сезону проводився проспективний моніторинг за допомогою анкет. Дані аналізували за допомогою двійкової логістичної регресії та розраховували криві ROC. Плавці з обмеженим діапазоном рухів плеча мають у 3,6 рази вищий ризик розвитку болей, ніж плавці з нормальним нормальним діапазоном. Це дослідження чітко показує, що низький діапазон SHAB є фактором ризику розвитку больових відчуттів у плечах у молодих плавців. Згідно з дослідженими даними, діапазон SHAB 39° був визнаний найбільш прийнятною граничною точкою для прогностичного скринінгу.

Метою роботи [31] було визначення тестів, які можуть бути застосовані для діагностики гнучкості у спортсменів-скелелазів. Спортсмени виконували стандартні тести на гнучкість і тести на гнучкість, специфічні для

скелелазіння. Були виявлені значні кореляції між рівнями спортивних навичок та результатами тесту нахилу зі стійки. Не спостерігалось жодних значущих кореляцій між специфічними для скелелазіння тестами на гнучкість і рівнем спортивних навичок альпіністів. Відведення стегна суттєво корелювало з рівнем спортивних навичок і, отже, може використовуватися як інструмент для діагностики гнучкості скелелазів. Зроблено висновок, що гнучкість є дуже специфічною фізичною якістю, яку достатньо важко діагностувати в скелелазінні, але її слід розвивати для досягнення успіху у цьому виді спорту.

Дослідження [70] було присвячено оцінці впливу тренування тайцзи на гнучкість, м'язову силу, фізичну витривалість, постуральний баланс. У якості інструменту перевірки ефективності застосовували тести, які використовуються у фітнесі або в спортивних змаганнях. Зроблено висновок, що тренування тайцзи помірно покращують фізичну форму, якщо оцінювати її за допомогою тестів, які використовуються у фітнесі або спортивних змаганнях. Гнучкість груднопоперекового відділу хребта є чинником покращення постурального балансу.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Проведений аналітичний огляд літератури дозволяє зробити висновок, що гнучкість має важливе значення для досягнення успіху в спорті. Наявні результати свідчать, що діапазон рухів у основних суглобах використовується для аналізу стану спортсменів та є важливим компонентом моніторингу функціонального стану спортсменів.

2. Показники та критерії, що дозволяють оцінювати гнучкість, відносяться до чинників, що важливі для досягнення успіху у багатьох видах спорту, тобто мають і діагностичне, і прогностичне значення.

3. На цей час існує велика кількість методик, які досліджують та оцінюють гнучкість. Найбільш ефективним визнається комплексний підхід,

коли батарея тестів включає бланкові методи, рухові тести та інструментальні методики. Серед інструментальних методик провідне місце займає гоніометрія, як простий, кількісний, інформативний та валідний метод дослідження амплітуди рухів у суглобах. Результати багатьох досліджень свідчать, що гоніометрична методика є адекватним інструментом при оцінці стану спортсменів різного рівня підготовки, аматорів-фізкультурників, а також для визначення ефективності реабілітації хворих із враженням опірно-рухового апарату.

4. Використання гоніометричного методу задля оцінки стану спортсменів єдиноборств є перспективним, але ще остаточно не вирішеним завданням спортивної науки, що й обумовило обрання напряму досліджень та ствердило актуальність цієї роботи.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

У дослідженні використовувалися наступні методи: вивчення та аналіз наукової та науково-методичної літератури, педагогічні спостереження, гоніометричний метод (визначення амплітуди рухів у суглобах кінцівок), статистичні методи (показники описової та непараметричної статистики з використанням комп'ютерних програм).

2.1.1. Вивчення та аналіз наукової та науково-методичної літератури. здійснювалося у наукометричних базах та електронних бібліотеках.

У ході вивчення та аналізу літератури предметом дослідження були монографії, дисертації, статті в наукових журналах, збірниках наукових праць і матеріалах науково-практичних конференцій за проблемою дослідження та мережа «Інтернет». Пошук здійснювався у міжнародних наукометричних базах Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (www.nbuv.gov.ua), Taylor&FrancisOnline (www.tandfonline.com), електронної бібліотеки Mendeley (www.mendeley.com). Відповідно до виділених ключових слів «гнучкість, гоніометричний метод, спорт» (англійською «flexibility, goniometric method, sports») бази формували вибірку публікацій, які аналізувалися як за повним текстом, так і за анотаціями.

Результати вивчення літературних джерел стали основою обґрунтування актуальності теми дослідження, формулювання адекватних завдань і їх конкретизації при виборі методів дослідження, а також під час обговорення отриманих результатів. Виходячи із поставленої мети та завдань дослідження на першому етапі проводився аналіз спеціальної літератури, присвяченої дослідженню значення гнучкості та амплітуди рухів у суглобах для досягнення спортивної успішності, наявним методикам дослідження та аналізу гнучкості та амплітуди рухів у суглобах в спорті. Крім того,

вивчалися науково-методичні джерела, що стосуються загальних питань теорії і методики фізичного виховання і спорту, спортивної метрології.

2.1.2. Метод педагогічних спостережень дозволяє своєчасно аналізувати стан і рівень фізичної і функціональної підготовленості спортсменів, прогнозувати рівень виступу у змаганнях. Педагогічні спостереження дозволяють коректувати програми тренувального процесу.

Педагогічні спостереження проводилися з метою комплексного визначення показників гнучкості спортсменів єдиноборств під час тренувань.

2.1.3. Гоніометричний метод.

Дослідження амплітуди рухів у суглобах рук проводили за допомогою електронного гоніоміру фірми IGaging®. При вимірюванні обсягу рухів за допомогою цього приладу необхідно поставити його плечі по повздовжній вісі анатомічних сегментів, які створюють кут. Для більш точнішої орієнтації служать вибрані точки на кістках сегментів. Ці точки мають постійне розташування і не змінюються при набряклості м'яких тканин, при індивідуальному розвитку мускулатури тощо. Нерухоме плече кутоміра ставлять уздовж нерухомого проксимального сегмента суглоба. Рухоме плече кутоміра орієнтують до дистального сегмента, який є рухомим при вимірі. Вісь обертання суглобу повинна відповідати вісі руху досліджуваного суглобу.

При вимірюванні рухів у плечовому суглобі за вихідну величину приймають 0° при опущеній руці і зімкнутих браншах кутоміру. При вимірюванні рухів у ліктьовому, променевоzap'ястковому, тазостегновому і колінному суглобах за вихідну величину приймають 180° . вимірювання у гомілковостопному суглобі проводили від вихідної величини 90° .

Проводили 2-3 вимірювання одного і того ж руху, фіксували максимальні показники. На променевоzap'ясткових, плечових і тазостегнових суглобах оцінювали згинання, розгинання, відведення і

приведення. На ліктьових, колінних і гомілкостопних суглобах – згинання і розгинання.

Максимально можливий інтервал руху приймали відповідно до наявних літературних джерел [2]. Для плечового суглобу: амплітуда розгинання – згинання (60° - 0 - 180°), амплітуда відведення – приведення 180° - 0 - 0° (75°), для ліктьового суглобу: амплітуда розгинання – згинання (0° - 0 - 145°), для променево-зап'ястного суглобу: амплітуда розгинання – згинання (80° - 0 - 90°). Для тазостегнового суглобу: амплітуда розгинання – згинання (15° - 0 - 125°), амплітуда відведення – приведення (45° – 10°); для колінного суглобу амплітуда розгинання – згинання (0° – 130°); для гомілковостопного суглобу амплітуда розгинання – згинання (20° – 45°).

2.1.4. Методи статистичної обробки даних

Отримані дані зведені до єдиної бази даних за допомогою пакету Microsoft Excel v.7.0. Статистична обробка даних проведена з використанням класичних методів параметричної і непараметричної статистики.

Статистичний аналіз результатів дослідження включав такі методи:

- розрахунок первинних статистичних показників;
- виявлення відмінностей між групами за статистичними ознаками.

Задля характеристики сукупності учасників та, враховуючи їх невелику чисельність ($n < 30$), для характеристики групи використано медіану та значення 1 (25%) та 3 (75%) квантилів.

Враховуючи невелику кількість учасників дослідження та невідповідність результатів нормальному розподілу відмінності в динаміці спостереження виявлялися за непараметричним критерієм знаків [1].

