

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

Кваліфікаційна наукова праця на умовах рукопису

УДК 378.09:37.037.2:796.015.15

КОЗІН СЕРГІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ

**ТЕХНОЛОГІЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ МАЙБУТНІХ
ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ В ПРОЦЕСІ
ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ**

015 – Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і тестів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



С.В. Козін

Науковий керівник: Коробейнік Віталій Анатолійович, кандидат педагогічних наук, доцент

Харків – 2022

АНОТАЦІЯ

Козін С.В. Технологія профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 01 Освіта / Педагогіка за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями), Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Харків, 2022.

Актуальність

На сучасному етапі все більшу актуальність набуває розробка і впровадження технологій збереження здоров'я при підготовці фахівців різного профіля (Cretu, Borysenko, Ushmarova, Grynyova & Masych, 2021; Gavrysh, Ushmarova, & Kholobina, 2021; Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; McLoughlin et al., 2019; Nonoyama et al., 2016; O'Connor et al., 2017; Russell et al., 2019; Sang, 2019; Slater et al., 2019; Sommerfield et al., 2020; Stanley et al., 2016; Street and Jacobsen, 2017; Wanke et al., 2014). Не є виключенням і процес підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту, який має свою специфіку, що суттєво відрізняється від процесу підготовки фахівців з інших спеціальностей (Goossens et al., 2019). Ця специфіка полягає в тому, що майбутній фахівець з фізичного виховання та спорту повинен не тільки вдосконалити свої навички в обраному виді спорту, але й засвоїти на базовому рівні інші види спорту (легка атлетика, гімнастика, плавання, баскетбол, волейбол, футбол, гандбол, музично-ритмічне виховання тощо) (Xiaofei, W., Korobeinik, V.A., Kozina, Z.L., 2021; Kozina, Z., Borysenko, I., Grynyova, V., Masych V, Ushmarova, V., 2021; Kanishchev, O., Kozina, Z., Grynyova, V., & Masych, V., 2021).

Процес підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту побудовано таким чином, що студенти мають велику кількість практичних дисциплін з різних видів спорту поряд з обраним (Goossens et al., 2019). На практичних заняттях студенти засвоюють технічні навички, розвивають

фізичні якості, а також вчать проводити заняття не тільки з обраного виду спорту, але й з інших. Тому розклад студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту будується таким чином, що в один день може бути по 2-3 пари практичних занять з різних видів спорту, а ввечері – тренування з обраного виду спорту. Це надає велике навантаження на серцево-судинну систему, що при перетренуванні створює умови для травматизму.

Крім того, кожен вид спорту має свої особливості техніки (Kozina et al., 2018a). При оволодінні основами певного виду спорту з дитинства процес засвоєння рухових навичок відбувається легше у порівнянні з дорослим віком, коли вже закінчились сенситивні періоди природного засвоєння рухів. І тому нервова система і опорно-руховий апарат студентів при оволодінні навичками з різних видів спорту отримують велике навантаження. Слід відзначити, що різні рухи за своєю біомеханічною структурою вимагають формування різних зв'язків в нервовій системі, і це є досить складним завданням. А постійне переключення з одних рухів на інші, що відбувається при зміні виду діяльності, хаотизує діяльність нервової системи, і, відповідно, опорно-рухового апарату. Це створює умови для підвищення травматизму. Саме тому гостро постає питання розробки таких технологій навчання, що забезпечать надійну профілактику травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.

Для профілактики травматизму необхідно формування раціональних рухів найбільш оптимальним шляхом (Bahrani et al., 2015; Chan et al., 2020; Liang and Zhang, 2014; Yin et al., 2020). Саме тому технологія збереження здоров'я студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту має містити універсальні підходи до процесу навчання технічним навичкам, що забезпечить профілактику травматизму, і, відповідно, збереження здоров'я. По-перше, необхідно формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі (LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008; Parkkari et al., 2011; Steffen et al., 2013). По-друге, необхідно створити умови для оволодіння студентами сучасними засобами самоаналізу техніки рухів (LaBella et al.,

2011; Pasanen et al., 2008). По-третє, необхідно впровадити в процес навчання студентів практичні засоби, тобто, вправи, які будуть сприяти формуванню біомеханічно раціональних рухів у будь-якому виді спорту, і тим самим запобігати отриманню травм (Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; Wanke et al., 2014).

Ці положення обумовлюють велике значення дослідження щодо профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту, і, спираючись на перераховані положення, можна укласти що дана робота є своєчасною і актуальною.

Мета дослідження – розробити, обґрунтувати та експериментально перевірити біомеханічну технологію профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, метод біомеханічного аналізу техніки спортивних рухів, метод експертної оцінки спортивної техніки, метод реєстрації травм, метод визначення ризику травматизму, методи математичної статистики.

В дослідженні взяли участь: при аналізі техніки в обраному видів спорту (скелелазінні) 20 провідних скелелазів Миру і України і 20 початківців скелелазів-любителів чоловічої статі; при експериментальному обґрунтуванні ефективності застосування біомеханічної технології профілактики травматизму 84 студента чоловічої статі, що займаються скелелазінням на аматорському рівні в містах України (Харків, Дніпропетровськ, Львів, Вінниця, Кам'янець-Подільський, Київ) від 2 до 4 років віком 18-19 років. Всі спортсмени були також студентами факультетів фізичного виховання університетів України, з яких 44 увійшли до контрольної групи, 40 – до експериментальної.

Результати

На основі біомеханічного аналізу визначено основні особливості техніки рухів (на прикладі окремих видів спорту), що впливають на рівень травматизму студентів, зокрема – необхідність включення м'язів не тільки

кінцівок, але й тулуба та інших м'язів для забезпечення роботи всіх ланок кінематичного ланцюга при виконанні основних рухів.

Розроблено біомеханічну технологію профілактики травматизму при підготовці фахівців з фізичного виховання та спорту, яка містить 3 напрями:

- 1 – теоретико-методичний (створення основ для розуміння студентами механізмів формування рухів без ризику травматизму, формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі);
- 2 – аналітичний (надання студентам знань відносно сучасних засобів самоаналізу рівня володіння технічними навичками);
- 3 – практичний (опанування студентами практичними засобами попередження травматизму, тобто, вправами, які будуть сприяти формуванню біомеханічно раціональних рухів у будь-якому виді спорту, і тим самим запобігають отриманню травм);

Застосування біомеханічної технології профілактики травматизму показало високу ефективність для поліпшення техніки обраного виду спорту та зменшення ризику травматизму студентів-скелелазів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт». Спостерігалось достовірне зменшення кута між плечем та ключицею у студентів-скелелазів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт», експериментальної групи ($p < 0,001$), в той час як в контрольній групі ці зміни не достовірні ($p > 0,05$). Групи до проведення експерименту достовірно не відрізнялися між собою за величиною кута між плечем та ключицею ($p > 0,05$). Після проведення експерименту було виявлено достовірну різницю між контрольною та експериментальною групами за показником кута між плечем та ключицею ($p < 0,05$). Спостерігалось також достовірне поліпшення результатів біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні у спортсменів експериментальної групи в результаті проведення експерименту: після проведення експерименту у спортсменів експериментальної групи величина кута між плечем і ключицею достовірно зменшилась ($p < 0,001$), в той час як в контрольній групі ці зміни не достовірні ($p > 0,05$).

Фіксування кількості травм верхніх кінцівок, отриманих скелелазами-любовителями, які навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт», на початковому етапі підготовки показало, що протягом року спостерігалась наступна кількість травм:

серед травм пальців:

в контрольній групі: 13 – низької складності, 11 – середньої складності, 9 – високої складності;

в експериментальній групі: 5 – низької складності, 3 – середньої складності, 1 – високої складності;

серед травм та захворювань ліктя:

в контрольній групі: 12 – низької складності, 10 – середньої складності, 7 – високої складності;

в експериментальній групі: 3 – низької складності, 2 – середньої складності, 0 – високої складності;

серед травм та захворювань плеча:

в контрольній групі: 8 – низької складності, 7 – середньої складності, 6 – високої складності;

в експериментальній групі: 2 – низької складності, 1 – середньої складності, 0 – високої складності.

Встановлено, що застосування розробленої технології профілактики травматизму студентів-скелелазів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт», знижує ризик отримати травми пальців: низької складності в 2,364 (95% ДІ=0,925-6,041, $P>0,05$) рази; середньої складності - в 3,333 рази (95% ДІ=1,001-11,096, $P(\text{Fisher})=0,030$); високої складності - в 8,182 рази (95% ДІ=1,084-61,749, $P(\text{Fisher})=0,011$). Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання ліктя: низької складності в 3,64 рази; середньої складності - в 4,545 рази (95% ДІ=1,059-19,506, $P(\text{Fisher})=0,02$); високої складності не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми ліктя високої складності. Застосування розробленої технології профілактики травматизму

знижує ризик отримати травми та захворювання плеча: низької складності - в 3,636 рази (95% ДІ=1,106-11,959, $P(\text{Fisher})=0,017$); середньої складності - в 6,364 рази (95% ДІ=1,818-49,487, $P(\text{Fisher})=0,039$); високої складності – не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми плеча важкої складності. Застосована технологія профілактики травматизму достовірно впливає як на зниження кількості травм, так і на рівень технічної майстерності спортсменів – студентів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт».

Застосування технології профілактики травматизму сприяло підвищенню рівня професійних знань студентів з предметів медико-біологічного циклу. Розходження між контрольною та експериментальною групами за категоріями рівня знань до проведення експерименту були не достовірні ($p>0,05$); розходження між контрольною та експериментальною групами після проведення експерименту виявилися достовірними ($p<0,001$). В експериментальній групі після проведення експерименту більша частка студентів (81,4-81,6%) склали тести на середньому рівні знань (50-60% вірних відповідей). В експериментальній групі також були студенти (18,2-18,6%), які склали тести на високому рівні знань (більше 60% вірних відповідей), в той час як в контрольній групі зовсім не було таких студентів після проведення експерименту; в контрольній групі зміна рівня знань студентів в результаті проведення експерименту не достовірна ($p>0,05$), в експериментальній групі – достовірна при $p<0,001$.

Наукова новизна дослідження. В даній роботі *вперше*:

- розроблено біомеханічну технологію профілактики травматизму при підготовці фахівців з фізичного виховання та спорту, яка містить 3 напрями: 1 - теоретико-методичний (створення основ для розуміння студентами механізмів формування рухів без ризика травматизму, формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі); 2 – аналітичний (надання студентам знань відносно сучасних засобів самоаналізу рівня володіння технічними навичками); 3 – практичний

(опанування студентами практичними засобами попередження травматизму, тобто, вправами, які сприяють формуванню біомеханічно раціональних рухів, і тим самим запобігають отриманню травм);

- розроблено алгоритм виявлення основних кінематичних параметрів різних моделей техніки, характерних для студентів з різним рівнем володіння технікою спортивних рухів;

- визначено принципи застосування засобів для профілактики травматизму: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху, тобто координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок;

- розроблено та показано ефективність застосування технології профілактики травматизму в скелелазінні, зокрема – студентів, які навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт»; розроблені та систематизовані засоби для запобігання травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту. Всі засоби умовно поділені на дві групи: засоби з виду спорту та засоби специфічні для фізичної терапії, а саме: методи Фельденкрайза, Redcord-терапія, PNF-терапія. Вперше засоби фізичної терапії застосовано нетрадиційним способом: для поліпшення техніки рухів та для запобігання травматизму;

- виявлено, що застосування розробленої біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту позитивно впливає на формування технічних навичок студентів в обраному виді спорту та у непрофільних видах спорту;

- показано, що застосування розробленої біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту достовірно знижує ризик травматизму студентів; показано ефективність застосування біомеханічної технології із застосування нейром'язового тренування з використанням вправ в закритому кінематичному ланцюзі, вправ в ексцентричному режимі у поєднанні з силовими вправами для профілактики травматизму та формування ефективної техніки рухів студентів-скелелазів, які навчаються за спеціальністю «Фізична культура і спорт»;

- виявлено позитивний вплив застосування технології профілактики травматизму на рівень професійних знань студентів – майбутніх фахівців з

фізичного виховання і спорту.

В роботі *підтверджено* дані щодо необхідності формування біомеханічно обґрунтованої техніки рухів для профілактики травматизму в спорті, теорію керування рухами щодо необхідності формування раціональної техніки для запобігання травматизму.

В роботі *розширено і доповнено* дані щодо застосування нейром'язового тренування для профілактики травматизму в різних видах спорту, зокрема – в скелелазінні.

Практичне значення дослідження. Застосування розробленої біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту сприяло поліпшенню техніки рухів та зменшенню кількості і важкості травм. Застосування технології профілактики травматизму сприяло підвищенню рівня професійних знань студентів з предметів медико-біологічного циклу. Результати дослідження впроваджено в навчальний процес з підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди, фахівців з фізичного виховання і спорту Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Вінницького державного педагогічного університету, також результати досліджень впроваджено в процес фізичної реабілітації студентів-спортсменів в Алеф-клініці. Проведено семінари «Біомеханіка опорно-рухового апарату», «Біомеханіка фітнесу», «Біомеханіка фізичної терапії» 18-19.07.2020, 10-11.10.2020, 7-8.11.2020.

Ключові слова: травма, студент, спорт, фізичне виховання, фахівець, підготовка, ризик.

ABSTRACT

Kozin S.V. Technology of injury prevention of future specialists in physical education and sports in the process of professional training

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy in the field of knowledge 01 Education / Pedagogy on a specialty 015 Professional education (on specializations), Kharkiv national pedagogical university of a name of GS Frying pans, Kharkiv, 2022.