Критерій знаків (z) призначений для визначення відмінностей у пов'язаних вибірках. Цей показник визначали шляхом підрахування кількості односпрямованих ефектів у парних порівняннях, яку, у свою чергу, знаходили як різницю між вихідними і кінцевими даними. Кількість

відмінностей, що меше зустрічається, порівнювали з величиною у довідкових таблицях [1] і при $z < z_{\text{таб}}$, вважали відмінність вірогідною.

Таким чином, в роботі використані бібліосемантичні, педагогічні, гоніометричні, статистичні методи дослідження з метою дослідити та покращити рівень гнучкості у спортсменів кікбоксингу за допомогою спеціалізованих вправ.

2.2. Організація і проведення дослідження

Досягнення мети роботи передбачало створення програми дослідження. Виконання цієї програми побудовано на можливості отримання інформації під час послідовного виконання розроблених завдань.

Відповідно до розробленої програми, дослідження було виконано протягом декілька етапів. Кожний етап за змістом був закінченим і відносно самостійним розділом магістерської роботи. Інформація, отримана на попередніх етапах дослідження, використовувалась як базисна для доповнення та оптимізації і корекції наступних етапів роботи.

У якості основних матеріалів дослідження застосовані результати обстеження 17 спортсменів єдиноборств (кікбоксингу) рівня спортивної кваліфікації від 2 розряду до кандидатів у майстри спорту, середній вік – $(17.44 \pm 0,34)$ років.

При проведенні комплексних медико-біологічних досліджень за участю спортсменів дотримувались законодавства України про охорону здоров'я і Гельсинської декларації 2000 р., директиви Європейського суспільства 86/609 відносно участі людей у медико-біологічних дослідженнях. Перед обстеженням всім учасникам було роз'яснено зміст і значення результатів обстеження для прогнозування успішності і зростання спортивної майстерності. Всі учасники або їх батьки у випадку, коли учасники були неповнолітні, надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженнях, зразок якої наведено у Додатках.

Дослідження проводились в три етапи

На *першому етапі* (вересень 2022 р. – листопад 2022 р.) здійснено аналіз літературних джерел, який дозволив сформулювати мету та завдання, визначити батарею тестів для дослідження, запропонувати комплекс вправ для покращання гнучкості.

На *другому етапі* (грудень 2022 р. - лютий 2023 р.) проводився педагогічний експеримент. Для дослідження особливостей гнучкості спортсменів, проведено тестування, в якому прийняли участь 17 кікбоксерів. На протязі 6 місяців учасники під час тренувань виконували запропонований комплекс вправ для розвитку гнучкості. Після завершення було проведено повторне дослідження амплітуди рухів у суглобах кінцівок за допомогою гоніометричного методу. Проводився аналіз отриманих даних.

На *третьому етапі* (березень 2023 р. – листопад 2023 р.) дослідження отримані результати дослідження були оброблені за допомогою методів математичної статистики та проаналізовані. На підставі аналізу зроблені висновки, була оформлена кваліфікаційна робота.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СПЕЦІАЛЬНИХ ВПРАВ НА ПОКАЗНИКИ ГНУЧКОСТІ СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ

3.1. Розробка комплексу спеціальних вправ, спрямованих на розвиток гнучкості спортсменів кікбоксингу.

Як свідчать літературні відомості, наведені у розділі 1, рівень гнучкості має важливе значення для досягнення успіху у багатьох видах спорту. Але у єдиноборствах, проблема дослідження показників гнучкості та їх впливу на успішність та спортивну майстерність ще не отримала остаточного вирішення, що й обумовило вибір напрямку наукових досліджень.

Поставлена мета роботи та розроблені завдання спрямовані на ствердження оптимізації гнучкості спортсменів під впливом спеціальних фізичних вправ. Тому, завданням цього етапу роботи була розробка комплексу спеціальних вправ для розвитку гнучкості спортсменів кікбоксингу.

Обґрунтування та розробка комплексу вправ базувалася на основних принципах розвитку гнучкості у єдиноборствах, викладених у роботі [8]. До них віднесені:

- принцип підсумовування результату, який базується на тому, що вплив лише окремого зусилля, що розтягує, мало, м'язи і сухожилля занадто інертні, проте від повторення до повторення результат попереднього руху не втрачається, він залишає "слід" і ці сліди підсумовуються. Кожна наступна спроба дозволяє зробити рух із трохи більшою амплітудою. Аналогічний ефект спостерігається і від підходу до підходу: день у день результат потроху накопичується і стає помітним. Розтяжка – результат підсумовування багатьох регулярних спроб. Застосування цього принципу застерігає від прагнення отримати результат миттєво, прямо зараз. Слід

набратися терпіння і бути готовим до того, що кожен наступний крок буде невеликим, але реальним поступом до мети;

- принцип безперервно-ступінчастого розвитку який є логічним продовженням попереднього. Він говорить про те, що гнучкість належить до якостей, що швидко втрачаються за відсутності спеціального тренінгу. За деякими даними, під час перерви у тренуванні рухливість суглобів може знизитися за 2 місяці на 10-20 відсотків. Навіть досягнувши бажаного результату, слід продовжувати регулярно тренуватися, інакше ваш рівень почне знову швидко знижуватися. Згідно з цим принципом на шляху до мети необхідно встановити якісь проміжні етапи (сходинки), які легко перевіряються і дозволяють утримувати досягнутий результат за допомогою малої кількості повторюваних вправ;
- принцип повторного виконання, що визначає методику форсованого штурму з максимально швидким просуванням вперед. Він полягає у тому, що вправи на гнучкість слід виконувати серіями, по кілька десятків повторень у кожній серії, з неодноразовим поверненням до виконаної серії протягом заняття та зі збільшенням амплітуди рухів від серії до серії;
- принцип поєднання, суть якого в тому, що не можна швидко досягти гарних результатів, якщо займатися однотипними вправами лише на розтяжку. Результати будуть зростати набагато швидше, якщо до тренування будуть включені вправи на скорочення м'язів, наприклад силовий тренінг. Скорочення м'яза після його розтягування знімає втому, напрацьовує новий запас можливості розтягування. Практичною реалізацією цього принципу є поєднання в одному тренуванні вправ силового характеру, розтягуючих та вправ на розслаблення. Однак слід будувати тренування таким чином, щоб основні зусилля витрачалися на досягнення ефекту, що розтягує, а інші вправи носили допоміжний характер;
- принцип розігріву, практична реалізація якого означає, що будь-яке тренування обов'язково має починатися з активних вправ середньої

амплітуди – махів, нахилів, присідань тощо. Дуже добре, якщо під час розминки м'яз відчує навантаження, критерієм його готовності є поява першого поту до кінця розминки. Вправи, що використовуються для розігріву, повинні задіяти великі м'язові групи, піднімати загальний тонус організму. Чим краще розминка, чим краще розігрітий організм, тим вища результативність основного тренування. Її успіх закладається у вступній частині та лише реалізується в основній;

- принцип психологічної участі, змістом якого є те, що організм має значні резерви до розтягування, проте м'яз, що розтягується, опирається, прагнучи скоротитися, і цей опір необхідно подолати за допомогою психічного настрою на розслаблення. Вправи на розтягування необхідно виконувати повільно і обережно, з утриманням розтягнутого положення деякий час, зазвичай близько хвилини, протягом якого всі ваші помисли повинні бути спрямовані на розслаблення, зменшення напруги в м'язах, що розтягуються. Такою психічною концентрацією вдається досягти разючих результатів.

На підставі проведеного аналізу літературних джерел було сформовано комплекс вправ для розвитку гнучкості. Основним критерієм відбору була простота та доступність вправ для спортсменів.

Для розвитку та оптимізації гнучкості пропонується наступний комплекс вправ.

1. Динамічні вправи для рук, плечових та ліктьових суглобів, для кистей та пальців рук.

1.1.Кругові рухи прямою рукою.

1.2. Кругові рухи двома руками перед собою.

1.3. Ривки назад піднятих над головою прямих рук.

1.4. Із вихідного положення руки зігнуті в ліктях перед грудьми ривки рук убік, розгинаючи руки в ліктях. Прагнути щоб лопатки сходилися.

1.5. Ривок руки убік за лікоть іншою рукою перед грудьми.