Topicality

At the present stage, the development and implementation of health technologies in the training of specialists in various fields (Cretu, Borysenko, Ushmarova, Grynyova & Masych, 2021; Gavrysh, Ushmarova, & Kholobina, 2021; Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; McLoughlin et al., 2019; Nonoyama et al., 2016; O'Connor et al., 2017; Russell et al., 2019; Sang, 2019; Slater et al., 2019; Sommerfield et al., 2020; Stanley et al., 2016; Street and Jacobsen, 2017; Wanke et al., 2014). The process of training specialists in physical education and sports is no exception, which has its own specifics, which differs significantly from the process of training specialists in other specialties (Goossens et al., 2019). This specificity is that the future specialist in physical education and sports should not only improve their skills in the chosen sport, but also learn on a basic basis other sports (athletics, gymnastics, swimming, basketball, volleyball, football, handball, music -rhythmic education, etc.) (Xiaofei, W., Korobeinik, V.A., Kozina, Z.L., 2021; Kozina, Z., Borysenko, I., Grynyova, V., Masych V, Ushmarova, V., 2021; Kanishchev, O., Kozina, Z., Grynyova, V., & Masych, V., 2021).

The process of training specialists in physical education and sports is structured in such a way that students have a large number of practical disciplines in various sports along with the chosen one (Goossens et al., 2019). In practical classes, students learn technical skills, develop physical qualities, and learn to conduct classes not only in the chosen sport, but also in others. Therefore, the schedule of

students - future specialists in physical education and sports is built in such a way that in one day there can be 2-3 pairs of practical classes in different sports, and in the evening - training in the chosen sport. This puts a heavy burden on the cardiovascular system, which overtraining creates the conditions for injury.

In addition, each sport has its own characteristics (Kozina et. al, 2018a). When mastering the basics of a particular sport from childhood, the process of learning motor skills is easier compared to adulthood, when the sensitive periods of natural learning are over. And so the nervous system and musculoskeletal system of students with mastery of skills in various sports receive a heavy load. It should be noted that different movements in their biomechanical structure require the formation of different connections in the nervous system, and this is quite a difficult task. And the constant switching from one movement to another, which occurs when changing the type of activity, chaotic activity of the nervous system, and, accordingly, the musculoskeletal system. This creates the conditions for increased injuries. That is why the question of developing such learning technologies that will provide reliable prevention of injuries to students - future professionals in physical education and sports.

For the prevention of injuries it is necessary to form rational movements in the most optimal way (Bahrani et al., 2015; Chan et al., 2020; Liang and Zhang, 2014; Yin et al., 2020). That is why the technology of preserving the health of students - future specialists in physical education and sports should contain universal approaches to the process of learning technical skills, which will ensure the prevention of injuries and, consequently, the preservation of health. First, it is necessary to form in students the concept of biomechanically rational movements in general (LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008; Parkkari et al., 2011; Steffen et al., 2013). Secondly, it is necessary to create conditions for students to master modern means of self-analysis of movement techniques (LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008). Third, it is necessary to introduce into the learning process of students practical tools, ie, exercises that will promote the formation of biomechanically rational movements in any sport, and thus prevent injury (Lynall,

et al. 2018; Martinez-de -Quel-Perez et al., 2019; Wanke et al., 2014).

These provisions determine the great importance of research on the prevention of injuries of students - future professionals in physical education and sports, and based on these provisions, we can conclude that this work is timely and relevant.

The purpose of the research is to develop, substantiate and experimentally test the biomechanical technology of injury prevention of future specialists in physical education and sports in the process of professional training.

Research methods: analysis of literature sources, method of biomechanical analysis of sports equipment, method of expert evaluation of sports equipment, method of injury registration, method of determining the risk of injury, methods of mathematical statistics.

The study involved: in the analysis of equipment in selected sports (climbing) 20 leading climbers of the World and Ukraine and 20 novice male climbers; in the experimental substantiation of the effectiveness of biomechanical technology of injury prevention 84 male students engaged in climbing at the amateur level in the cities of Ukraine (Kharkiv, Dnepropetrovsk, Lyuvov, Vinnytsia, Kamyanets-Podilsk, Kyiv) from 2 to 4 years old aged 18-19. All athletes were also students of physical education faculties of Ukrainian universities, of which 44 were included in the control group, 40 - in the experimental.

Results

Based on biomechanical analysis, the main features of movement techniques (for example, certain sports) that affect the level of student injuries, in particular - the need to include muscles not only limbs but also the torso and other muscles to ensure the operation of all parts of the kinematic chain when performing basic movements.

Developed biomechanical technology for injury prevention in the training of specialists in physical education and sports, which contains 3 areas: 1 - theoretical and methodological (creating a basis for students to understand the mechanisms of movement without risk of injury, students' concept of biomechanically rational movements in general); 2 - analytical (providing students with knowledge about

modern means of self-analysis of the level of technical skills); 3 - practical (students' mastery of practical means of injury prevention, ie, exercises that will promote the formation of biomechanically rational movements in any sport, and thus prevent injury);

The use of biomechanical technology for injury prevention has shown high efficiency to improve the technique of the chosen sport and reduce the risk of injury for climbing students majoring in "Physical Education and Sports". There was a significant decrease in the angle between the shoulder and clavicle in climbing students majoring in "Physical Education and Sports", the experimental group ($p < 0,001$), while in the control group these changes are not significant ($p > 0,05$). The groups before the experiment did not differ significantly in the angle between the shoulder and clavicle ($p > 0.05$). After the experiment, a significant difference was found between the control and experimental groups in terms of the angle between the shoulder and clavicle ($p < 0.05$). There was also a significant improvement in the results of biomechanical analysis of climbing technique in athletes of the experimental group as a result of the experiment: after the experiment in athletes of the experimental group the angle between the shoulder and clavicle decreased significantly ($p < 0,001$), while in the control group not reliable ($p > 0.05$).

Recording the number of injuries of the upper extremities received by amateur climbers studying in the specialty "Physical Education and Sports" at the initial stage of training showed that during the year the following number of injuries was observed: among finger injuries: in the control group: 13 - low complexity, 11 - medium complexity, 9 - high complexity; in the experimental group: 5 - low complexity, 3 - medium complexity, 1 - high complexity; among injuries and diseases of the elbow: in the control group: 12 - low complexity, 10 - medium complexity, 7 - high complexity; in the experimental group: 3 - low complexity, 2 - medium complexity, 0 - high complexity; among injuries and diseases of the shoulder: in the control group: 8 - low complexity, 7 - medium complexity, 6 - high complexity; in the experimental group: 2 - low complexity, 1 - medium complexity, 0 - high complexity.

It is established that the use of the developed technology of injury prevention for rock climbing students majoring in "Physical Education and Sports" reduces the risk of finger injuries: low complexity in 2,364 (95% CI = 0,925-6,041, $P > 0.05$) times; medium complexity - 3,333 times (95% CI = 1,001-11,096, P (Fisher) = 0,030); high complexity - 8,182 times (95% CI = 1,084-61,749, P (Fisher) = 0,011). The use of the developed technology of injury prevention reduces the risk of injuries and diseases of the elbow: low complexity by 3.64 times; medium complexity - 4,545 times (95% CI = 1,059-19,506, P (Fisher) = 0,02); high complexity was not determined, because in the experimental group no injury of the elbow of high complexity was detected. The use of the developed technology of injury prevention reduces the risk of injuries and diseases of the shoulder: low complexity - 3,636 times (95% CI = 1,106-11,959, P (Fisher) = 0,017); medium complexity - 6,364 times (95% CI = 1,818-49,487, P (Fisher) = 0,039); high complexity - was not determined, because in the experimental group was not found any shoulder injury of severe complexity. The applied technology of injury prevention significantly affects both the reduction of the number of injuries and the level of technical skills of athletes - students majoring in "Physical Education and Sports".

The use of injury prevention technology has helped to increase the level of professional knowledge of students in the subjects of medical and biological cycle. The differences between the control and experimental groups by categories of the level of knowledge before the experiment were not significant ($p > 0.05$); the differences between the control and experimental groups after the experiment were significant ($p < 0.001$). In the experimental group after the experiment, the majority of students (81.4-81.6%) took tests at the average level of knowledge (50-60% of correct answers). The experimental group also included students (18.2-18.6%) who took tests with a high level of knowledge (more than 60% correct answers), while the control group did not have such students after the experiment; in the control group the change in the level of knowledge of students as a result of the experiment is not significant ($p > 0.05$), in the experimental group - significant at $p < 0.001$.

Scientific novelty of the research. In this work for the *first time*:

- developed biomechanical technology of injury prevention in the training of specialists in physical education and sports, which contains 3 areas: 1 - theoretical and methodological (creating a basis for students to understand the mechanisms of movement without risk of injury, students' concept of biomechanically rational movements in general); 2 - analytical (providing students with knowledge about modern means of self-analysis of the level of technical skills); 3 - practical (students' mastery of practical means of injury prevention, ie, exercises that promote the formation of biomechanically rational movements, and thus prevent injuries);

- the algorithm of revealing of the basic kinematic parameters of various models of technics characteristic of students with various level of possession of technics of sports movements is developed;

- the principles of application of means for prevention of injuries are defined: 1 - strengthening of the muscles participating in performance of the movement; 2 - the formation of functional movement, ie coordinated work of the muscles of the torso, upper and lower extremities;

- developed and demonstrated the effectiveness of the technology of injury prevention in climbing, in particular - students majoring in "Physical Education and Sports"; developed and systematized tools to prevent injuries to students - future professionals in physical education and sports. All remedies are conventionally divided into two groups: sports remedies and remedies specific to physical therapy, namely: Feldenkrais methods, Redcord therapy, PNF therapy. For the first time, physical therapy was used in a non-traditional way: to improve movement technique and to prevent injuries;

- it was found that the application of the developed biomechanical technology of injury prevention in the process of training specialists in physical education and sports has a positive effect on the formation of technical skills of students in the chosen sport and in non-core sports;

- it is shown that the application of the developed biomechanical technology of injury prevention in the process of training specialists in physical education and sports significantly reduces the risk of injury to students; shows the effectiveness of biomechanical technology in the use of neuromuscular training using exercises in a closed kinematic chain, eccentric exercises in combination with strength exercises

to prevent injuries and the formation of effective movement techniques for climbing students majoring in "Physical Culture and Sports" ;

- the positive influence of the application of injury prevention technology on the level of professional knowledge of students - future specialists in physical education and sports.

The paper confirms the data on the need for the formation of biomechanically sound movement techniques for the prevention of injuries in sports, the theory of movement control on the need for the formation of rational techniques for injury prevention.

The paper expands and supplements the data on the use of neuromuscular training for the prevention of injuries in various sports, including climbing.

The practical significance of the study. The application of the developed biomechanical technology of injury prevention in the process of training specialists in physical education and sports has helped to improve movement techniques and reduce the number and severity of injuries. The use of injury prevention technology has helped to increase the level of professional knowledge of students in the subjects of medical and biological cycle. The results of the research were introduced into the educational process of training specialists in physical education and sports of H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical, specialists in physical education and sports of the Black Sea National University named after Petro Mohyla, Vinnytsia State Pedagogical University, also the results of research implemented in the process of physical rehabilitation of students-athletes in Alef Clinic. Seminars "Biomechanics of the musculoskeletal system", "Biomechanics of fitness", "Biomechanics of physical therapy" 18-19.07.2020, 10-11.10.2020, 7-8.11.2020 were held.

Key words: trauma, student, sport, physical education, specialist, training, risk.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ АВТОРА ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Основні публікації за темою роботи

Монографії, видані за кордоном

1. Kozin, S.V., Kozina, Z.L., Cieślicka, M., Muszkieta, R., Korobeinik, V.A., Bejtka, M. (2021). The injuries prevention technology of students - rock climbers, future specialists in physical education and sports. Monograph, Poznań, 2021, 145 p. ISBN 978-1-008-96222-4 *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Статті у міжнародних виданнях, що входять в бази Scopus/Web of Science

2. Kozin, S.V., Safronov, D.V., Kozina, Z.L., Kniaz, H.O., Proskurnia, O., Prontenko, K., Lahno, O., Goncharenko, V., Kholodniy, A, (2020). Comparative biomechanical characteristics of one-arm hang in climbing for beginners and qualified athletes, Acta Bioeng Biomech, 22(1), 57-67, DOI: 10.37190/ABB-01440-2019-03. **Web of Science+Scopus, Q3, імпакт-фактор=1,194** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
3. Kozin, S., Cretu, M., Kozina, Z., Chernozub, A., Ryepko, O., Shepelenko, T., Sobko, I., Oleksiuk, M. (2021). Application closed kinematic chain exercises with eccentric and strength exercises for the shoulder injuries prevention in student rock climbers: a randomized controlled trial. Acta Bioeng Biomech, 23(2), 54-62. DOI: 10.37190/ABB-01828-2021-01. **Web of Science+Scopus, Q3, імпакт-фактор=1,194** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

4. Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., & Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 866-874. doi:10.7752/jpes.2016.03137 **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
5. Kozin, S., Kozina, Z., Korobeinik, V., Cieślicka, M., Muszkieta, R., Ryepko, O., Boychuk, Yu., Evtifieva, I., Bejtka, M. (2021). Neuro-muscular training for injury prevention of students-rock climbers studying in the specialty "Physical Education and Sports": a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(Suppl. issue 2), 1251 – 1259. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
6. Kozin, S. (2021). Biomechanical technology of injury prevention in the training of specialists in physical education and sports. *Health, Sport, Rehabilitation*, 7(2), 65-76. <https://doi.org/10.34142/HSR.2021.07.02.06> **Scopus**
7. Kozin, S., Kozina, Z., Jagiello, M, Joksimović, M. (2021). Injury prevention of student rock climbers based on the formation of rational technique of movements: a randomized control trial. *Physical education of students*, 25(5), 307-318. <https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0507> **Web of Science** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*

Статті у фахових виданнях України

8. Kozin, S.V. (2019). Biomechanical substantiation of the technique of hanging in rock climbing. *Health, sport, rehabilitation*, 5(1), 25-35. doi:[10.34142/HSR.2019.05.01.03](https://doi.org/10.34142/HSR.2019.05.01.03) **Фахове, категорія Б**

9. Kozina, Z., Repko, O., Safronov, D., Kozin, S., Evarnickii, I., & Grebniova, I. (2018). System of development of coordination abilities of young climbers 6-7 years. Health, Sport, Rehabilitation, 4(4), 62-71. In Russian doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2536470> **Фахове, категорія Б**
Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.

Статті у міжнародних виданнях

10. Kozin, S, Kozina, Z, Korobeinik, V. (2021). Injury prevention of rock climbers (Neuro-muscular training for injury prevention of rock climbers based on biomechanical analysis of the one-arm hang). [Encyclopedia](#) platform (ISSN 2309-3366), Video. <https://encyclopedia.pub/9802> *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*

Авторські свідоцтва, патенти

11. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100612 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В БИОМЕХАНИКЕ» Заявка № 102147 від 23.10.2020. *Особистий внесок здобувача полягає в розробці навчального посібника в електронному виді.*
12. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100613 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 2. ВЕРХНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ» Заява № 102148 від 23.10.2020 *Особистий внесок*

здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.

13. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100614 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 3. НИЖНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ» Заява № 102149 від 23.10.2020 *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*
14. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100615 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 4. Туловище и таз» Заява № 102150 від 23.10.2020 *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*
15. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100616 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 5. Голова и шея» Заява № 102151 від 23.10.2020 *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*
16. Козіна, Ж.Л., Антонов, О.В., Рєпко, О.О., Ткаченко, К.В., Козін, С.В. (2013). Авторське свідоцтво № 51092 на аудіовізуальний твір «Учебное видеопособие по технике завязывания туристских узлов с анимационными иллюстрациями (слайд-фильм)» по заявці № 51321 від 03.07.2013. Оpubліковано в офіційному бюлетені Державного департаменту інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України "Авторське право і суміжні права". *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*

Навчальні посібники та методичні розробки

17. Сафронов, Д.В., Козин, С.В. (2021). Терапевтическая биомеханика. Нижний квадрант. Навчальний посібник. Х., 36 с. *Особистий внесок здобувача полягає в розробці навчального посібника та підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
18. Сафронов, Д.В., Козин, С.В. (2021). Терапевтическая биомеханика. Верхний квадрант. Навчальний посібник. Х., 35 с. *Особистий внесок здобувача полягає в розробці навчального посібника та підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
19. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до практичних і семінарських занять з дисципліни «Біомеханіка рухової діяльності»: метод. рек. для студентів НФаУ спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія». [Текст]. Х., 30 с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-8 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
20. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Біомеханіка рухової діяльності»: метод. рек. для студентів НФаУ спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» [Текст]. Х. : НФаУ, 37 с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-10 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*

21. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Основи кінезіології» [Текст]. Х. : НФаУ, 27с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-12 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
22. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до практичних і семінарських занять з дисципліни «Основи кінезіології»: метод. рек. для студентів НФаУ спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» [Текст] /. - Х. : НФаУ, 25 с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-14 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*

Публікації, що засвідчують апробацію роботи

23. Козін, С.В. (2020). Авторська технологія профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту. Технології збереження здоров'я, реабілітація і фізична терапія. Збірник статей XIII міжнародної наукової конференції, Харків – Торунь, 1, 87-92. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
24. Козін, С.В. (2020). Порівняльна характеристика двох моделей вису на одній руці в скелелазінні з точки зору профілактики травматизму

- Сучасні тенденції спрямовані на збереження здоров'я людини, Наукова конференція з міжнародною участю пам'яті О.В. Пешкової, м. Харків, 2020 р., 1, 121-123. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
25. Козина, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В. (2012). Применение элементов пешеходного туризма для оптимизации функционального состояния школьников старших классов. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. V Міжнародна наукова конференція "Актуальні проблеми біомеханіки фізичного виховання та спорту", 25-26 жовтня 2012 року, м. Чернігів, 1, 188-194. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
 26. Репко, Е.А., Козина, Ж.Л., Жигаева, М.В., Мавроди, С.А., Козин, С.В. (2014). Скоростно-силовая подготовка в скалолазании на основе анализа развития физических качеств элитных спортсменов. Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях. Сборник статей X Международной научной конференции, посвященной 210-летию ХНПУ имени Г.С. Сковороды, 24 – 25 апреля 2014 г. В двух частях. Часть II. – Харьков, 183-191. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
 27. Козіна, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В. (2012). Мотузкові парки як інноваційна технологія оптимізації функціонального стану школярів старших класів (2012). Актуальні проблеми фізкультурної освіти: Матеріали VI наукової конференції, 21-22 квітня 2012 р. м. Харків, 1, 14-16. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
 28. Козіна, Ж.Л., Триполка, С.О., Кржемінські, М., Ободовський, П.А., Поляков, О.О., Козін, О.В., Козін, С.В. (2015). Методика розвитку витривалості школярів середніх класів засобами велотуризму.

- Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях: сборник статей XI Международной научной конференции, 23-24 апреля 2015 года, 1(2). 85-97. **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
29. Репко, Е.А., Козин, С.В., Фомин, С.В., Ильченко, М.В., Костырко, А.А., Олейников, И.П. (2015). Методика оптимального сочетания средств развития физических качеств для укрепления здоровья студентов при занятиях экстремальными видами спорта. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 8 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 1(1), 85-88 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
30. Спицкий, А.А., Тімко, Є.М., Антонов, О.В., Козін, С.В. (2015). Технології пішохідного туризму для оптимізації функціонального стану школярів старших класів. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 8 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева. 1(1), 92-95 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
31. Репко, Е.А., Козин, С.В., Костырко, А.С. (2016). Обучение двигательным действиям детей дошкольного и младшего школьного возраста на основе их психологических и физических особенностей (на примере скалолазания). Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 9 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 2(2), 46-50 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
32. Козина, Ж.Л., Ермаков, С.С., Козин, А.В., Козин, С.В., Костирко, А.С. (2016). Спорт и искусство как единое проявление психофизических возможностей человека. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный

журнал по материалам 9 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 2(3), 52-60 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

33. Козина, Ж.Л., Репко, Е.А., Козин, С.В., Костирко, А.С. (2016). Система интегрального психофизического развития юных скалолазов 6-7 лет. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 9 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 2(4), 7-16 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Публікації, що додатково відображують тему роботи

Статті у міжнародних виданнях, що входять в бази Scopus/Web of Science

34. Kozina, Z., Safronov, D., Kozin, S., Bugayets, N., Peretyaha, L., Shepelenko, T., Grinchenko, I. (2019). Use of non-traditional recovery means to improve performance of 11-12-year-old athletes specializing in rowing and canoeing. Journal of Physical Education and Sport, 19(1), 145-154. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
35. Kozina, Z., Chaika, O., Safronov, D., Prokopenko, I., Kozin, S., Shkrebtii, Yu., Trubchaninov, M., Falyova, O., Shishenko, V., Ponomarova, N., Olefirenko, N. (2019). Biomechanical Running Indicators and Neurodynamic Functions of an Elite Athlete with Visual Impairment in a Track and Field Sprint. International Journal of Applied Exercise Physiology, 8(3.1), 10-25 **Web of Science** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
36. Kozina, Z., Shepelenko, T., Sobko, I., Ryepko, O., Seryi, O., Polishchuk, S., Chupryna, O., Korobeinik, V., Xiaofei, W., Kozin, S., Kravchuk, T., Sanzharova, N., Golenkova, Yu., Yavorova, S., Yavorova, R., and Grin, I. (2018). Formation Of Teams In Gaming And Aesthetic Sports Based On Neurodynamic Features Of Athletes Using Multidimensional Analysis

- Method. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 9(5), 1889-1905. [https://rjpbcs.com/pdf/2018_9\(5\)/\[238\].pdf](https://rjpbcs.com/pdf/2018_9(5)/[238].pdf) **Web of Science** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
37. Kozina, Z., Chebanu, O., Repko, O., Kozin, S., Osiptsov, A. (2018). Influence of typological features of the nervous system on individual performance in running for short distances in athletes with visual impairment on the example of an elite athlete. Physical Activity Review, 6, 266-278 doi: 10.16926/par.2018.06.31 <http://www.physactiv.eu/index.php/volume-6-2018/> **Scopus + Web of Science, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
38. Kozina, Z., Chebanu, O., Repko, O., Kozin, S. (2018). [The implementation of the concept of individualization in training elite Female athletes with visual impairment in the sprint](#). Journal of Physical Education and Sport, 18(1), 282-292. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
39. Kozina, Z., Prokopenko, I., Lahno, O., Kozin, S., Razumenko, T., Osiptsov, A. (2018). Integral method for the development of motor abilities and psychophysiological functions in children from 2 to 4 years old. Journal of Physical Education and Sport, 18(1), 3-16. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Статті у фахових виданнях України

40. Козина, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В., Гринь Л.В. (2011). Веревоочные парки как средство повышения двигательной активности учащейся молодежи. Физическое воспитание студентов, 6, 40-45. **Фахове** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
41. Козина, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В., Гринь, Л.В. (2012). Изменение функционального состояния школьников старших классов при прохождении препятствий веревочного парка. Физическое

- воспитание студентов, 3,61-67. **Фахове** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
42. Kozina, Z., Sobko, I., Kozin, S., & Garmash, I. (2018). Influence of the use of non-traditional means of restoration of work capacity on the functional condition of young rowers 11-12 years old. Health, Sport, Rehabilitation, 4(2), 52-63. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1342465> **Фахове, категорія Б** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
43. Abrosimov, E., Kozina, Z., & Kozin, S. (2018). Combination of games of Go and physical exercises as a factor of the development of cognitive and neurodynamic functions of children 6 years. Health, Sport, Rehabilitation, 4(3), 7-22. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1467962> **Фахове, категорія Б**
44. Safronov, D., Chaika, O., Belozarov, I., Kozin, S., Kozina (2019). [Нейродинамические компенсаторные механизмы нарушения зрения и биомеханические показатели бега у элитной спортсменки в паралимпийском спринте.](#) Kharkiv National University, series" Medicine", 37, 62-82 **Фахове, категорія Б** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Статті в інших виданнях

45. Козина, Ж.Л., Репко, Е.А., Козин, С.В., Цеслицка, М.З., Мушкета, Р.К. (2017). [Application of system analysis in scientific research in the field of sports.](#) Health, sport, rehabilitation, (3)4, 3-8. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
46. Репко, О.О., Козина, Ж.Л., Сухарева, Л.М., Козін, С.В., Костирко, А.А. (2017). [Comparative characteristics of morphofunctional and psychophysiological indicators of elite athletes-representatives of various types of climbing.](#) Health, sport, rehabilitation, (3)1, 58-70 *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

ЗМІСТ

ВСТУП	31
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ	38
1.1. Характеристика професійної підготовки студентів - майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.....	38
1.2. Проблема травматизму студентів на заняттях фізичною культурою і спортом в процесі професійно підготовки	42
1.2.1. Аналіз причин виникнення травм при заняттях фізичною культурою і спортом.....	45
1.2.2. Особливості травматизму студентів, що займаються скелелазінням....	52
1.3. Сучасні концепції профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту.....	56
1.3.1. Поняття профілактики травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом.....	60
1.3.2. Аналіз сучасних програм профілактики травматизму студентів на заняттях фізичною культурою і спортом.....	64
Висновок до першого розділу	82
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОРСЬКОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ	85
2.1. Методи та організація дослідження.....	85
2.2. Характеристика напрямів біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту	98

2.3.1. Теоретико-методичний напрям біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту	99
2.3.1.1. Характеристика авторського відео-посібника для реалізації теоретичного напрямку біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту.....	103
2.3.2. Аналітичний напрям біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту	112
2.3.3. Практичний напрямок технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту.....	117
2.3.3.1. Засоби практичних вправ для профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту на прикладі скелелазіння	117
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОМЕХАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ	136
3.1. Стан травматизму студентів різних спортивних спеціалізацій до початку експерименту	136
Саме тому ми провели окреме дослідження з участю представників конкретного виду спорту – скелелазіння.....	137
3.2. Реалізація біомеханічної технології профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки.....	139
3.2.1. Біомеханічний аналіз техніки виконання основних елементів в обраному виді спорту (на прикладі скелелазіння) студентів – спортсменів різної кваліфікації	139

3.2.2. Результати експертної оцінки та біомеханічного аналізу техніки виконання елементів в скелелазінні студентами в результаті застосування біомеханічної технології профілактики травматизму	148
3.2.3. Вплив застосування біомеханічної технології профілактики травматизму на кількість випадків травм та на ризик травматизму студентів - скелелазів	152
3.2.4. Успішність навчання студентів з предметів медико-біологічного циклу до та після проведення експерименту як показник якості опанування технологією профілактики травматизму	163
3.3. Аналіз результатів експериментального дослідження	192
Висновки до третього розділу	203
ВИСНОВКИ.....	206
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПЕРШОДЖЕРЕЛ	213
ДОДАТКИ.....	240
Додаток А. Список публікацій автора та темою роботи	240
Додаток Б. Питання для визначення рівня знань студентів з предметів медико-біологічного циклу.....	251
Додаток В. Міжнародні сертифікати автора з фізичної терапії та сертифікати міжнародних конференцій	258
Додаток Г. Авторські свідоцтва, патенти	272
Додаток Д. Акти впровадження результатів дослідження	280

ВСТУП

Актуальність

На сучасному етапі все більшу актуальність набуває розробка і впровадження технологій збереження здоров'я при підготовці фахівців різного профіля (Cretu, Borysenko, Ushmarova, Grynyova & Masych, 2021; Gavrysh, Ushmarova, & Kholobina, 2021; Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; McLoughlin et al., 2019; Nonoyama et al., 2016; O'Connor et al., 2017; Russell et al., 2019; Sang, 2019; Slater et al., 2019; Sommerfield et al., 2020; Stanley et al., 2016; Street and Jacobsen, 2017; Wanke et al., 2014). Не є виключенням і процес підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту, який має свою специфіку, що суттєво відрізняється від процесу підготовки фахівців з інших спеціальностей (Goossens et al., 2019). Ця специфіка полягає в тому, що майбутній фахівець з фізичного виховання та спорту повинен не тільки вдосконалити свої навички в обраному виді спорту, але й засвоїти на базовому рівні інші види спорту (легка атлетика, гімнастика, плавання, баскетбол, волейбол, футбол, гандбол, музично-ритмічне виховання тощо) (Xiaofei, W., Korobeinik, V.A., Kozina, Z.L., 2021; Kozina, Z., Borysenko, I., Grynyova, V., Masych V, Ushmarova, V., 2021; Kanishchev, O., Kozina, Z., Grynyova, V., & Masych, V., 2021).