1.6. Ривок руки за спину за кисть другою рукою за головою.

1.7. Підйом та обертання плечей.

1.8. Обертання розведених у сторони рук у ліктьових суглобах.

1.9. Розгинання передпліччя в лікті, руки відведені убік.

2. Динамічні вправи для розвитку рухливості хребта.

2.1. У положенні лежачи на спині діставати ногами підлогу за головою.

Ноги в колінах не згинати.

2.2. У положенні лежачи на спині підняти ноги перед собою і опускати їх убік.

2.3. Стоячи, ноги на ширині плечей, відхилятися назад якнайглибше.

2.4. Стоячи, обертання тулуба по колу, стегна нерухомі.

2.5. Стоячи, нахили вперед, ноги в колінах не згинати. Діставати підлоги послідовно кінчиками пальців, кулаками, долонями; діставати головою колін, діставати долонями п'ят.

2.6. З положення стоячи на колінах опуститися назад і прогнутися в попереку, закидаючи голову назад. Опуститись на сідниці і повторити прогин.

2.7. Лежачи животом на підлозі прогнути в попереку і захопити гомілки ніг руками. Похитуватися в цьому положенні напружуючи м'язи спини.

2.8. З становища лежачи на спині стати в "мостик", тобто. прогнутися якомога вище вгору, спираючись об підлогу долонями та ступнями ніг).

3. Динамічні вправи для розвитку рухливості стегон, ніг, колінного та кульшового суглоба.

3.1. Мах прямою ногою веред, перед собою, якомога вище, ногу в коліні не згинати.

3.2. Мах прямою ногою убік.

3.3. Мах прямою ногою по колу перед собою, зліва-вгору-направо з бавовною по правій руці, праворуч-вгору-вперед-наліво з бавовною по лівій руці.

3.4. Мах прямою ногою назад.

3.5. Стоячи, взявшись за стопу ноги або щиколотку розгинати ногу в коліні перед собою.

3.6. Сидячи на підлозі, ноги зігнуті в колінах, захопити руками ступні зовні або за щиколотку та розгинати ноги перед собою.

3.7. Те саме, що й у пункті 3.6, але ступні ніг захоплюються зсередини.

Кожна вправа повторюється 10-15 разів, рухи виконуються плавно без ривків. Рекомендується виконання вправ на розтяжку після основної розминки наприкінці вступної частини тренування. Загальна тривалість комплексу на розвиток гнучкості становить 15-20 хвилин.

3.2. Динаміка гоніометричних показників спортсменів кікбоксингу під впливом вправ, спрямованих на розвиток гнучкості.

Загально відомо, що інтенсивні фізичні тренування сприяють покращанню гармонійності фізичного розвитку і оптимізації функціонального стану спортсменів [18]. Підвищення результативності спортсменів забезпечується вивченням особливостей розвитку спеціальних якостей і оптимізацією їх рівня. В комплексі чинників, що визначають успішність, важливе місце займає стан опірно-рухового апарату. Рівень його розвитку може бути оцінений за допомогою спеціального методу – гоніометрії.

В огляді Anne E. Atwater. [16] робиться висновок щодо перспективності гоніометричних досліджень в спорті і фізичній культурі. Результати гоніометрії підвищують ефективність досліджень, присвячених кінезіології і біомеханіці.

Lees Adrian [39] аналізує можливість використання біомеханічних і гоніометричних методів для вивчення техніки рухів. Досягнення результату можливо лише при комплексному застосуванні якісних, кількісних і прогностичних методик.

Доведена ефективність використання гоніометрії при аналізі вправ з обтяженнями [21]. Гоніометричне дослідження колінного суглоба дозволяє оцінювати кінематику складних рухів. Це, у свою чергу, дозволяє оптимізувати освоєння техніки вправ атлетами.

A. Ribeiro & A. Pascoal [58] аналізували активні і пасивні рухи плечових суглобів атлетів і осіб, що не займалися спортом. Використання гоніометрії дозволило з'ясувати більшу амплітуду зовнішнього обертання у метальників диску.

Norris Beth S & Sharon L Olson [48] ствердили валідність гоніометрії і дослідження за допомогою 2D відео аналізу для аналізу рухів тазостегнового і колінного суглобів.

Rogers Kate & Ann L. Gibson [59] використовували гоніометрію як метод оцінки ефективності занять пілатесом. Стверджено значуще зростання гнучкості після програми занять тривалістю 8 тижнів.

Аналіз рухів у балеті за допомогою гоніометрії проведено Quanbeck Amy E. , Jeffrey A. Russell, Sara C. Handley & Deborah S. Quanbeck [56]. З'ясована більша кутова величина обертання порівняно із наявними результатами.

Досить широко гоніометрія використовується у спортивних іграх. Морозова Е.В. [4] застосовувала цей метод для дослідження рівня функціонального стану опірно-рухового апарату футболістів. Низький рівень гнучкості за результатами гоніометрії свідчить про нееластичність або скороченість м'язів і зв'язочного апарату. Це, у свою чергу, є однією з ознак хронічної перенапруги опірно-рухового апарату.

Удочкина Л. А., Галушко Т.Г., Юлушев Б.А. [9] використовували гоніометрію при оцінці антропометричних характеристик юнаків і чоловіків першого зрілого віку, які займаються футболом і не займаються спортом взагалі. З'ясовано, що кут активного згинання у колінному суглобі у юнаків і чоловіків – футболістів менше, ніж у однолітків із групи порівняння.

Файзулин Д.Э., Орлов А.В. [10] за допомогою гоніометрії ствердили важливість рівня розвитку спеціальної гнучкості у висококваліфікованих воротарів в міні-футболі.

Мельничук К.Н. [3] використовувала гоніометрію для оцінки функціонального стану м'язово-зв'язочного апарату верхньої кінцівки юних тенісистів. Стверджена висока інформативність цього методу для визначення обсягу рухливості у ліктьовому суглобі.

Панасюк Т.В., Распопова Е.А. [5] досліджували функціональні особливості опірно-рухового апарату людини, сформовані під впливом спортивної діяльності – стрибків у воду. Встановлена гіпертрофія найбільш навантажених м'язових груп, висока рухливість у суглобах і зміни постави, викликані специфікою м'язової діяльності стрибунів у воду.

Запропоновано використання гоніометричних досліджень у якості інструменту контролю функціональної підготованості у гімнастиці [7]. Підставами для такого висновку є висока інформативність, кількісний характер та валідність зазначеного методу, можливість статистичної обробки отриманих результатів.

Подрігало та співавт [6] аналізували результати гоніометрії суглобів рук спортсменів армспорту і осіб, які займалися на аматорському рівні. Стверджена більша амплітуда рухів спортсменів, особливо у променевозап'ястковому суглобі. Результати трактуються як доказ важливості розвитку кисті для результативності в армспорті.

Moreira Machado, S., Aparecido de Souza, R., Prado Simão, Ad., e.a. [45] порівнювали ізокінетичні показники колінного суглоба у спортсменів кікбоксингу та тхеквондо із застосуванням динамометру Biodex Multi-Joint System 3. Не було виявлено відмінностей у максимальному крутному моменті і відносному балансі м'язів агоністів – антагоністів флексорів та екстензорів у атлетів цих видів спорту. У всіх учасників асиметрія максимального крутного моменту була менше 10%, відмінності, а співвідношення підколінних сухожилів в межах 50-80%. Зроблено висновок,

що спортсмени обох видів спорту мають низький ризик травм колінного суглобу та подібний рівень його міцності.

Аналогічні результати отримані Szafranski, Kr., Boguszewski, D. [65]. Автори порівнювали моменти м'язової сили згиначів та розгиначів колінного суглоба у статичних та ізокінетичних умовах у атлетів кікбоксингу та теквондо. Вимірювання моментів м'язової сили проводилося із використанням пристрою Biodex System 4 Pro. Доведено, що пікове значення максимального моменту м'язової сили розгиначів колінного суглобу у чоловіків, що займалися кікбоксингом, було значуще вище, ніж у атлетів теквондо. У випадку згиначів суттєвих відмінностей не встановлено. У спортсменів теквондо підтверджена наявність асиметрії розгиначів колінного суглоба і співвідношення згиначів і розгиначів. У жінок значущі відмінності вивчених показників не спостерігалися. Вивчення моментів м'язової сили у статичних умовах не показало суттєвих відмінностей між групами. Зроблено висновок щодо подібної структури біомеханічних параметрів нижніх кінцівок спортсменів кікбоксингу і теквондо. Це може бути результатом подібності їх підготовки.

Близьким до вже наведених є результати MacNado, S. M., Osórgio, R. A. L., Silva, N. S., Magini, M. [40]. У їх дослідженні аналізувалася ефективність згинання і розгинання коліна у атлетів кікбоксингу і тхеквондо. Потужність визначали за допомогою електроміографії на ізокінетичному динамометрі із швидкістю 60 градусів на секунду. Аналіз потужності удару проводили із використанням модифікованого вейвлет-алгоритму. Обидві групи продемонстрували залежність потужності і моменту вили від стажу тренувань та досвіду. Вейвлет-аналіз показав кращі результати продуктивної роботи м'язів у спортсменів із більшим досвідом. Доведено, що здатність до збільшення м'язової маси пов'язана не тільки з енергетичною потужністю скорочення, але і з руховою координацією.

Виходячи із наведеного, завданням цього етапу роботи був порівняльний аналіз гоніометричних показників суглобів кінцівок

спортсменів кікбоксингу. В дослідженні прийняли участь 17 спортсменів-кікбоксерів рівня спортивної кваліфікації від 2 розряду до кандидатів у майстри спорту, середній вік – $(17.44 \pm 0,34)$ років.

На протязі 6 місяців учасники під час тренувань виконували запропонований комплекс вправ для розвитку гнучкості. Кратність тренувань складала чотири рази на тиждень, тривалість одного тренування – 1,5 – 2 години. Тривалість виконання спеціалізованих вправ на розвиток гнучкості складала 25 – 30 хвилин, вправи проводилися у основній частині тренування безпосередньо після розминки.

До та після завершення програми було проведено дослідження амплітуди рухів у суглобах кінцівок за допомогою гоніометричного методу.

Отримані результати наведені у таблицях 3.1, 3.2.

Результати табл.3.1 свідчать, що амплітуда рухів у ПЗС суттєво не змінилася в динаміці спостережень. Водночас по амплітуді всіх видів рухів по ЛС та ПС з'ясовані значущі зміни. Згинання у ЛС правому – з 120.7^0 до 126.0^0 , ($z=3$, $p<0,01$), розгинання у ЛС правому – з 27.5^0 до 29.0^0 , ($z=3$, $p<0,01$). У лівому ЛС, динаміка амплітуди згинання складала з 113.2^0 до 120.3^0 , ($z=3$, $p<0,01$), амплітуди розгинання – з 22.3^0 до 27.1^0 , ($z=2$, $p<0,01$).

ПС аналізувалися за чотирма основними рухами: згинання, розгинання, відведення та приведення. По правому ПС отримано значуще збільшення амплітуди по кожному виду рухів, а саме: згинання – з 193.2^0 до 195.3^0 ($z=2$, $p<0,01$), розгинання – з 74.5^0 до 79.2^0 ($z=2$, $p<0,01$), відведення – з 191.3^0 до 199.0^0 ($z=4$, $p<0,05$), приведення – з 30.6^0 до 34.4^0 ($z=3$, $p<0,01$). По лівому ПС також стверджено суттєве вірогідне збільшення амплітуди по кожному виду рухів, а саме: згинання – з 185.6^0 до 189.5^0 ($z=2$, $p<0,01$), розгинання – з 69.0^0 до 72.1^0 ($z=2$, $p<0,01$), відведення – з 180.6^0 до 187.6^0 ($z=2$, $p<0,01$), приведення – з 33.6^0 до 37.1^0 ($z=3$, $p<0,01$). Таким чином, проведення програми спеціалізованих вправ, спрямованих на розвиток гнучкості, сприяло зростанню амплітуди рухів у ліктьових та плечевих суглобах, показники по променевоzap'ясткових суглобах не мали суттєвих зрушень.

Таблиця 3.1. Гоніометричні показники суглобів рук спортсменів кікбоксингу в динаміці підготовки

Суглоб, рух (градуси)		На початку дослідження			Наприкінці дослідження		
		1 кв (25%)	Ме	3 кв (75%)	1 кв (25%)	Ме	3 кв (75%)
Проме- невоза- п'яст- ковий правий	згинання	65.4	72.6	80.3	64.0	73.0	78.0
	розгинання	54.8	63.3	69.5	50.0	62.0	68.0
	відведення	32.6	35.8	40.8	32.0	39.0	44.0
	приведення	43.8	46.6	54.2	47.1	50.2	54.9
Проме- невоза- п'яст- ковий лівий	згинання	62.2	70.9	78.3	63.0	70.5	78.6
	розгинання	57.4	62.7	71.2	56.2	63.5	72.4
	відведення	38.0	45.2	48.9	41.4	44.4	51.6
	приведення	41.6	45.6	52.1	43.2	47.5	55.1
Ліктьо- вий правий	згинання	116.4	120.7	124.9	120.2	126.0*	132.3
	розгинання	22.9	27.5	28.6	27.2	29.0*	32.3
Ліктьо- вий лівий	згинання	110.5	113.2	121.4	117.4	120.3*	126.8
	розгинання	20.7	22.3	25.0	24.9	27.1*	35.3
Плечо- вий правий	згинання	184.8	193.2	200.6	190.0	195.3*	200.4
	розгинання	63.3	74.5	83.9	64.5	79.2*	89.7
	відведення	188.6	191.3	195.2	194.6	199.0*	201.2
	приведення	26.6	30.6	34.8	32.5	34.4*	37.9
Плечо- вий лівий	згинання	170.3	185.6	191.0	182.2	189.5*	199.3
	розгинання	52.6	69.0	81.5	55.0	72.1*	86.6
	відведення	170.1	180.6	190.2	176.4	187.6*	199.9
	приведення	27.9	33.6	38.1	32.1	37.1*	39.3

Примітка. * - відмінності в динаміці дослідження за критерієм знаків вірогідні ($p < 0.05$)

Таблиця 3.2. Гоніометричні показники суглобів ніг спортсменів кікбоксингу в динаміці підготовки

Суглоб, рух (градуси)		На початку дослідження			Наприкінці дослідження		
		1 кв (25%)	Ме	3 кв (75%)	1 кв (25%)	Ме	3 кв (75%)
Тазо- стегно- вий правий	згинання	91.8	97.8	114.4	98.2	100.1*	117.3
	розгинання	62.3	68.0	88.0	65.5	73.6*	94.0
	відведення	81.6	90.7	100.1	86.0	99.0*	110.0
	приведення	34.3	41.2	52.5	42.0	51.0*	56.0
Тазо- стегно- вий лівий	згинання	84.1	91.8	100.4	88.8	92.0*	100.5
	розгинання	71.1	81.9	95.7	73.1	84.5*	99.4
	відведення	66.7	75.9	86.7	71.9	79.2*	89.0
	приведення	41.9	51.0	68.6	48.9	55.5*	70.4
Колін- ний правий	згинання	83.5	85.8	88.9	85.0	89.0*	93.0
	розгинання	41.4	46.2	51.0	46.0	49.0*	52.0
Колін- ний лівий	згинання	79.4	84.8	88.7	83.8	88.3*	93.5
	розгинання	44.5	47.9	49.3	49.2	52.5*	55.8
Гоміл- костоп- ний правий	згинання	25.3	29.6	32.9	32.4	36.2*	39.0
	розгинання	40.1	45.0	51.4	45.8	49.0*	55.6
Гоміл- костоп- ний лівий	згинання	17.3	21.0	26.9	21.4	25.6*	28.0
	розгинання	35.0	42.7	47.9	39.6	44.4*	52.7

Примітка. * - відмінності в динаміці дослідження за критерієм знаків вірогідні ($p < 0.05$)

Відомості, наведені у таблиці 3.2, ілюструють зміни гнучкості у суглобах нижніх кінцівок. Доведено зростання амплітуди рухів за всіма суглобами та у всіх видах рухів. Так, по правому ТЗС стверджено збільшення рухів у згинанні – з 97.8^0 до 100.1^0 ($z=3$, $p<0,01$), розгинанні – з 68.0^0 до 73.6^0 ($z=1$, $p<0,01$), відведенні – з 90.7^0 до 99.0^0 ($z=2$, $p<0,01$), приведенні – з 41.2^0 до 51.0^0 ($z=2$, $p<0,01$). По лівому ТЗС отримані наступні результати динаміки амплітуди рухів: згинання – з 91.8^0 до 92.0^0 ($z=3$, $p<0,01$), розгинання – з 81.9^0 до 84.5^0 ($z=1$, $p<0,01$), відведення – з 75.9^0 до 79.2^0 ($z=3$, $p<0,01$), приведення – з 51.0^0 до 55.5^0 ($z=0$, $p<0,01$).