Процес підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту побудовано таким чином, що студенти мають велику кількість практичних дисциплін з різних видів спорту поряд з обраним (Goossens et al., 2019). На практичних заняттях студенти засвоюють технічні навички, розвивають фізичні якості, а також вчаться проводити заняття не тільки з обраного виду спорту, але й з інших. Тому розклад студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту будується таким чином, що в один день може бути по 2-3 пари практичних занять з різних видів спорту, а ввечері – тренування з обраного виду спорту. Це надає велике навантаження на серцево-судинну систему, що при перетренуванні створює умови для травматизму.

Крім того, кожен вид спорту має свої особливості техніки (Kozina et al., 2018a). При оволодінні основами певного виду спорту з дитинства процес засвоєння рухових навичок відбувається легше у порівнянні з дорослим віком, коли вже закінчились сенситивні періоди природного засвоєння рухів. І тому нервова система і опорно-руховий апарат студентів при оволодінні навичками з різних видів спорту отримують велике навантаження. Слід відзначити, що різні рухи за своєю біомеханічною структурою вимагають формування різних зв'язків в нервовій системі, і це є досить складним завданням. А постійне переключення з одних рухів на інші, що відбувається при зміні виду діяльності, хаотизує діяльність нервової системи, і, відповідно, опорно-рухового апарату. Це створює умови для підвищення травматизму. Саме тому гостро постає питання розробки таких технологій навчання, що забезпечать надійну профілактику травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.

Для профілактики травматизму необхідно формування раціональних рухів найбільш оптимальним шляхом (Bahrani et al., 2015; Chan et al., 2020; Liang and Zhang, 2014; Yin et al., 2020). Саме тому технологія профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту має містити універсальні підходи до процесу навчання технічним навичкам, що забезпечить профілактику травматизму, і, відповідно, збереження здоров'я. По-перше, необхідно формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі (LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008; Parkkari et al., 2011; Steffen et al., 2013). По-друге, необхідно створити умови для оволодіння студентами сучасними засобами самоаналізу техніки рухів (LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008). По-третє, необхідно впровадити в процес навчання студентів практичні засоби, тобто, вправи, які будуть сприяти формуванню біомеханічно раціональних рухів у будь-якому виді спорту, і тим самим запобігати отриманню травм (Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; Wanke et al., 2014).

Ці положення обумовлюють велике значення дослідження щодо профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту, і, спираючись на перераховані положення, можна укласти що дана робота є своєчасною і актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дослідження проведено згідно:

- науково-дослідній роботі, яка фінансувалася за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2019-2020 рр. «Теоретико-методичні основи застосування технологій інтегральної спрямованості для самовдосконалення, гармонійного фізичного, інтелектуального і духовного розвитку та формування здорового способу життя людей різних вікових і соціальних груп, в тому числі – спортсменів і людей з особливими потребами» (№ держреєстрації: 0119U100616);
- науково-дослідній роботі, яка фінансувалася за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2019-2020 рр. «Теоретико-методичні основи розробки технологій для відновлення опорно-рухового апарату і функціонального стану та профілактики травматизму представників різних вікових груп у фізичній культурі і спорті» (№ держреєстрації: 0119U100634);
- науковій темі кафедри початкової і професійної освіти «Інноваційні технології в підготовці фахівців різних галузей» (державний реєстраційний номер 0120U104987);
- науковій темі кафедри олімпійського і професійного спорту, спортивних ігор та туризму Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди на 2021-2026 р.р. «Розробка і обґрунтування технологій зміцнення здоров'я і гармонійного розвитку людей різних вікових і соціальних груп (номер державної реєстрації 0121U110053).

Мета дослідження – розробити, обґрунтувати та експериментально перевірити біомеханічну технологію профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки.

Завдання дослідження:

1. Розкрити сучасні концепції профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки
2. Визначити основні фактори техніки рухів, що впливають на травматизм, та стан травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.
3. Розробити біомеханічну технологію профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.
4. Експериментально перевірити ефективність застосування біомеханічної технології для формування раціональної техніки рухів та для зниження ризику отримання травм студентами - майбутніми фахівцями з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки.
5. Визначити якість опанування біомеханічною технологією профілактики травматизму за показниками успішності навчання студентів з предметів медико-біологічного циклу

Об'єкт дослідження – професійна підготовка майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.

Предмет дослідження – біомеханічна технологія профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, метод біомеханічного аналізу техніки спортивних рухів, метод експертної оцінки спортивної техніки, метод реєстрації травм, метод визначення ризику травматизму, метод визначення динаміки успішності навчання, методи математичної статистики.

Наукова новизна дослідження. В даній роботі *вперше*:

- розроблено біомеханічну технологію профілактики травматизму при підготовці фахівців з фізичного виховання та спорту, яка містить 3 напрями: 1 - теоретико-методичний (створення основ для розуміння студентами механізмів формування рухів без ризику травматизму, формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі); 2 – аналітичний (надання студентам знань відносно сучасних засобів самоаналізу рівня володіння технічними навичками); 3 – практичний (опанування студентами практичними засобами попередження травматизму, тобто, вправами, які сприяють формуванню біомеханічно раціональних рухів, і тим самим запобігають отриманню травм);
- розроблено алгоритм виявлення основних кінематичних параметрів різних моделей техніки, характерних для студентів з різним рівнем володіння технікою спортивних рухів;
- визначено принципи застосування засобів для профілактики травматизму: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху, тобто координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок;
- розроблено та показано ефективність застосування технології профілактики травматизму в скелелазінні, зокрема – студентів, які навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт»; розроблені та систематизовані засоби для запобігання травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту. Всі засоби умовно поділені на дві групи: засоби з виду спорту та засоби специфічні для фізичної терапії, а саме: методи Фельденкрайза, Redcord-терапія, PNF-терапія. Вперше засоби фізичної терапії застосовано нетрадиційним способом: для поліпшення техніки рухів та для запобігання травматизму;
- виявлено, що застосування розробленої біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту позитивно впливає на формування технічних навичок студентів в обраному виді спорту та у непрофільних видах спорту;
- показано, що застосування розробленої біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного

виховання та спорту достовірно знижує ризик травматизму студентів; показано ефективність застосування біомеханічної технології із застосування нейром'язового тренування з використанням вправ в закритому кінематичному ланцюзі, вправ в ексцентричному режимі у поєднанні з силовими вправами для профілактики травматизму та формування ефективної техніки рухів студентів-скелелазів, які навчаються за спеціальністю «Фізична культура і спорт»;

- виявлено позитивний вплив застосування технології профілактики травматизму на рівень професійних знань студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту.

В роботі *підтверджено* дані щодо необхідності формування біомеханічно обґрунтованої техніки рухів для профілактики травматизму в спорті, теорію керування рухами щодо необхідності формування раціональної техніки для запобігання травматизму.

В роботі *розширено і доповнено* дані щодо застосування нейром'язового тренування для профілактики травматизму в різних видах спорту, зокрема – в скелелазінні.

Практичне значення дослідження. Застосування розробленої біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту сприяло поліпшенню техніки рухів та зменшенню кількості і важкості травм. Застосування технології профілактики травматизму сприяло підвищенню рівня професійних знань студентів з предметів медико-біологічного циклу. Результати дослідження впроваджено в навчальний процес з підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди, фахівців з фізичного виховання і спорту Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Вінницького державного педагогічного університету, також результати досліджень впроваджено в процес фізичної реабілітації студентів-спортсменів в Алеф-клініці. Проведено семінари «Біомеханіка опорно-рухового апарату», «Біомеханіка фітнесу», «Біомеханіка фізичної терапії» 18-19.07.2020, 10-11.10.2020, 7-8.11.2020.

Особистий внесок здобувача. Здобувачу належить: аналіз літературних джерел, проведення експериментів, математична обробка та аналіз результатів досліджень, оформлення роботи. В роботах, виконаних у співавторстві, здобувачеві належить проведення експериментальних досліджень, розробка технології профілактики травматизму, аналіз отриманих даних.

Апробація результатів дисертації. Результати дослідження доповідалися на конференціях міжнародного та регіонального рівня: на VIII, IX, XIII, Міжнародних конференціях «Технології збереження здоров'я, реабілітація і фізична терапія», присвячених пам'яті В.П. Зайцева, м. Торунь – м. Харків, 2015, 2016, 2020 рр.; на IX, X Міжнародних конференціях «Фізичне виховання і спорт у вищих навчальних закладах», м. Харків. 2015, 2016 рр., на VI науковій конференції «Актуальні проблеми фізкультурної освіти», м. Харків, 2012 р., на V Міжнародній науковій конференції "Актуальні проблеми біомеханіки фізичного виховання та спорту", 25-26 жовтня 2012 р., м. Чернігів, на науковій конференції з міжнародною участю, присвяченій пам'яті О.В. Пешкової «Сучасні тенденції, спрямовані на збереження здоров'я», Харків, 2020, на VIII Міжнародній науковій конференції "Quality in sport", 22-23 квітня, 2021 р.

Публікації. Результати дослідження опубліковано в 46 працях, при перерахунку за вимогами МОН – в 51 праці, з яких 1 монографія, видана за кордоном англійською мовою, 8 - у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science, категорія Q3, 4 - у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science, категорія Q4, 10 – у фахових виданнях та у міжнародних виданнях, 6 авторських свідоцтв, 6 навчальних посібників та методичних розробок, 11 робіт апробаційного характеру. Серед опублікованих праць 22 відображують основний зміст дисертації, 11 публікацій апробаційного характеру, 13 – додаткових.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1.1. Характеристика професійної підготовки студентів - майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту

Професійна підготовка майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту має свої особливості (Kozina, Z., Borysenko, I., Grynyova, V., Masych V, Ushmarova, V., 2021; Kanishchev, O., Kozina, Z., Grynyova, V., & Masych, V., 2021). Специфіка професійної підготовки майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту полягає в наступних положеннях:

1. Необхідність оволодіння не тільки теоретичними знаннями, як це характерно для студентів інших спеціальностей. але й уміннями і навичками в обраному виді спорту. Це потребує цілестремованих тренувань майже кожен день протягом кілька років.
2. Необхідність розвитку умінь і навичок в базових видах спорту (легка атлетика, гімнастика. Плавання, ігрові види спорту тощо). Це вимагає цілестремованих занять 2-3 рази на тиждень з кожного виду спорту.

Таким чином, студент, який навчається за спеціальністю «Фізична культура і спорт», має поєднувати розвиток інтелекту з фізичним вдосконаленням на високому професійному рівні (Xiaofei, W., Korobeinik, V.A., Kozina, Z.L., 2021). До надбання теоретичних знань входить вивчення предметів медико-біологічного циклу (анатомія, фізіологія, біохімія, біомеханіка, спортивна медицина), предмети психолого-педагогічного циклу (педагогіка, психологія тощо), предмети спеціального циклу (теорія та методика олімпійського і професійного спорту, основи спортивного тренування, вступ до спеціальності, основи науково-дослідної роботи, викладання спортивних дисциплін у закладах вищої освіти тощо), теоретико-практичні

дисципліни з фізичної терапії та реабілітації (масаж, фізична терапія). До надбання практичних умінь і навичок в обраному виді спорту та в базових видах спорту входять такі предмети, як «Теорія та методика обраного виду спорту», «Теорія та методика спортивних ігор», «Теорія та методика легкої атлетики», «Теорія та методика гімнастики» тощо. Крім того, студенти цієї спеціальності також мають проходити практику в ДЮСШ, ЗОШ, ЗВО. Таким чином, перед майбутнім фахівцем з фізичного виховання та спорту стоїть досить складне завдання: поєднати здобуття теоретичних знань з фізичним вдосконаленням, яке вимагає науково-обґрунтованого тренувального процесу із забезпечення відновлення після фізичних навантажень і реалізувати це в практичній роботі.

Саме тому процес підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту побудовано таким чином, що студенти мають велику кількість практичних дисциплін з різних видів спорту поряд з обраним (Goossens et al., 2019). На практичних заняттях студенти засвоюють технічні навички, розвивають фізичні якості, а також вчаться проводити заняття не тільки з обраного виду спорту, але й з інших. Тому розклад студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту будується таким чином, що в один день може бути по 2-3 пари практичних занять з різних видів спорту, а ввечері – тренування з обраного виду спорту. Це надає велике навантаження на серцево-судинну систему, що при перетренуванні створює умови для травматизму.

Крім того, кожен вид спорту має свої особливості техніки (Kozina et al., 2018). При оволодінні основами певного виду спорту з дитинства процес засвоєння рухових навичок відбувається легше у порівнянні з дорослим віком, коли вже закінчились сенситивні періоди природного засвоєння рухів. І тому нервова система і опорно-руховий апарат студентів при оволодінні навичками з різних видів спорту отримують велике навантаження. Слід відзначити, що різні рухи за своєю біомеханічною структурою вимагають формування різних зв'язків в нервовій системі, і це є досить складним завданням. А постійне переключення з одних рухів на інші, що відбувається при зміні виду

діяльності, хаотизує діяльність нервової системи, і, відповідно, опорно-рухового апарату. Це створює умови для підвищення травматизму. Саме тому гостро постає питання розробки таких технологій навчання, що забезпечать надійну профілактику травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту.