Аналогічна картина з'ясована за колінними суглобами. По правому КС встановлено зростання амплітуди у згинанні з 85.8^0 до 88.3^0 ($z=2$, $p<0,01$) та розгинанні з 46.2^0 до 49.0^0 ($z=2$, $p<0,01$), по лівому КС, відповідно, з 84.8^0 до 88.3^0 ($z=1$, $p<0,01$) та з 47.9^0 до 52.5^0 ($z=1$, $p<0,01$).

У гомілковостопних суглобах також доведено значуща оптимізація гнучкості, яка відображена у зростанні амплітуди рухів. Для правого ГСС згинання збільшилося з 29.6^0 до 36.2^0 ($z=1$, $p<0,01$), розгинання - з 45.0^0 до 49.0^0 ($z=2$, $p<0,01$). Для лівого ГСС, відповідно, з 21.0^0 до 25.6^0 ($z=1$, $p<0,01$) та з 42.7^0 до 44.4^0 ($z=0$, $p<0,01$).

Важливе місце при аналізі гнучкості займає асиметрія показників. Наявність провідних кінцівок впливає на рівень їх основних фізичних якостей. Загально відомо, що провідна кінцівка (рука, нога) має вищий рівень сили, швидкості, гнучкості тощо. У єдиноборствах це впливає на стиль ведення сутички і, безумовно, повинно бути враховано при прогнозуванні успіху спортсменів.

Результати дослідження асиметрії гоніометричних показників суглобів кінцівок спортсменів кікбоксингу в динаміці підготовки наведені у таблиці 3.3. Вони свідчать про те, що на вихідному рівні практично у всіх суглобах та у всіх рухах була присутня асиметрія. Виключенням стало згинання у КС, де медіана склала лише 0.40^0 , що дає підстави оцінити цей рух як такий, що практично не має відмінностей у правому та лівому суглобах.

Таблиця 3.3. Асиметрія гоніометричних показників суглобів кінцівок спортсменів кікбоксингу в динаміці підготовки

Суглоб, рух (градуси)		На початку дослідження			Наприкінці дослідження		
		1 кв (25%)	Ме	3 кв (75%)	1 кв (25%)	Ме	3 кв (75%)
Проме- невоза- п'яст- ковий	згинання	-3.23	1.85	6.58	-2.75	2.00	8.03
	розгинання	-7.63	-3.65	3.00	-11.25	-5.00	6.00
	відведення	-11.38	-8.25	-4.50	-10.50	-7.00*	-4.75
	приведення	-1.65	3.70	7.80	-1.33	4.00	9.93
Ліктьо- вий	згинання	0.12	8.00	13.08	1.25	6.00	11.00
	розгинання	0.28	4.30	7.73	-4.00	2.50	5.25
Плечо- вий	згинання	5.62	11.55	15.58	1.75	7.00*	16.50
	розгинання	-2.73	5.40	8.98	-3.00	5.50	9.50
	відведення	4.38	13.50	20.83	2.75	14.00	18.75
	приведення	-5.28	-2.15	3.70	-3.75	0.00	1.25
Тазо- стегно- вий	згинання	1.83	7.60	13.03	4.75	10.50*	17.00
	розгинання	-20.93	-9.25	4.20	-15.50	-8.00*	5.50
	відведення	10.00	15.90	22.20	13.50	20.50*	27.25
	приведення	-17.48	10.85	-0.55	-14.75	-7.00*	-1.00
Колін- ний	згинання	-3.42	0.40	4.68	-1.75	1.00	4.00
	розгинання	-6.75	-1.70	2.65	-8.00	-3.00	0.00
Гоміл- костоп- ний	згинання	2.05	7.70	14.45	5.50	11.00*	16.50
	розгинання	-3.18	3.55	9.45	-2.00	4.00	11.25

Примітка. * - відмінності в динаміці дослідження за критерієм знаків вірогідні ($p < 0.05$)

Водночас, мало місце переважання амплітуди рухів, як у правому, так і у лівому суглобах. Так у правих суглобах з'ясовано наступне переважання

амплітуди: ПЗС – згинання, приведення, ЛС – згинання, розгинання, ПС – згинання, розгинання, відведення, ТСС – згинання, відведення, КС – згинання, ГСС – згинання, розгинання. Відповідно, у лівих суглобах стверджено переважання величини амплітуди рухів у розгинання ПЗС, приведенні ПС, розгинанні та приведенні ТЗС, розгинанні КС.

Після реалізації програми покращання гнучкості стан практично не змінився, за виключенням приведенням у ПС, де повністю зникла відмінність у амплітуді рухів правого та лівого суглобів.

За допомогою критерію знаків було визначено, у яких суглобах та рухах зміни асиметрії було значущими в динаміці підготовки. Такі зміни доведено у відведенні у ПЗС ($z=4$, $p<0,05$), згинанні у ПС ($z=4$, $p<0,05$), згинанні у ГСС ($z=3$, $p<0,01$). Щодо ТЗС, то значущі зміни асиметрії стверджено у всіх рухах: згинанні ($z=4$, $p<0,05$), розгинанні ($z=1$, $p<0,01$), відведенні ($z=2$, $p<0,01$) та приведенні ($z=3$, $p<0,01$).

Таким чином, проведене дослідження було спрямоване на визначення динаміки гнучкості, яку оцінювали за амплітудою рухів у суглобах кінцівок, під впливом комплексу спеціалізованих вправ.

Варіант дизайну, що використано у роботі, достатньо розповсюджений у спортивній науці. Обрана група учасників виконувала вправи, спрямовані на розвиток гнучкості, для оптимізації цієї якості. Особливість такого варіанту дизайну полягає у тому, що вихідний рівень учасників використовується фактично як контрольна група, з якою порівнюються результати, отримані внаслідок виконання пропонованих вправ. У роботі, що вже цитувалася [14], саме такий підхід дозволив довести ефективність програми розвитку гнучкості та її дієвість для реабілітації після травм. У іншій роботі [22] подібний варіант дизайну використаний для порівняльного аналізу гнучкості плечей у молодих плавців.

Набір критеріїв оцінки діапазону рухів у суглобах дозволяє надати їм комплексну характеристику, оскільки включає основні види рухів у суглобах верхніх та нижніх кінцівок. Це відповідає літературних джерелам, наведеним

у розділі 1. Такий підхід також достатньо широко використовується у спортивній науці. Так, в роботі [28] оцінювали активну рухливість суглобів ніг: відведення в тазостегновому суглобі, згинання колінного суглоба, підошовне згинання та розгинання. Зроблено висновок щодо відбиття специфічності впливу виду спорту на обсяг рухів у суглобах. З'ясовано особливості гоніометричного статусу осіб із різними рівнями фізичної активності та різним обсягом фізичних навантажень.

В роботі [47] аналізували зв'язки між гнучкістю нижніх кінцівок та історією травм у різних видах спорту: їзда на велосипеді, біг, плавання та триатлон. Для отримання інформативних результатів досліджували суглоби, які включають рухи: стегна, колін і гомілковостопного суглоба.

Використання спеціальних програм для розвитку гнучкості є апробованим та ефективним способом її покращання. В роботі [20] такі тренування проводились по 30 хвилин на день, 3 дні на тиждень протягом 8 тижнів. Тести на гнучкість проводили кожні 2 тижні тренувань до 8 тижня. Реалізація запропонованого моніторингу гнучкості дозволила ствердити оптимізацію цієї якості.

Відсутність змін амплітуди рухів у ПЗС чітко відбиває специфіку кікбоксингу, як виду єдиноборств та стверджує наявні літературні відомості. У роботі [54] проводився порівняльний аналіз гоніометричних показників борців та кікбоксерів. У борців стверджено зростання амплітуди рухів у ПЗС, що витлумачено, як ілюстрація до необхідності міцного захвату, який є передумовою вдалого проведення прийомів. У представників ударних єдиноборств хват не має такого важливого значення для перемоги, тому зміни цих показників були несуттєвими.

Зростання амплітуди рухів у ЛС та ПС чітко відбиває їх важливість як предикторів успіху у кікбоксингу. Саме за допомогою цих суглобів здійснюється нанесення ударів, яке і дозволяє здобути перемогу у сутичці. Це таке стверджує наявні відомості, приведені у роботі, що вже цитувалася [54]. Величина динаміки амплітуди рухів невелика, за деякими рухами не

перебільшує $3-5^0$, що може бути пояснено тим, що учасники мають достатньо високий рівень показників. Порівняння результатів із наявними довідковими даними [2] стверджує правомірність цього припущення.

Аналогічна картина спостерігалася при аналізі амплітуди рухів у суглобах ніг. Арсенал ударів ногами, які використовують кікбоксери, вимагає підвищених вимог до гнучкості. Саме тому, учасники мали і достатньо великий потенціал гнучкості на вихідному рівні, і суттєво збільшили показники внаслідок використання спеціалізованих вправ.

Достатньо цікаві результати отримані при аналізі асиметрії показників. Встановлено вихідне переважання амплітуди у правих суглобах за 12 показниками, у лівому – лише за 5 показниками. Після реалізації програми переважання амплітуди у правих суглобах залишилося без змін, у лівих – зменшилося на один показник за рахунок відсутності асиметрії приведення у ПС. Величина асиметрії під впливом спеціалізованих вправ зменшилася у відведенні у ПЗС, згинанні та розгинанні у ЛС, згинанні та приведенні у ПС, розгинанні та приведенні у ТЗС. У інших випадках з'ясовано збільшення асиметрії, хоча воно не завжди було суттєвим. Наявність вірогідних змін асиметрії під впливом спеціалізованих вправ, на наш погляд, ще раз доводить позитивний вплив тренування гнучкості.

Таким чином, результати цього етапу роботи доводять, що використання спеціалізованих вправ для гнучкості у тренуванні кікбоксерів дозволяє оптимізувати цю фізичну якість. Позитивний ефект виражається у збільшенні амплітуди рухів ліктьових та плечевих суглобах рук та всіх суглобах ніг. Це доводить специфічний вплив кікбоксингу на організм спортсменів, ілюструє особливості техніки нанесення ударів. Амплітуда рухів у зазначених суглобах кінцівок повинна бути оцінена як предиктор успішності у кікбоксингу. Динаміка асиметрії амплітуди рухів також доводить необхідність цілеспрямованого розвитку гнучкості для досягнення успіху у кікбоксингу.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Апробовано комплекс спеціалізованих вправ для розвитку гнучкості у спортсменів кікбоксингу. Комплекс базується на основних принципах розвитку гнучкості та включає вправи, що дозволяють покращити амплітуду рухів у основних суглобах кінцівок.
2. Динаміка показників амплітуди рухів ілюструє специфіку впливу кікбоксингу на організм спортсменів. Позитивні зрушення у ліктьових та плечевих суглобах рук та усіх суглобах ніг відбивають важливість гнучкості для нанесення сильних ударів. Це є основою проведення сутички у кікбоксингу та повинно бути оцінено як предиктор успіху у цьому виді спорту.
3. Визначення асиметрії амплітуди рухів у суглобах також важливе для досягнення успіху у кікбоксингу. Динаміка цього показника стверджує необхідність цілеспрямованого розвитку гнучкості.
4. Отримані результати доводять, що гоніометричні показники є інформативними, наочними та можуть бути використані у моніторингу функціонального стану спортсменів кікбоксингу.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналітичний огляд літератури свідчить, що гнучкість має важливе значення для успішності в спорті. Діапазон рухів у основних суглобах використовується для аналізу стану спортсменів та є важливим компонентом моніторингу функціонального стану спортсменів. Показники та критерії, що оцінюють гнучкість, відносяться до чинників, що важливі для досягнення успіху у багатьох видах спорту, тобто мають і діагностичне, і прогностичне значення. Гоніометрія займає провідне місце серед інструментальних методик дослідження гнучкості, як простий, кількісний, інформативний та валідний метод. Результати досліджень свідчать, що гоніометрична методика є адекватним інструментом оцінки стану спортсменів, аматорів-фізкультурників, а також критерієм визначення ефективності реабілітації хворих із враженням опірно-рухового апарату.

2. Проведені дослідження дозволили апробувати комплекс спеціалізованих вправ для розвитку гнучкості у спортсменів кікбоксингу. Комплекс базується на основних принципах розвитку гнучкості та включає вправи, спрямовані на збільшення амплітуди рухів у основних суглобах кінцівок.

3. Динаміка показників амплітуди рухів ілюструє специфіку впливу кікбоксингу на організм спортсменів. Стверджено зростання амплітуди рухів у ліктьових та плечевих суглобах рук та усіх суглобах ніг ($p < 0,05$). Такі зміни відбивають важливість гнучкості для нанесення сильних ударів. Це дозволяє вважати використання спеціалізованих вправ для розвитку гнучкості шляхом підвищення успіху у кікбоксингу. Асиметрія амплітуди рухів у суглобах також повинна бути оцінена як важлива для досягнення успіху у кікбоксингу. Динаміка асиметрії амплітуди рухів ще раз стверджує необхідність цілеспрямованого розвитку гнучкості в цьому виді єдиноборств.

4. Отримані результати доводять, що гоніометричні показники є інформативними, наочними, доступними та ефективними показниками

контролю стану спортсменів. Рекомендується використання гоніометричного методу як інструменту моніторингу функціонального стану спортсменів кікбоксингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антомонов МЮ. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К., 2006. 560 с.
2. Белая НА. Лечебная физкультура и массаж. М., 2001. 268 с.
3. Мельничук КН. Физическая подготовленность и функциональное состояние мышечно-связочного аппарата верхней конечности у теннисистов 14-16 лет. Физическая культура, спорт - наука и практика. 2015;2:64-69.
4. Морозова ЕВ. Оценка функционального состояния опорно-двигательного аппарата футболистов 16-17 лет. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2014; 31: 121-126. doi: 10.14526/00_1111_16
5. Панасюк ТВ, Распопова Е.А. Особенности развития опорно-двигательного аппарата при занятиях прыжками в воду. Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П.Павлова. 2011;XVIII(2):108-109.
6. Подригало ЛВ, Галашко НИ, Галашко МН. Гониометрическое исследование спортсменов армспорта. Физическое воспитание студентов. 2013; 1:45-49.
7. Пожидаев СН. Алгоритмизация тестирования гибкости в гимнастике. Теория и практика физической культуры. 2013;6:76-79.
8. Попенко ВН. Тренажеры и методы тренировки в боевых искусствах. М. Богучар, 1993. 146 с.
9. Удочкина ЛА, Галушко ТГ, Юлушев БА. Антропометрические характеристики юношей и мужчин первого периода зрелого возраста, занимающихся футболом и не занимающихся спортом. Журнал анатомии и гистопатологии. 2017;6(1): 87-91.
10. Файзулин ДЭ, Орлов АВ. Сравнительный анализ уровня развития специальной гибкости у высококвалифицированных вратарей в мини-футболе в подготовительном и соревновательном периодах годового

- тренировочного цикла. Теория и практика физической культуры. 2015; 5:13-16.
11. Шундеев АА. Многофакторная система оценки в смежных видах единоборств (бокс, кикбоксинг) у спортсменов в возрасте от 10 до 18 лет. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2009;2:149-159.
 12. Akinoğlu, B., Paköz, B., Hasanoğlu, A., & Kocahan, T. (2021). Investigation of the relationship between sit-and-reach flexibility and the height, the leg length and the trunk length in adolescent athletes. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(4), 29–37. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.4.04>
 13. Aleksić, J. (2023). Computer Vision Solutions for Range of Motion Assessment. *Southeastern European Medical Journal*, 7(1), 55–66. <https://doi.org/10.26332/seemedj.v7i1.276>
 14. Alonso-Fernández, D., Fernández-Rodríguez, R., Taboada-Iglesias, Y., & Gutiérrez-Sánchez, Á. (2022). Effects of Copenhagen Adduction Exercise on Muscle Architecture and Adductor Flexibility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph19116563>
 15. Andriichuk, O., Hreida, N., Ulianytska, N., Zadvorniy, B., & Andriichuk, B. (2021). Dynamics of indicators of active and passive flexibility during the annual cycle of stretching classes. *Journal of Physical Education and Sport*, 21, 1118–1123. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s2141>
 16. Atwater Anne E. (1980). Kinesiology/Biomechanics: Perspectives and Trends. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 51, 1, 193-218. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1980.10609283>.
 17. Badau, A., Szabo-Csifo, B., Ciulea, L., Alexandrescu, R., & Badau, D. (2022). The Effects Induced by a Specific Program on the Development of Segmental Flexibility in Athletes Aged 7–14 in Synchronized Swimming. *Children*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/children9010017>