В теперішній час в усьому світі наявна тенденція до особисто-орієнтованого підходу в професійній освіті (Gavrysh, Ushmarova, & Kholobina, 2021), і, зокрема, в професійній підготовці майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту (Xiaofei, W., 2018, 2019, 2020). З підвищенням освітнього рівня підвищується також індивідуалізація процесу навчання. Не становить виключення і галузь фізичної культури і спорту. В таких країнах, як США, країни Європи та інші, тенденція до особистісного індивідуального підходу у фізичному вихованні реалізується у фізичній культурі шляхом того, що учні можуть самостійно обирати вид спорту для вдосконалення рухових умінь і навичок, зміцнення здоров'я та психологічного стану (Ayvazo & Ward, 2011; Ball et al., 2008; Berliner, 2004; Cochran-Smith & Zeichner, 2005; Depaepe et al., 2013; Griffin & Butler, 2005). Це ставить нові вимоги до побудови процесу професійної підготовки майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту, оскільки індивідуальний підхід передбачає також профілактику травматизму студентів.

Це ставить певні вимоги до підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту. Сучасний фахівець з фізичного виховання та спорту повинен володіти не тільки базовими видами спорту на початковому-середньому рівні, але й також бути досконалим фахівцем з якогось конкретного виду спорту та володіти засобами профілактики травматизму (Ingersoll et al., 2014; Iserbyt et al., 2017; Launder & Piltz, 2013). Це необхідно для забезпечення стратегії індивідуального підходу до процесу фізичного виховання, який є необхідною передумовою профілактики травматизму.

Реалізація індивідуального підходу із забезпеченням умов профілактики травматизму полягає у наступних положеннях: визначення обраного виду

спорту на ранніх етапах навчання (Козіна, Барибіна, 2013); вдосконалення в обраному виді спорту на основі індивідуальних особливостей студентів – спортсменів (Барибіна та ін., 2011; Виготський, 1991; Ільїнич, 2007; Козина, Барыбина, 2010; Козина, Темченко, 2014; Круцевич, 2014; Темченко, Бурко, Коник, 2014; Тимченко и др., 2013).

В дослідженні Xiaofei et. al., (2021) розроблено алгоритм реалізації індивідуального підходу підготовки майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту, який є основою профілактики травматизму. Алгоритм містить наступні положення:

- 1 – визначення для кожного студента виду спорту, який найбільш підходить до його вдосконалення на основі попереднього спортивного досвіду, рухових здібностей та психофізіологічних можливостей;
- 2 – побудова програми професійної підготовки студентів, яка містить заняття з провідного виду спорту, починаючи з першого року навчання;
- 3 – побудова занять з обраного виду спорту з урахуванням індивідуальних особливостей студентів з рухових можливостей та психофізіологічних функцій.

Побудова занять з обраного виду спорту в розробленій програмі (Xiaofei, 2021) здійснюється з урахуванням індивідуальних особливостей студентів з рухових можливостей та психофізіологічних функцій (Козіна та ін., 2014, 2015), які визначаються за допомогою факторного аналізу. Також проводиться формування груп спортсменів для індивідуальної роботи за допомогою ієрархічного кластерного аналізу показників тестування. На підставі індивідуальних факторних значень і кластерного аналізу складаються індивідуальні характеристики спортсменів і індивідуальні програми тренування в обраному виді спорту. Застосування інтерактивних та інформаційних технологій впливає на свідомість, що дозволяє активізувати активне ставлення майбутніх вчителів фізичної культури до процесу навчання, і цим забезпечує індивідуальний підхід до процесу підготовки фахівців. Також ефективність показала спеціальна методика інформаційного впливу на

свідомість при спортивному тренуванні студентів (Kozina, Koval, Kovtun, Temchenko, 2015; Xiaofei, 2021). Ефективність даної методики складається у високому педагогічному ефекті від використання розробленої програми підготовки майбутніх вчителів фізичної культури, що виражається у достовірному підвищенні показників тестування з обраного виду спорту, психофізіологічних можливостей та педагогічної майстерності в обраному виді спорту без втрати кваліфікації в базових видах спорту.

Таким чином, професійна підготовка майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту має свою специфіку, яка робить зміст процесу навчання в корені відмінним від навчання студентів всіх інших спеціальностей. Це стосується поєднання необхідності оволодіння спеціальними теоретичними знаннями з професійним вдосконаленням як в обраному виді спорту, так і в базових видах спорту, що передбачає розвиток фізичних якостей, рухових умінь і навичок, побудову тренувального процесу на основі сучасних наукових досягнень із застосуванням індивідуального підходу. Це передбачає також профілактику травматизму, що є актуальним завданням сучасності.

1.2. Проблема травматизму студентів на заняттях фізичною культурою і спортом в процесі професійно підготовки

В даний час підвищується роль фізичної культури і спорту як найбільш потужного засобу фізичного розвитку, профілактики різних хвороб, відновлення після перенесених захворювань. Заняття спортом сприяють підвищенню рухового інтелекту, розвитку психологічних якостей, що необхідно для побудови кар'єри, прояви індивідуальності, успішності у всіх сферах діяльності. Особливої актуальності значення занять спортом має для студентів. Однак заняття спортом супроводжуються також травмами різної тяжкості. Це призводить часто до витрат великої кількості часу на відновлення після травм, пропуску занять, психологічних проблем (Brown and Hall, 2018; Hao et al., 2011 року; Heaney et al., 2017; Narvaez et al., 2017).

У зв'язку з цим проблема травматизму студентів при заняттях спортом широко висвітлюється в сучасній літературі. В основному автори приділяють увагу реєстрації травм різної тяжкості в різних видах спорту при різних обставинах (Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; McLoughlin et al., 2019; Nonoyama et al., 2016 року; O'Connor et al., 2017; Russell et al., 2019; Sang 2019; Slater et al., 2019; Sommerfield et al., 2020; Stanley et al., 2016 року; Street and Jacobsen 2017; Wanke et al., 2014).

Про високий травматизм студентів, що займаються спортом, свідчать також дані інших авторів (Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; McLoughlin et al., 2019; Nonoyama et al., 2016; O'Connor et al., 2017; Russell et al., 2019; Sang, 2019; Slater et al., 2019; Sommerfield et al., 2020; Stanley et al., 2016; Street and Jacobsen, 2017; Wanke et al., 2014). Таким чином, автори відзначають високу поширеність травм серед студентів, що займаються різними видами спорту. У більшості досліджень травматичний вплив визначався як участь одного студента-спортсмена-любителя в одному тренуванні або грі, і виражалось як вплив на спортсмена (А-Е). Дане значення становить від 1,82 до 15,29 на 1000 студентів-спортсменів, які брали участь в тренуваннях або іграх (А-Е). При цьому у жінок шанси отримати травму вище, ніж у чоловіків. Найбільш травматичні види спорту - це командні ігрові види спорту з м'ячем і боротьба.

Слід зазначити, що не аналізувалися такі види спорту як скелелазіння, хоча в даний час цей вид спорту стає все більш популярним серед молоді, в тому числі – серед студентів. Тому перспективним напрямком, на наш погляд, буде аналіз травматизму серед студентів, що займаються скелелазінням, і розробка програм запобігання травматизму.

Ряд досліджень по травматизму студентів-спортсменів присвячений заходам профілактики травм, серед яких - інформування про можливі причини травматизму (Bahrani et al., 2015; Chan et al., 2020; Hosaini et al., 2013; Klauser et al., 2002; Liang and Zhang, 2014; Yin et al., 2020).

Так, Bahrani et al. (2015) провели дослідження знань студентів чоловічої

і жіночої статі в області профілактики спортивних травм. Результати цієї роботи показують, що 94,6 відсотка учнів (332 учня) показали слабкі знання щодо профілактики спортивних травм, 4 відсотка (14 учнів) показали задовільні знання, 1,4 відсотка (5 учнів) показали хороші знання і ніхто з учнів не отримав оцінку «відмінно». Ця індуктивна статистика показує, що значущої різниці між учнями жіночої та чоловічої статі з точки зору їх знань не існує. Згідно з результатами цього дослідження, недостатні знання учнів в області профілактики спортивних травм доводять відсутність практичних і теоретичних курсів зі спортивної патології і першої допомоги в навчальних програмах шкіл і університетів.

Chan et al. (2020) провели огляд літератури щодо ризикованої поведінки і спортивних травм у елітних спортсменів з точки зору безпеки та гігієни праці. У цьому огляді встановлено, що більшість елітних спортсменів не інформовані про те, що спортивні травми - це професійні травми, що вимагають поведінки за певними правилами охорони праці.

Liang and Zhang (2014) вказують на необхідність введення онлайн курсів в програми студентів університетів щодо профілактики травматизму. Minoughan et al. (2018) вказують на необхідність перегляду навчальних матеріалів для пацієнтів, які отримали різні травми при заняттях спортом. Перегляд повинен бути спрямований на відповідність до рекомендованого рівня восьмого класу.

Таким чином, багато авторів відзначають низький рівень знань студентів щодо травм при заняттях спортом і пропонують різні шляхи підвищення інформованості студентів, щодо профілактики травм. Серед таких шляхів – створення онлайн курсів, введення спеціальних програм в навчальний процес студентів, підвищення якості надання інформації щодо травматизму при заняттях спортом.

1.2.1. Аналіз причин виникнення травм при заняттях фізичною культурою і спортом

Однією з найпоширеніших передумов виникнення травм та захворювань опорно-рухового апарату є неадекватна техніка (біомеханічна структура) рухів (Chang et al., 2015; Drapper et al., 2016; Lion et al., 2015; Robertson, 2012; Schöffl et al., 2013a,b, 2015a,b,c,d). Це стосується як спорту, так і повсякденного життя. Для запобігання травматизму та захворювань опорно-рухового апарату потрібно формування біомеханічно ефективних рухових стереотипів. При біомеханічно раціональному функціонуванні системи керування рухами опорно-руховий апарат може працювати без пошкоджень та захворювань.

Руховий стереотип - це сукупність всієї мозаїки м'язових напруг і розслаблень, закодованих в короткочасної і довготривалої пам'яті (Bowie et al., 1988; Paige et al., 1998; Rooks et al., 1995; Stelzle et al., 2000). У руховому стереотипі можлива «біомеханічно неоптимальна» здатність до вдосконалення і автоматизації. Освоєння культури рухів вимагає послідовності і етапності вдосконалення рухових стереотипів (Bernstein, 1967).

Слово "біомеханіка" означає "рух живого". «Ми з подивом і захопленням спостерігаємо, як летять за кормою теплохода чайки, каменем падають вниз і на льоту хапають шматочки хліба, які кидають їм пасажери. Ми приходимо в захват від легкого і в той же час потужного руху коня, що скаче галопом, від витончених вигинів тіла змії, що повзе. Але в порівнянні з тваринами людина являє собою набагато більш досконалу унікальну істоту за різноманітністю, складністю та точністю рухів» (Bernstein, 1967).

Розкрити таємницю руху живого намагалися ще мислителі давнини. Перші праці в цій галузі написані Аристотелем (384-322 pp. до н. е.), якого цікавили закономірності руху наземних тварин і людини. Проблеми біомеханіки займали римського лікаря Гален (131-201 pp. н.е.), Леонардо да Вінчі (1452-1519), Джованні Бореллі (1608-1679), учня Галілея і автора першої книги з біомеханіки "Про рух тварин", що вийшла в світло в 1679 році.

Природа рухів, механізм управління ними займали багатьох вітчизняних вчених: І. М. Сеченова (1829-1905), І. П. Павлова (1849-1936), П. Ф. Лесгафта (1837-1930), А. А. Ухтомського (1875-1942) (цит. по Bernstein, 1967).

Але справжню революцію в біомеханіці зробив М.О. Бернштейн (Bernstein, 1967). Він не тільки створив теорію про рухову активність тварин і людини, а й перетворив її на інструмент пізнання роботи мозку.

А руховий апарат людини являє собою самохідний механізм, що складається приблизно з 600 м'язів, 200 кісток і декількох сотень сухожиль. Це вам не сороконіжка! Бернштейн знайшов строгий науковий відповідь на це начебто жартівливе, але насправді дуже серйозне питання. Він створив теорію координації рухів, завданням якої вважав подолання надлишкових ступенів свободи рушійного органу, іншими словами – перетворення його в керовану систему.

Справа в тому, що кістки людини, скажімо, в руках, скріплені між собою суглобами, що мають по дві, а плечовий навіть три осі обертання (Jones and Johnson, 2016; Pieber et al., 2012; Schlegel et al., 2002 Wright et al., 2001). Тому кисть має можливість переміщатися по безлічі незалежних траєкторій. І це тільки одна кисть, а у людини їх дві, а на кожній з них по п'ять пальців, що складаються з трьох фаланг. Усі ж ланки тіла людини, з огляду на рухливість корпусу, мають обсяг можливих рухів, реалізований тризначним числом. А наскільки складні рухи очного яблука, які дозволяють стежити за предметами, що рухаються і забезпечуються роботою 24 очних м'язів!

Кожен конкретний рух людина робить, долаючи надлишкові ступені свободи, і робить це, на думку М.О. Бернштейна (Bernstein, 1967), завдяки координованому управлінню елементами рухового апарату (Bernstein, 1967).

Бернштейн в своїх міркуваннях розвивав одне з припущень Сеченова (1913) про те, що мозок не сприймає пасивно інформацію з навколишнього світу і не тільки відповідає на неї дією, а сам активно впливає на світ. Він безперервно створює прогностичну модель майбутнього, засновану на обчисленні ймовірності. Бернштейн розумів, що мозку заздалегідь відома мета

будь-якої дії. Ця мета спричиняє початок дії, і вона змінюється і коригується в самому процесі цієї дії на основі зворотних зв'язків, тобто постійних повідомлень, що надходять "з місць" про досягнутий результат дії. Як в згаданому вище прикладі годування чайок, коли птах, побачивши, що летить шматок, "обчислює" його можливу траєкторію, зіставляє її з напрямком і швидкістю свого польоту, і потім мозок віддає команду м'язам, щоб ті направили тіло в ту точку, де дзьоб зустрінеться з шматком хліба. Людина відрізняється від решти тваринного світу лише тим, що у нього принцип активності, бойової самоорганізації став усвідомленим і формується, крім усього іншого, членороздільною мовою, письмом і т. д. Суть теорії активності М.О. Бернштейн дуже точно висловив в заголовку своєї статті "Від рефлексу до моделі майбутнього", написаної ним в останній рік життя.