18. Balbasi, F., Shabani, R., & Nazari, M. (2016). Effect of high-intensity interval training on body composition and bioenergetic indices in boys - futsal players. *Physical Education of Students*, 20(5), 42-48. doi: 10.15561/20755279.2016.0506
19. Beddows, T. P. A., van Klij, P., Agricola, R., Tak, I. J. R., Piscaer, T., Verhaar, J. A. N., & Weir, A. (2020). Normal values for hip muscle strength and range of motion in elite, sub-elite and amateur male field hockey players. *Physical Therapy in Sport*, 46, 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.08.014>
20. Boonsom, N. (2020). Effects of a combined stretching training on flexibility of students in sports science program Silpakorn University. *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(3), 599–611. Retrieved from <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/pjk/article/view/14904>
21. Brandon Raphael, Howatson Glyn & Hunter Angus (2011). Reliability of a combined biomechanical and surface electromyographical analysis system during dynamic barbell squat exercise. *Journal of Sports Sciences*. 29, 13, 1389-1397. doi.org/10.1080/02640414.2011.588956
22. Cejudo, A. (2022). Description of ROM-SPORT I Battery: Keys to Assess Lower Limb Flexibility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph191710747>
23. Cejudo, A., Sánchez-Castillo, S., de Baranda, P. S., Gámez, J. C., & Santonja-Medina, F. (2019). Low range of shoulders horizontal abduction predisposes for shoulder pain in competitive young swimmers. *Frontiers in Psychology*, 10(MAR). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00478>
24. Cervantes Hernández, N., Enríquez del Castillo, L. A., Flores Olivares, L. A., Candia Luján, R., & Domínguez Esparza, S. (2021). Integrative flexibility training to improve joint mobility and range of movement in jazz dancing girls. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 7(3), 425–447. <https://doi.org/10.17979/sportis.2021.7.3.8572>

25. Cursino, M. P., Marques, A. E. Z. S., Quatrochi, H. C., Navega, F. R. F., & Pedroni, C. R. (2020). Correlation between strength and flexibility of knee flexors and extensors muscles in youth soccer players. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 1–5. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.494>
26. da Silva, L. G., Ferrer, R. M., de Souza, J. R., Gracitelli, M. E. C., & Secchi, L. L. B. (2022). Rehabilitation After Surgical Treatment of Pectoralis Major Rupture in a CrossFit® Practitioner: A Case Report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(4), 724–731. <https://doi.org/10.26603/001C.35720>
27. Dahash, M. Ab., Ibrahim, F. S., & Salman, M. Ab. (2022). Effect of the SWOM strategy on kinetic flexibility and volleyball block accuracy in students of Physical Education and Sports. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias Del Deporte*, 6. <https://doi.org/10.6018/sportk.509351>
28. Dautov, D. R., Postnikova, A. D., Potekhina, Y. P., Kurnikova, A. A., Tregubova, E. S., & Mokhov, D. E. (2021). Mobility of the lower extremities joints in persons with different physical activity. *Profilakticheskaya Meditsina*, 24(1), 93–97. <https://doi.org/10.17116/profmed20212401193>
29. de Oliveira, V. M. A., Pitangui, A. C. R., & de Araújo, R. C. (2020). Factors associated with shoulder deficit in total rotational motion (DTRM) in adolescent athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(1), 43–51. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.151.05>
30. Diniz, K. M. A., Mascarenhas, R. de O., Freire, R., Bittencourt, N. F. N., & Mendonça, L. D. M. (2020). Correlation between goniometric and photogrammetric assessment of shank-forefoot alignment in athletes. *Foot*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2020.101687>
31. Draga, P., Ozimek, M., Krawczyk, M., Rokowski, R., Nowakowska, M., Ochwat, P., ... Stanula, A. (2020). Importance and diagnosis of flexibility

- preparation of male sport climbers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072512>
32. Effectiveness of Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization in Management of Athletes with Gleno-Humeral Internal Rotation Deficit. (2020). *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal*. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v14i1.3281>
 33. Eken O, Bayer R. Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, massage and combine protocols on flexibility, vertical jump and hand grip strength performance in kickboxers. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2022;26(1):4-12. DOI 10.15561/26649837.2022.0101
 34. Franchini, E., & Herrera-Valenzuela, T. (2021). Developing flexibility for combat sports athletes. *Revista de Artes Marciales Asiaticas*, 16(1s), 192–203. <https://doi.org/10.18002/rama.v16i1s.7005>
 35. Francia, P., Bocchi, L., Santosuosso, U., Iannone, G., Vittori, A., & Toni, S. (2021). The effect of different sports specialization on ankle joint mobility of young players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(1), 63–72. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.161.06>
 36. Hidayatullah, M. A., Doewes, M., & Kunta Purnama, S. (2022). The effect of stretching exercises on flexibility for students. *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 8(1), 118–130. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v8i1.17742
 37. Hoelbling, D., Grafinger, M., Smiech, M. M., Cizmic, D., Dabnichki, P., & Baca, A. (2021). Acute response on general and sport specific hip joint flexibility to training with novel sport device. *Sports Biomechanics*. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1922742>
 38. Kruszewski, M., Kruszewski, A., Tabęcki, R., Mierzejewski, B., & Pagowski, Ł. (2022). Range of Motion in Selected Joints in Relation to Sports Performance and Technique Effectiveness in Weightlifting. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 29(1), 9–13. <https://doi.org/10.2478/pjst-2022-0002>

39. Lees Adrian. (2002). Technique analysis in sports: a critical review. *Journal of Sports Sciences*, 20, 10, 813-828. doi.org/10.1080/026404102320675657.
40. MacHado, S. M., Osório, R. A. L., Silva, N. S., Magini, M. (2014). Biomechanical analysis of the muscular power of martial arts athletes. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 8, 6, 573-577. doi 10.1007/s11517-010-0608-z
41. Md.Hamidur Rahman, M. S. I. (2020). STRETCHING AND FLEXIBILITY: A RANGE OF MOTION FOR GAMES AND SPORTS Md. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6(8), 22–36.
42. Micheo, W., Baerga, L., & Miranda, G. (2012). Basic principles regarding strength, flexibility, and stability exercises. *PM and R*, 4(11), 805–811. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.09.583>
43. Millner, R., Hardoon, V., & Lindsay, D. (2022). Improvements in the range of motion, power and agility in active people utilizing multiple muscle contract-relax-antagonist-contract (CRAC) stretches. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(2), 281–288. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.02036>
44. Mironova, A. D., Potekhina, Y. P., & Kurnikova, A. A. (2022). Features of active and passive joints mobility of skiers and skaters athletes. *Rossijskij Osteopaticeskij Zurnal*, 2022(1), 87–95. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-1-87-95>
45. Moreira Machado, S., Aparecido de Souza, R., Prado Simão, Ad., Pereira Jerônimo, D., Soares da Silva, N., Lazo Osorio, R. Al. Magini, M. (2009). Comparative study of isokinetic variables of the knee in taekwondo and kickboxing athletes. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 8, 6, 407-411. doi 10.3900/fpj.8.6.407.e
46. Moreno-Pérez, V., Rodas, G., Peñaranda-Moraga, M., López-Samanes, Á., Romero-Rodríguez, D., Aagaard, P., & Del Coso, J. (2022). Effects of Football Training and Match-Play on Hamstring Muscle Strength and

- Passive Hip and Ankle Range of Motion during the Competitive Season. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph19052897>
47. Norberto, M. S., & Puggina, E. F. (2019). Lower limb flexibility and injury index relationship on resistance modalities. *Revista Brasileira de Ciências Do Esporte*, 41(3), 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.05.003>
 48. Norris Beth S., Olson Sharon L. (2011). Concurrent validity and reliability of two-dimensional video analysis of hip and knee joint motion during mechanical lifting. *Physiotherapy Theory and Practice An International Journal of Physical Therapy*, 27, 7, 521-530. doi.org/10.3109/09593985.2010.533745
 49. Ore, V., Nasic, S., & Riad, J. (2020). Lower extremity range of motion and alignment: A reliability and concurrent validity study of goniometric and three-dimensional motion analysis measurement. *Heliyon*, 6(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04713>
 50. Paredes-Gómez, R. A., & Potosí-Moya, V. (2023). Analysis of the Nordic curl protocol in the flexibility of athletes. *Retos*, 48, 720–726. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V48.96671>
 51. Pérez-Bellmunt, A., Casasayas-Cos, O., Ragazzi, P., Rodríguez-Sanz, J., Hidalgo-García, C., Canet-Vintró, M., ... López-de-Celis, C. (2023). Foam Rolling vs. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching in the Hamstring Flexibility of Amateur Athletes: Control Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph20021439>
 52. Pérez-Tejero, J., & García-Gómez, S. (2019). Shoulder pain assessment in elite wheelchair basketball players. / Evaluación de dolor de hombro en jugadores de baloncesto en silla de ruedas de élite. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 12(2), 99–102. Retrieved from <https://libproxy.txstate.edu/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=137316144&site=ehost-live&scope=site>

53. Plush MG, Guppy SN, Barley OR, et al. Exploring the Physical and Physiological Characteristics Relevant to Mixed Martial Arts. *Strength And Conditioning Journal*. 2022; 44(2):52-60. DOI 10.1519/SSC.0000000000000649
54. Podrigalo LV, Volodchenko AA, Rovnaya OA, Stankiewicz B. Analysis of martial arts athletes' goniometric indicators. *Physical education of students*, 2017;21(4):182–188. doi:10.15561/20755279.2017.0406.
55. Postnikova, A. D., Potekhina, Y. P., Kurnikova, A. A., Tregubova, E. S., & Mokhov, D. (2019). Features of joint mobility in skiers and skaters. *Human Sport Medicine*, 19(1), 29–35. <https://doi.org/10.14529/hsm190104>Alonso-Fernandez, D., Martinez-Fernandez, J., Docampo-Blanco, P., & Fernandez-Rodriguez, R. (2022). Impact of Askling L-PROTOCOL on Biceps Femoris Architecture, Hamstring Flexibility and Sprint Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 43(4), 373–380. <https://doi.org/10.1055/a-1627-0957>
56. Quanbeck Amy E., Russell Jeffrey A., Handley Sara C., . Quanbeck Deborah S. (2017). Kinematic analysis of hip and knee rotation and other contributors to ballet turnout. *Journal of Sports Sciences*. 35, 4, 331-338. doi.org/10.1080/02640414.2016.1164335
57. Quergui I, Houcine N, Marzouki H, et al. Development of a noncontact kickboxing circuit training protocol that simulates elite male kickboxing competition. *J Strength Cond Res*. 2015;29(12):3405-3411. DOI 10.1519/JSC.0000000000001005
58. Ribeiro A. & Pascoal A. (2015). Assessment of shoulder external rotation range-of-motion on throwing athletes: the effects of testing end-range determination (active versus passive). *An International Journal of Physical Therapy*. 31, 5, 362-366. doi.org/10.3109/09593985.2014.1003344
59. Rogers K, Gibson AL. (2009). Eight-Week Traditional Mat Pilates Training-Program Effects on Adult Fitness Characteristics. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 80, 3, 569-574.

60. Saks, B. R., Monahan, P. F., Maldonado, D. R., Jimenez, A. E., Ankem, H. K., Sabetian, P. W., ... Domb, B. G. (2022). Pathologic Findings on Hip Arthroscopy in High-Level Athletes Competing in Flexibility Sports. *American Journal of Sports Medicine*, 50(4), 1028–1038. <https://doi.org/10.1177/03635465221077002>
61. Samson, M., Button, D. C., Chaouachi, A., & Behm, D. G. (2012). Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 279–285.
62. Singla, D., & Veqar, Z. (2014). Methods of postural assessment used for sports persons. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/6836.4266>
63. Slimani M, Chaabene H, Cheour F, et al. Kickboxing review: anthropometric, psychophysiological and activity profiles and injury epidemiology. *Biology of Sport*. 2017;34(2): 185-196. DOI 10.5114/biol sport.2017.65338
64. Sobhani, V., Rostamizadeh, M., Hosseini, S. M., Hashemi, S. E., Román, I. R., & Mon-López, D. (2022). Anthropometric, Physiological and Psychological Variables That Determine the Elite Pistol Performance of Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph19031102>
65. Szafranski, Kr., Boguszewski, D. (2015). Comparison of maximum muscle torque values of extensors and flexors of the knee joint in kickboxing and taekwondo athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 6, 2, 59-62. doi 10.5604/20815735.1193625
66. Teichmann, J., Burchardt, H., Tan, R., & Healy, P. D. (2021). Hip Mobility and Flexibility for Track and Field Athletes. *Advances in Physical Education*, 11(02), 221–231. <https://doi.org/10.4236/ape.2021.112017>
67. Torres-Unda J, Zarrazquin I, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Kortajarena M, Seco J, Irazusta J. Anthropometric, physiological and maturational

- characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences*. 2013;31(2): 196-203. doi.org/10.1080/02640414.2012.725133
68. Unuvar, B. S., Torlak, M. S., Gercek, H., Tufekci, O., Erdagi, K., & Işık, B. (2023). Comparison and Relationship of Quadriceps Femoris Angle, Muscle Strength, and Balance in Athletes and Non-Athletes. *Indian Journal of Orthopaedics*. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-00927-1>
69. Vernetta, M., Peláez-Barrios, E. M., & López-Bedoya, J. (2020). Systematic review of flexibility tests in gymnastics. *Journal of Human Sport and Exercise*. University of Alicante. <https://doi.org/10.14198/JHSE.2022.171.07>
70. Wehner, C., Blank, C., Arvandi, M., Wehner, C., & Schobersberger, W. (2021, February 5). Effect of Tai Chi on muscle strength, physical endurance, postural balance and flexibility: A systematic review and meta-Analysis. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000817>
71. Weldon, A., Duncan, M. J., Turner, A., Lockie, R. G., & Loturco, I. (2022). Practices of strength and conditioning coaches in professional sports: A systematic review. *Biology of Sport*, 39(3), 715–726. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2022.107480>
72. Yılmaz, N. (2022). Investigation of the effect of acute badminton training on selected biomotoric parameters. *Physical Education of Students*, 26(1), 11–17. <https://doi.org/10.15561/20755279.2022.0102>

ДОДАТКИ

Додаток А

ІНФОРМОВАНА ЗГОДА НА УЧАСТЬ В ДОСЛІДЖЕННІ

Ви та ваші батьки запрошуєтесь до співпраці фахівцями кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України з метою вивчення стану спортсменів, його оцінки та розробки необхідних засобів щодо його збереження і зміцнення впродовж занять спортом. Прочитайте уважно це лист, перш ніж дати згоду на участь в даній роботі. Участь добровільна, Ви можете відмовитися від участі в дослідженні.

Звертаємо Вашу увагу на те, що це дослідження не несе жодного дискомфорту, Ви не можете фізично постраждати при проведенні цього дослідження, яке складається із психофізіологічного тестування та неінвазивних методів вивчення здоров'я. Дані, отримані в ході цього дослідження суворо конфіденційні, доступ до документації матиме тільки керівник програми. Дані, зібрані в результаті дослідження, зберігатимуться на кафедрі спортивних єдиноборств та силових видів спорту. Узагальнені дані за результатами програми не міститимуть жодної персональної інформації. Участь в програмі безкоштовна.

З питаннями щодо співпраці можете звертатися до керівництва кафедри.

Я, _____,

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ / _____ / _____ народження, _____ проживаємо за

адресою: _____

день місяць рік

згодні взяти участь в дослідженні.

Дата заповнення: _____ / _____ / _____

день місяць рік

(підпис)