Координація рухів здійснюється по ієрархічній драбині (Bernstein, 1967; Kubiak et al., 2006; Woollings et al., 2015; Thompson et al., 2011). Це відбувається приблизно так само, як при проведенні військових операцій. Генерал не стежить за діями кожного солдата, він ставить загальне завдання перед командирами частин. Ті в деталях доносять його до командирів підрозділів, і вже молодші командири ведуть в бій солдат, намагаючись зайняти ту чи іншу висоту, той чи інший населений пункт. У мозку також є група нейронів, яка визначає загальну стратегію руху. Групи нейронів другого рівня організують порядок і послідовність введення в дію груп м'язів, а групи ще більш низького рівня посиляють імпульси м'язам.

Згідно М.О. Бернштейну (Бернштейн, 1967), можна виділити п'ять рівнів керування рухами з боку центральної нервової системи.

Рівень А - найнижчий і філогенетично найдавніший (руброспінальний). На цей рівень надходять сигнали від м'язових пропріорецепторів (рецепторів, що знаходяться в м'язах тіла), які повідомляють про ступінь напруги м'язів, а так само від органів рівноваги.

Рівень А бере участь в організації будь-якого руху спільно з іншими рівнями і майже ніколи не буває провідним у людини. Є рухи, які регулюються

рівнем А самостійно: мимовільне тремтіння, стукіт зубами від холоду і страху, тремтіння пальця скрипалія і так далі.

Таким чином, рівень А – це рівень тонусу. Найнижчий і філогенетично найдавніший (його коріння треба шукати в далекому минулому, коли живе ще тільки навчилося рухатися). У людини він відповідає за тонус м'язів. На цей рівень надходять сигнали від м'язових пропріорецепторів, які інформують таким чином про ступінь напруги м'язів. Типовий самостійний прояв цього рівня - тремтіння тіла від холоду або від страху.

Рівень В М.О. Бернштейн (Bernstein 1967) називає рівнем синергій (від грец. разом діючий; синергисти – м'язи, що діють спільно для здійснення одного певного руху). За назвою анатомічного субстрату його називають таламо-паллидарний. На цьому рівні переробляються сигнали від м'язово-суглобових рецепторів, які повідомляють про взаємне положення і рухи частин тіла. Недостатність розвитку рівня А приводить до недостатності збалансованої роботи м'язів, що забезпечують динамічну стабільність, тобто стабільність при виконанні певних рухів, недостатності роботи м'язів, що забезпечують підтримку пози в динаміці рухів. Одна з вагоміших причин травматизму – недостатність функціонування рівня А.

Рівень В бере участь в організації рухів більш високих рівнів, беручи на себе завдання внутрішньої координації, високо злагоджених рухів всього тіла. Він відповідає за автоматизацію різних рухових навичок, виразну міміку і пантомімічні рухи, виразно забарвлені. До власних рухів цього рівня відносять такі, які не вимагають обліку зовнішнього простору: вільна гімнастика, потягування, міміка та ін.

Таким чином, рівень В – це рівень синергій. Беручи інформацію з рівня А, а також "установки" з верхніх рівнів, цей рівень організовує роботу "тимчасових ансамблів" (синергій). Тобто основне завдання цього рівня – координація напруги окремих м'язів. Типовий самостійний прояв цього рівня – потягування, мимовільна міміка, прості рефлекси (наприклад відсмикування руки від гарячого). Недостатність функціонування рівня В приводить до

недостатньої взаємодії м'язів, що забезпечують базові рухи, і це – одна з найвагоміших причин травматизму в спорті.

Рівень С М.О. Бернштейн (Bernstein 1967; Schlegel et al., 2012; Thompson et al., 2011; Woollings et al., 2015) називає рівнем просторового поля. За назвою анатомічного субстрату – пірамидно-стріальний. На нього надходять сигнали від зору, слуху, дотику, тобто вся інформація про зовнішній простір. Це все перемістительні рухи: ходьба, лазіння, біг, стрибки, різні акробатичні рухи, кидки м'яча, гра в теніс, рухи прицілювання (гра на більярді, наводка підзорної труби).

Рівень С – рівень просторового поля. Рівень С отримує інформацію від рівня В, "установки" від вищого рівня, а також, що дуже важливо, збирає всю доступну інформацію від органів почуттів про зовнішній простір. На цьому рівні будуються прості, безпредметні рухи в просторі. Біг, розмахування руками – типові самостійні прояви. Недостатність розвитку рівня С приводить до недостатності аналізу просторового поля, що приводить до виникнення травм.

Рівень D – рівень предметних дій (Bernstein, 1967; Woollings et al., 2015; Thompson et al., 2011). Це корковий рівень. За назвою анатомічного субстрату – тім'яно-премоторний. Він завідує організацією дій з предметами і специфічний для людини. До нього відносяться всі предметні дії, всі побутові рухи, робота, управління автомобілем. Рухи цього рівня погодяться з логікою предмета. Це вже не скільки рухи, скільки дії. У них не фіксований руховий склад, а заданий кінцевий результат. Для цього рівня байдужий спосіб виконання дії, набір рухових операцій. Наприклад, пляшку можна відкрити штопором, можна вибити пробку ударом по дну, проштовхнути всередину пробку і т. і. У всіх випадках результат однаковий.

Локалізація його знаходиться вже в корі головного мозку. Він відповідає за організацію взаємодії з предметами. У тому числі на цьому рівні в результаті досвіду відкладаються уявлення про основні фізичні характеристики навколишніх предметів. Велике значення для функціонування

цього рівня має поняття мети, тобто бажаного положення предметів в результаті дії. Недостатність функціонування рівня D призводить до недостатності ефективної взаємодії з предметами, що може привести до травмування, пов'язаного з взаємодією з предметами.

Рівень E - рівень інтелектуальних рухових актів. Найвищий рівень. До цього рівня відносяться такі рухи як мова, письмо, символічна або кодована мова. В якомусь сенсі цей рівень можна було б назвати "безпредметним", тому що на відміну від рівня D тут рухи визначаються не предметним, а абстрактним змістом. Якщо, наприклад, людина пише записку своєму знайомому, то фізично він має контакт лише з папером і олівцем, але та лінія, яка утворюється на папері, визначається цілою плеядою абстрактних смислів: поданням про відсутність людини, про його особистісні особливості, про цілі і завдання щодо цієї людини, про можливість реалізувати ці цілі і завдання через лист, а також іншими смислами.

Недостатність включення рівня E призводить до недостатності усвідомлення техніки рухів, і, відповідно, – до виникнення травм.

Необхідно враховувати:

В організації складних дій беруть участь відразу кілька рівнів. Той, на якому будуються дії називається ведучим, а інші – що пролягають нижче.

Формально одна і та ж дія може будуватися на різних рівнях. Наприклад, круговий рух рук може бути отриманим на рівні A чи на рівні B, або на рівні C, або на рівні D.

Що визначає факт побудови руху на тому чи іншому рівні?

Ведучий рівень побудови руху визначається змістом, або завданням руху. Тобто фізіологія визначається зовсім не фізіологічністю, а саме метою дії людини.

Таким чином, М.О. Бернштейн (Bernstein, 1967) ввів цільову детермінацію поведінки організму.

Залежно від того, яку інформацію несуть сигнали зворотного зв'язку, аферентні сигнали приходять в різні чутливі центри головного мозку і відповідно перемикаються на моторні шляхи на різних рівнях.

Кожен рівень має специфічні, властиві тільки йому моторні прояви; кожному рівню відповідає свій клас рухів (Jones and Johnson, 2016; Wright et al., 2001).

Своїми дослідженнями М.О. Бернштейн (1896-1966) показав і довів, що рухова діяльність здійснюється не за допомогою рефлекторної дуги (як це вважав Павлов і його послідовники), а за допомогою так званого рефлекторного кільця (завдяки наявності зворотного зв'язку). Це дозволило М.О. Бернштейну (Bernstein, 1967) побудувати обґрунтовану і доведену теорію рівневої побудови рухів.

Таким чином, згідно теорії керування рухами М.О. Бернштейна, недостатність функціонування будь-якого рівня організації управління рухами (особливо це стосується рівнів А і В) призводить до травматизму.

Виходячи з вищевикладеного, ми можемо сформулювати визначення понять «функціональний рух» і «функціональна терапія», «функціональне тренування»:

Функціональний рух – це найбільш біомеханічно раціональний рух, економічний з точки зору енерговитрат, а також з точки зору організації рухів, з необхідним рівнем активізації рівней керування рухами.

Функціональна терапія – це метод фізичної терапії, спрямований на відновлення втраченого або поліпшення патологічного процесу

Функціональне тренування – це вид тренування, спрямованого на підвищення адаптаційного ресурсу переважно скелетно-м'язової системи, з використанням природних для людини і специфічних для спортсмена вправ, з підвищеним моторним контролем.

Профілактична вправа – це такий рух, який сприяє підвищенню адаптаційного ресурсу людини, і зниження впливу патологічного фактору. Це

досягається не тільки за рахунок глибини розуміння роботи організму, а й за рахунок врахування великої кількості індивідуальних особливостей людини.

1.2.2. Особливості травматизму студентів, що займаються скелелазінням

В даний час скелелазіння стало все більш популярним видом спорту серед молоді (Kozin, 2019; Kozin et.al., 2020; Lutter et.al., 2017; <https://www.thebmc.co.uk/find-aclimbing-wall>). Тому скелелазіння вводиться в багато вищих навчальних закладів, які готують фахівців в галузі фізичної культури, як одного з основних видів спорту.

Скелелазіння в даний час стало олімпійським видом спорту (Lutter et.al., 2017). Це призвело до підвищення обсягу та інтенсивності навантажень і кількості травм. Hochholzer et.al. (2005), Nelson et al. (2009), Schoffl (2008), Schoffl et.al. (2012a,b) виявили тенденцію до значного збільшення травм поясу верхніх кінцівок в скелелазінні. Найбільш часто травмуються такі ділянки – пальці, область плеча та передпліччя (Schöffl et.al., 2003a,b,c, 2008, 2013, 2018; Jones et.al., 2015; Jones et.al., 2016; Schweizer 2001; Van Middelkoop et al., 2011; Woollings et.al., 2015).

Bascke et.al. (2009) було зареєстровано 4,2 травми на 1000 годин тренувань по скелелазінню, при цьому на травми, пов'язані з перевантаженням верхніх кінцівок, доводилося 93% всіх травм. Запальні ураження тканин пальців і зап'ясть були найбільш поширеними типами травм. Багатофакторний аналіз показав, що надмірна вага і заняття боулдерінгом підвищують ризик первинної травми. Ризик повторної травми був вище серед скелелазів-чоловіків і більш низький ризик серед скелелазів старшого віку. Автори прийшли до висновку, що високий відсоток травм походить від надмірних тренувальних навантажень. Це свідчить про те, що час лазіння і інтенсивність навантаження слід збільшувати поступово і систематично. Скелелазам слід

регулярно перевіряти наявність ознак і симптомів перенапруги. Потрібне подальше вивчення зв'язку між індексом маси тіла і травмою при лазінні.

Jones et.al., (2016) виявили, що близько 50% скелелазів отримали більш-менш 1 травму за останні 12 місяців, що призвело до 275 різних анатомічних травм. 21 скелелаз (10%) отримали гострі травми при лазінні в результаті падіння, 67 (33%) – хронічні травми, викликані надмірним перенапруженням, і 57 (28%) – гострі травми, викликані напруженими рухами при лазінні. Скелелазы, які беруть участь в різних видах скелелазіння, більш схильні до травм пальців і плеча.

Durand-Bechu et.al., (2014 року) описали травми при скелелазінні у Франції в період з 2004 по 2011 рр. Були виявлені 1,49 травм за 1000 годин практики. На жінок-скелелазів доводилося 0,35% травм на рік, тоді як серед чоловіків відсоток був нижче (0,27%). Скелелазы у віці від 19 до 30 років отримали найвищий рівень травм – 0,37% в рік. Найбільш частими травмами були переломи і вивихи (відповідно 39% і 25% для чоловіків і 30% і 34% для жінок). Автори зробили висновок про необхідність посилення профілактики, щоб знизити кількість серйозних випадкових травм.

Jones and Johnson (2015) показали, що перенесена раніше травма є значним фактором ризику повторної травми. Недостатня технічна підготовленість в боулдерінгі і спортивному лазінні були в значній мірі пов'язані з повторними травмами. По мірі збільшення числа учасників у змаганнях зростає ймовірність того, що велика частина скелелазів може отримати травму верхньої кінцівки. Merritt (2011), Pozzi (2016), Schöffl (2007, 2008, 2010, 2012), Van Middelkoop et al., (2015a,b) які досліджували травми в скелелазінні, прийшли до висновку про те, що найбільш часто травмуються верхні кінцівки. Травми плечей є поширеними травмами скелелазів. Тому розробка програм профілактики травматизму в скелелазінні є необхідною.

Програми профілактики травматизму в скелелазінні в даний час тільки починають розроблятися (Kozin 2019; Kozin et.al., 2021a,b,c). Тому літературних даних на даний момент щодо профілактики травматизму в

скелелазінні недостатньо. Непрямі припущення про позитивний вплив силових вправ на зниження рівня травматизму в скелелазінні існують, однак спеціальних досліджень не проводилося. Aras et.al. (2020) досліджували ефективність застосування електростимуляції м'язів в поєднанні з тренуваннями на спеціальному пристрої «fingerboard». Автори прийшли до висновку, що застосування електростимуляції в поєднанні з вправами на фінгерборді значно підвищує силу м'язів рук. Виходячи з отриманих результатів автори роблять висновок про те, що застосування даного методу може не тільки підвищувати силу кистей, але запобігати травматизму. Це пов'язано з тим, що сила м'язів є одним з факторів профілактики травматизму (Josephsen et al., 2007; Hochholzer et al., 2002, 2005a,b; Limb, 1995; Parkkari et.al., 2011 року; Pasanen et.al., 2008; Woollings et.al., 2015; Warne et al., 2000).

В даний час існують також деякі протиріччя в застосуванні різних засобів для поліпшення якості лазіння і профілактики травматизму. Cetinkaya, et.al. (2021) виявили, що сучасні засоби, що використовуються для поліпшення зчеплення пальців зі скелями в скелелазінні на природному рельєфі (магнезія), погіршують стан гірських порід. Автори рекомендують проводити бесіди зі скалолазами і мотивувати їх застосовувати інші засоби.

Таким чином, літературні дані свідчать про високу схильності травматизму верхніх кінцівок в скелелазінні. Це свідчить про необхідність розробки програм профілактики травм в скелелазінні. Однак в даний час ми не знайшли досліджень про програми профілактики травм в скелелазінні. У той же час є велика кількість досліджень щодо програм профілактики травматизму в інших видах спорту, популярних серед студентів (Bayer et al., 2013; Gerdes et al., 2006; Folkl 2013; Muszkieta 2019; Parkkari et.al., 2011 року; Pasanen et.al., 2008).

У роботах (Campbell et al., 2015; LaBella et.al., 2011 року; Lutter et al., 2016; Parkkari et.al., 2011 року; Pasanen et.al., 2008; Peters, 2001) показано, що найбільш ефективними програмами запобігання травматизму є комплексні програми, які включають нейром'язове тренування. Зазначені автори

наголошують на необхідності поєднання комплексних програм з різними освітніми програмами інформування про причини травм і засоби профілактики травматизму

Одним з важливих компонентів програм нейром'язового тренування для профілактики травматизму є вправи в закритому кінематичному ланцюзі і вправи в ексцентричному режимі (Chell et al., 1999; Coppack et.al., 2011; Logan et al., 2004; Parkkari et.al., 2011; Rohrbough et al., 2000; Schussmann et al., 1990). Так, Coppack et.al. (2011) показана ефективність програми профілактики травматизму у дівчат, що проходять службу в армії, одним з компонентів якої були вправи в закритому кінематичному ланцюзі для чотириголового м'яза. Вправи були спрямовані також на зміцнення сідничних м'язів. Було виявлено зниження ризику отримання травми на 75% (нескоректований коефіцієнт ризику (hazard ratio) = 0,25; 95% CI, 0,13-0,52; $P < 0,001$) і зроблений висновок про користь програми запобігання травматизму, яка містить вправи в закритому кінематичному ланцюзі для чотириголового м'яза в поєднанні зі зміцненням сідничних м'язів.

Augustsson et.al. (1998) показали більш високу ефективність вправ в закритому кінематичному ланцюзі в порівнянні з вправами у відкритому кінематичному ланцюзі для набору м'язової маси і збільшення стрибка вгору.

В даний час існує також велика кількість методик, спрямованих на поліпшення координаційних здібностей атлетів в різних видах спорту (Al-Ravashdeh et.al., 2015; Kartal et.al., 2020; Korobejnikov et al., 2012; Kozina et.al., 2015, 2016, 2018a,b,c, 2020a,b). Координаційні здібності є необхідним компонентом технічної підготовки атлетів і профілактики травм (Kozin, 2019), і тому їх розвиток буде ефективним для цих цілей. Одним з компонентів координації є також розвиток сили (Aras et.al., 2020; Heid et al., 2013; Neuhof et al., 2011; Parkkari et.al., 2011; Schöffl et al., 2007, 2009) і розвиток свідомого самоконтролю над технікою виконання різних рухів (Kozina et.al., 2010, 2016).

Таким чином, серед програм, спрямованих на профілактику травм в різних видах спорту, часто зустрічаються вправи в закритому кінематичному

ланцюзі, вправи, які виконуються в ексцентричному режимі і силові вправи. На наш погляд, поєднання цих вправ для профілактики травм плечей в скелелазінні буде ефективним.

У зв'язку з цим логічно припустити, що: 1. Для виявлення чинників травматизму студентів, які навчаються за спеціалізацією «Фізичне виховання і спорт», необхідний якісний аналіз техніки виконання основних елементів конкретного виду спорту; 2. Для профілактики травм студентів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт» буде ефективним нейро-м'язове тренування в поєднанні з освітніми програмами та аналітичним підходом до техніки виконання основних елементів конкретного виду спорту.

1.3. Сучасні концепції профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту

Спортивних травм студентів в даний час, за даними databases Endnote, Web of Science, Scopus, PubMed, присвячено багато досліджень. Це свідчить про високу актуальність даної проблеми в світі. Наукові роботи з даної теми можна розділити на 2 групи:

1 – статті, присвячені спортивним травмам студентів в цілому (найбільша кількість статей);

2 – статті, присвячені спортивним травмам студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт». Ця програма передбачає підготовку вчителів фізичної культури або тренерів в певному виді спорту.

Також статті, присвячені спортивним травмам студентів, можна розділити на групи в такий спосіб:

1 – статті, присвячені визначенню кількості отриманих травм студентами протягом певного проміжку часу (найбільша кількість статей) (Lynall et al., 2018; Martinez-de-Quel-Perez et al., 2019; McLoughlin et al., 2019; Nonoyama et al., 2016; O'Connor et al., 2017; Russell et al., 2019; Sang, 2019; Slater et al., 2019; Sommerfield et al., 2020; Stanley et al., 2016; Street and Jacobsen,

2017; Wanke et al., 2014).

2 – статті, присвячені програмам профілактики травматизму студентів (Emery et al., 2005; Emery et al., 2020; Goossens et al., 2019; Hart 2008; Lee et al., 2019; Pysny et al., 2015; Richmond et al., 2020; Richmond et al., 2016 року; Richmond et al., 2016 року; Shen et al., 2017), серед яких - надання якісної інформації студентам про спортивні травми (Bahrani et al., 2015; Chan et al., 2020; Liang and Zhang, 2014 ; Yin et al., 2020 і інші); 3 - статті, присвячені реабілітації після травм (Brewer et al., 2002; Lee et al., 2020).

З дослідників, що займалися визначенням травм при заняттях фізичною культурою і спортом студентами, можна виділити, наприклад, Asperti et al. (2017), які виявили рівень травматизму у бразильських студентів, що займаються спортом на аматорському рівні. Травматичний вплив визначався як участь одного студента-спортсмена-любителя в одному тренуванні або грі, і виражався як вплив на спортсмена (А-Е). Показники травм значно вище в іграх (13,13 травм на 1000 студентів-спортсменів, які брали участь в тренуваннях або іграх (АЕ), 95% довірчий інтервал = 10,3-15), ніж на тренуваннях (4,47 травм на 1000, 95 % довірчий інтервал = 3,9-5,1). Механізми, на які припадало найбільше травм в іграх і тренуваннях, були контактними (52,9%) і неконтактними (54,5%). Розтягнення зв'язок гомілковостопного суглоба були найбільш частою травмою (18,2% від усіх зареєстрованих травм). Також спостерігалася відносно висока частота ушкоджень передньої хрестоподібної зв'язки (0,16 пошкоджень на 1000 студентів-спортсменів, які брали участь в тренуваннях або іграх (А-Е)). Asperti et al. (2017) прийшли до висновку, що бразильські студенти-спортсмени-любители схильні до високого ризику отримання неконтактних травм, таких як розтягнення зв'язок гомілковостопного суглоба і травми передньої хрестоподібної зв'язки. На найбільшу поширеність травм дистальних відділів нижніх кінцівок (гомілковостопний суглоб і коліно) при заняттях спортом вказують також Burchard et al. (2017), які досліджували травматизм школярів Німеччини. У їх дослідженні було показано, що більшість травм, пов'язаних зі школою,

відбувається в шкільному спорті, особливо в спорті з м'ячем. В основному травмувалися дистальні відділи кінцівок.

У дослідженні Clifton et al. (2018) описана епідеміологія травм, отриманих в баскетболі дівчатками-старшокласницями в період з 2005-2006 по 2013-2014 навчальні роки і студентському жіночому баскетболі в період з 2004-2005 по 2013-2014 навчальні роки. Реєстрація травм проводилася за допомогою програми епіднагляду за спортивними травмами в Інтернеті. Онлайн-система звітності середньої школи задокументувала 2930 травм з втратою робочого часу більш 24 годин під час 1 609 733 тренувань та ігор. Програма спостереження за травмами Національної університетської спортивної асоціації зафіксувала 3887 травм з втратою часу більше 24 годин під час 783 600 тренувань та ігор. Рівень травм був вище в коледжі, ніж у старшій школі (4,96 проти 1,82 / 1000 тренувань та ігор; травматизму (IRR) = 2,73; 95% довірчий інтервал (CI) = 2,60, 2,86) . Рівень травм був вище на змаганнях, ніж на тренуваннях, як для старшокласників (індекс травматизму (IRR) = 3,03; 95% довірчий інтервал (CI) = 2,82, 3,26), так і для студентів (індекс травматизму (IRR) = 1,99; 95% довірчий інтервал (CI) = 1,86, 2,12). Найбільш частими травмами на обох рівнях були розтягнення зв'язок, струси мозку та розтягування м'язів і сухожилів. Більшість травм торкалася гомілковостопного суглоба, коліна, голови і обличчя. Ці травми часто були викликані контактом з іншим гравцем або неконтактним механізмом. Clifton et al. (2018) прийшли до висновку, що рівень травм був вище у студентів, ніж у старшокласників, вище на змаганнях, ніж на тренуваннях.

У дослідженні Fraser et al. (2017) описана епідеміологія травм від контакту з м'ячем в 11 видах спорту (чоловічий футбол, жіночий хокей на траві, жіночий волейбол, чоловічий бейсбол, жіночий софтбол, чоловічий і жіночий баскетбол, чоловічий і жіночий лакросс, чоловічий і жіночий футбол) Національної студентської спортивної асоціації (NCAA) в період з 2009-2010 по 2014-2015 навчальні роки. В результаті проведеного дослідження було зареєстровано 1123 травми від контакту з м'ячем. Найвищими показниками

були жіночий софтбол, жіночий хокей на траві (7,71 / 10 000 студентів-спортсменів, які брали участь в тренуваннях або іграх (АЕ)) і чоловічий бейсбол (7,20 / 10 000 студентів-спортсменів, які брали участь в тренуваннях або іграх (АЕ)). Більшість травм, пов'язаних з м'ячом, доводилося на кисть / зап'ясті (32,7%) і голову / особа (27,0%) і діагностувалося як удари (30,5%), розтягування (23,1%) і струси мозку (16,1%). Серед порівнянних за статевою ознакою видів спорту (наприклад, бейсбол / софтбол, баскетбол і футбол) у жінок була велика частка травм від контакту з м'ячом, діагностованих як струс мозку, ніж у чоловіків (співвідношення частки травм = 2,33; 95% довірчий інтервал (CI) = 1,63, 3,33). Більше половини (51,0%) травм від контакту з м'ячом були пов'язані з втратою часу (тобто час обмеження участі, 24 години), а 6,6% були важкими (тобто час обмеження участі $\geq$ 21 день). Найбільш частими важкими травмами при контакті з м'ячом були струси мозку ($n = 18$) і переломи пальців ($n = 10$). Таким чином, відсоток травм від контакту з м'ячом був найвищим в жіночому софтболі, жіночому хокеї на траві і чоловічому бейсболі. Хоча більше половини були травмами без втрати часу, повідомлялося про серйозні травми, такі як струси мозку і переломи.

Hurtubise et al. (2015) провели дослідження статевих відмінностей важких травм в різних видах спорту. Було виявлено, що чоловіки отримали 1155 травм, з яких 13,3% були важкими, а жінки отримали лише 502 травми, 17,7% з яких були важкими. Шанси отримати важкі травми у жінок 1,4 рази вище, ніж у чоловіків (OR: 1,40, CI (довірчий інтервал) = 1,05-1,86). Одинадцять відсотків всіх травм у жінок були струсами мозку - значно більше, ніж у чоловіків ($\chi^2 (2) = 11,03$, $p = 0,001$). Імовірність струсу мозку у жінок в 1,9 рази вище, ніж у чоловіків (OR: 1,85, CI 1,28-2,67). Таким чином, Hurtubise et al. (2015) зробили висновок, що жінки схильні до підвищеного ризику отримання важких травм, особливо струсу мозку, і це необхідно враховувати при плануванні профілактичних заходів.

Jin (2020) виявив високу кількість травм при заняттях футболом студентів коледжів. Аналогічні результати отримані Kahlenberg et al. (2016).

Було виявлено, що кожен студент-спортсмен. в середньому займався 1,6 різними видами спорту. Середня кількість годин занять спортом в рік склало відповідно 504,3 і 371,6 години. Середня загальна кількість спортивних травм, отриманих спортсменами, склало 1,7 на учасника. 80,8% респондентів повідомили, що отримали принаймні одну спортивну травму. Таким чином, кількість травм у студентів, що займаються спортом, висока.

Kerr et al. (2017) дані про травми, зібрані по 27 видам спорту за допомогою Національної мережі спортивного лікування, травм і результатів (NATION). Були проаналізовані результати, надані сертифікованими спортивними тренерами (АТ) для збору даних про травми спортсменів (АЕ) на тренуваннях і змаганнях по 27 видам спорту в період з 2011/2012 по 2013/2014 роки. Було виявлено, що більшість з 47 014 травм були травмами гомілковостопних і колінних суглобів (82,8%). Серед хлопчиків в спорті рівень травм був найвищим у футболі (3,27 / 1000 АЕ) і боротьбі (2,43 / 1000 АЕ); Кількість травм гомілковостопних і колінних суглобів було також найвищим у футболі (15,29 / 1000 АЕ) і боротьбі (11,62 / 1000 АЕ). Серед жіночих видів спорту рівень травм був найвищим у футболі (1,97 / 1000АЕ) і баскетболі (1,76 / 1000АЕ); Кількість травм гомілковостопних і колінних суглобів було найвищим в хокеї на траві і лакроссі (обидва 11,32 / 1000 АЕ).

LeBrun et al. (2018) виявили, що понад 23 мільйонів африканських підлітків, які щорічно отримують спортивні травми, що вимагає певних заходів профілактики травматизму при заняттях спортом.

1.3.1. Поняття профілактики травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом

Профілактика (від грец. Πρόφύλακτικός «запобіжний») – попередні заходи для недопущення чогось. Профілактика – комплекс медичних, санітарно-технічних, гігієнічних, педагогічних і соціально-економічних

заходів, спрямованих на попередження захворювань та травм і усунення факторів ризику.

Слово «профілактика» застосовується в різних галузях. Профілактика в технічній сфері – попереджувальні заходи для підтримки технічного об'єкта і устаткування в справному або працездатному стані. Профілактика в психології – один з видів (напрямів) роботи психолога. Соціальна профілактика – профілактична діяльність, здійснювана для реалізації принципу соціальної справедливості.

Профілактика (грец. Πρόφύλακτικός «запобіжний» ([Прохоров Советский энциклопедический словарь](#) (1988); [Петровский Большая медицинская энциклопедия](#) (1983)) – в медицині, комплекс заходів, спрямованих на попередження виникнення захворювань і травм, усунення чинників ризику їх розвитку.

Що стосується профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту, то можна визначити, що в даному випадку термін «профілактика» поєднує медичну та психологічну профілактику.

Профілактичні заходи – найважливіша складова системи охорони здоров'я, спрямована на формування у населення медико-соціальної активності і мотивації на здоровий спосіб життя.

Використовувані профілактичні заходи прагнуть продовжити повноцінне здорове життя людини, за допомогою визначення змін в організмі окремо взятої людини, які можуть привести в подальшому до захворювань і прийняти адресні заходи, спрямовані на запобігання хворобам (Лучкевич и Поляков Материалы для подготовки и квалификационной аттестации по специальности «Общественное здоровье и здравоохранение» (2005)).

Питання попередження хвороб на основі дотримання правил особистої гігієни і раціональної дієти займали значне місце в медицині стародавнього світу. Однак розробка наукових основ профілактики почалася лише в XIX ст. завдяки розвитку загальнобіологічних наук, медичної науки в цілому і появи її численних дисциплін, що займаються приватними питаннями, особливо

фізіології, гігієни і епідеміології; велику роль зіграло поширення суспільних ідей в клінічній медицині. Передові лікарі та діячі медичної науки (як в Росії, так і за кордоном) бачили майбутнє медицини в розвитку суспільної профілактики і зв'язку лікувальної та профілактичної медицини.

Видатний хірург М. І. Пирогов визначав: «Майбутнє належить медицині профілактичній».

Основні напрямки профілактики

Виділяють громадську профілактику, що включає систему заходів з охорони здоров'я колективів і індивідуальну профілактику, що передбачає дотримання правил особистої гігієни в побуті і на виробництві.

Індивідуальна – включає заходи щодо попередження хвороб, збереження та зміцнення здоров'я, які здійснює сама людина, і практично зводиться до дотримання норм здорового способу життя, до особистої гігієни, гігієни шлюбних і сімейних відносин, гігієни одягу, взуття, раціональному харчуванню та питного режиму, гігієнічному вихованню підростаючого покоління, раціонального режиму праці та відпочинку, активного заняття фізичною культурою та ін. ([Наукова електронна бібліотека monographies.ru](#). (2020)).

Групова – включає в себе профілактичні заходи, що проводяться з групами осіб, що мають схожі симптоми і чинники ризику (цільові групи) ([Прохоров Советский энциклопедический словарь](#) (1988)).

Громадська – включає систему соціальних, економічних, законодавчих, виховних, санітарно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та лікувальних заходів, планомірно проведених державними інститутами і громадськими організаціями з метою забезпечення всебічного розвитку фізичних і духовних сил громадян, усунення факторів, що шкідливо діють на здоров'я населення. Заходи громадської профілактики спрямовані на забезпечення високого рівня громадського здоров'я, викорінення причин, які породжують хвороби, створення оптимальних умов колективного життя, включаючи умови праці, відпочинку, матеріальне забезпечення, житлово-

побутові умови, розширення асортименту продуктів харчування і товарів народного споживання, а також розвиток охорони здоров'я, освіти і культури, фізичної культури. Ефективність заходів громадської профілактики багато в чому залежить від свідомого ставлення громадян до охорони свого здоров'я та здоров'я інших, від активної участі населення в здійсненні профілактичних заходів, від того, наскільки повно кожен громадянин використовує надані йому суспільством можливості для зміцнення і збереження здоров'я. Практичне здійснення громадської профілактики вимагає законодавчих заходів, постійних і значних матеріальних витрат, а також спільних дій всіх ланок державного апарату, медичних установ, підприємств промисловості, будівництва, транспорту, агропромислового комплексу і т. і. ([Петровский Большая медицинская энциклопедия](#) (1983))

Види профілактики

Залежно від стану здоров'я, наявності факторів ризику захворювання або вираженої патології можна розглянути три види профілактики.

Первинна профілактика – система заходів попередження виникнення та впливу факторів ризику розвитку захворювань (дезінсекція, дератизація, вакцинація, раціональний режим праці і відпочинку, раціональне якісне харчування, фізична активність, охорона навколишнього середовища і т. і.). Ряд заходів первинної профілактики може здійснюватися в масштабах держави. Запобігання хвороб і створення гарного самопочуття подовжує тривалість нашого життя (Полетаев [Превентивная медицина: введение в проблему](#). Всероссийский междисциплинарный медицинский журнал (1986).

Заходи щодо зміцнення здоров'я не націлені на конкретне захворювання або стан, а сприяють зміцненню здоров'я. З іншого боку, особливий захист націлен на тип або групу захворювань і доповнює цілі зміцнення здоров'я (Лучкевич и Поляков Материалы для подготовки и квалификационной аттестации по специальности «Общественное здоровье и здравоохранение» (2005)). Основні принципи первинної профілактики:

1) безперервність профілактичних заходів (протягом усього життя, починаючи

ще в антенатальному періоді);

- 2) диференційований характер профілактичних заходів;
- 3) масовість профілактики;
- 4) науковість профілактики;
- 5) комплексність профілактичних заходів (участь в профілактиці лікувальних установ, органів влади, громадських організацій, населення) ([Петровский Большая медицинская энциклопедия](#) (1983)).

Вторинна профілактика – комплекс заходів, спрямованих на усунення виражених чинників ризику, які за певних умов (стрес, ослаблення імунітету, надмірні навантаження на будь-які інші функціональні системи організму) можуть привести до виникнення, загострення і рецидиву захворювання. Найбільш ефективним методом вторинної профілактики є диспансеризація як комплексний метод раннього виявлення захворювань, динамічного спостереження, спрямованого лікування, раціонального послідовного оздоровлення.

Деякі фахівці пропонують термін третинна профілактика. як комплекс заходів по реабілітації хворих, які втратили можливість повноцінної життєдіяльності. Третинна профілактика має на меті соціальну (формування впевненості у власній соціальній придатності), трудову (можливість відновлення трудових навичок), психологічну (відновлення поведінкової активності) і медичну (відновлення функцій органів і систем організму) реабілітацію.

1.3.2. Аналіз сучасних програм профілактики травматизму студентів на заняттях фізичною культурою і спортом

Серед наукових робіт, присвячених травматизму студентів, особливе місце займають роботи, присвячені профілактиці травматизму студентів, які навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт».

У дослідженні Goossens et al. (2019) показано, що спортивні травми, отримані студентами, які навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», можуть завдати серйозної шкоди подальшій кар'єрі вчителя фізкультури і тренера. Goossens et al. (2019) зареєстрували травми у 128 студентів першого року навчання програму «Фізичне виховання і спорт», протягом одного навчального року. Автори також оцінили загальні фактори ризику спортивних травм згідно з даними літератури і виявили, що рівень захворюваності студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», становить 1,91, а ризик травм - 0,85, що вище, ніж зазвичай серед людей, що активно займаються спортом. Більшість травм стосувалися нижніх кінцівок і відбулися в безконтактних ситуаціях. Більше половини всіх травм призводять до періоду бездіяльності протягом 1 тижня або більше, і більше 80% всіх травм вимагали медичної допомоги. Основна частина цих травм сталася під час занять по спеціальності «Фізичне виховання і спорт». Між жінками і чоловіками було мало відмінностей. Травми в анамнезі були значущим фактором ризику ($p = 0,018$) виникнення травм в майбутньому. Застосування контрастних ванн було вірогідно пов'язане з більш низькою частотою травм гомілковостопного суглоба ($p = 0,031$). Ці дані можуть використовуватися в майбутніх програмах з профілактики спортивних травм у студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт».

Goossens et al. (2019) вказують також на те, що студенти, які навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», витрачають приблизно 15-19 годин на тиждень на теорію і практику спортивних занять. Зміст програм студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», в різних країнах може бути різним. Слід зазначити, що на Україні кількість часу, що відводиться на практику спортивних занять, становить близько 20-26 годин на тиждень. При цьому варіюється кількість годин, що відводиться на заняття обраним видом спорту, і кількість годин, що відводиться на освоєння інших видів спорту. Це пов'язано з тим, що на Україні, згідно з програмами підготовки фахівців в галузі фізичного виховання і спорту в університетах, для

кар'єри в цій галузі необхідно володіти не тільки своїм видом спорту, але і іншими видами спорту (гімнастика, легка атлетика, плавання, спортивні ігри, лижний спорт і інші) на базовому рівні. При цьому фахівець в галузі фізичної культури і спорту повинен не тільки володіти арсеналом рухів, але і вміти навчати основним рухам досліджуваних видів спорту. На Україні в різних університетах в залежності від спортивної кваліфікації студентів і особливостей програми навчання від 6 до 18 годин на тиждень витрачається на заняття обраним видом спорту і від 6 до 20 годин на тиждень відводиться на заняття іншими видами спорту. Отже, можна очікувати високого ризику травм.

Goossens et al. (2019) вказують, що відносно невелика кількість досліджень присвячено ризику травм у студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт». Однак наявні в літературі дані підтверджують, що у майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту підвищений ризик травм. Lysens et al. (1989) виявили 1,7 травми на кожного студента, що навчається за програмою «Фізичне виховання і спорт», протягом першого року навчання в Бельгії. В Австрії Ehrendorfer (1998) повідомив про понад три травми на одного студента, що навчається за програмою «Фізичне виховання і спорт», в середньому за 2,35 року. Точно так же Flicinski (2008) повідомив про скелетно-м'язовий біль протягом попереднього року майже у половини групи польських студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт». Крім того, Twellaar et al. (1996) виявили 525 спортивних травм за чотирирічний період у 136 студентів, які пройшли програму «Фізичне виховання і спорт» в Нідерландах. У проспективному подальшому дослідженні протягом одного навчального року в Бельгії Goossens et al. (2014) зареєстрували 109 травм у 128 студентів академічного бакалаврату програми «Фізичне виховання і спорт». Як показано Goossens et al. (2014), зміст програм студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», різниться в згаданих країнах, що призводить до великої різноманітності згаданих показників поширеності. Основну частку травм складають нижні

кінцівки, при цьому найбільш часто травмуються гомілки, коліна і щиколотки (Flicinski, 2008; Goossens et al., 2014; Twellaar et al., 1996).

Ці травми мають різні наслідки. Травмовані студенти пропускають спортивні заняття і години практики (Goossens et al., 2014), що може призвести до повторних іспитів або зниження оцінок. Деякі травми навіть викликають академічну переорієнтацію (Goossens et al., 2014). У дітей шкільного віку (Sorensen et al., 1998) спортивні травми справляють істотний вплив на функціональний і соціально-економічний статус учнів та їхніх сімей.

Багато студентів, що навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт», починають кар'єру викладача фізкультури після закінчення навчання. Оскільки травми в анамнезі є важливим предиктором виникнення травм в майбутньому (Van Mechelen et al., 1996), вчителі фізкультури можуть постраждати від згубних наслідків травм протягом своєї кар'єри. Дійсно, Makela and Hirvensalo (2015) виявили, що скелетно-м'язові розлади є найбільш частою проблемою на роботі серед вчителів фізкультури. Lemoine et al. (2007) повідомляють, що 37,6% вчителів фізкультури в Канаді на трьох шкільних рівнях (початкова і середня школа, коледж) щорічно страждають від травм. Pihl et al. (2002) показали, що цей показник зростає до 51,2% серед вчителів фізкультури у віці 51-72 року. У порівнянні з викладачами інших спеціальностей, викладачі фізичного виховання і спорту мають значно більше травм опорно-рухового апарату. Найбільш часто вражаються задня область, коліна і щиколотки (Goossens et al., 2016b; Lemoine et al., 2007; Makela and Hirvensalo, 2015). Такий високий рівень травматизму має далекосяжні наслідки. Вчителі фізкультури частіше відсутні на роботі і повинні частіше міняти місце роботи в порівнянні з рештою населення. Крім того, деякі з них не можуть працювати в якості викладачів фізичного виховання або тренерів до виходу на пенсію в основному через кістково-м'язові дисфункції (Sandmark, 2000). Травми також можуть вплинути на педагогічну практику вчителів фізкультури. Травми можуть перешкодити вчителям фізкультури

продемонструвати методи і навички, що, в разі хронічної травми, значно знизить ефективність вчителя (Kovac et al., 2013).

Слід зазначити, що вищезгадані високі показники поширеності травм і пов'язані з ними наслідки рішуче підтверджують необхідність запобігання травм в програмах підготовки викладачів (тренерів) в галузі фізичного виховання і спорту.

Щодо профілактики травм у студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт» Goossens et al. (2019) відзначають також, що, згідно багатофакторної моделі, запропонованої Meeuwisse et al. (2007), спортивні травми є наслідком поєднання внутрішніх і зовнішніх чинників ризику.

На сьогоднішній день багато інтервенційні дослідження були зосереджені на модифікації факторів, які пов'язані з кістково-м'язовим навантаженням самих спортсменів. Ці превентивні стратегії націлені на підготовку спортсмена, підвищуючи його кваліфікацію. Це так звані «стратегії внутрішньої профілактики» (Schiff et al., 2010), і їх ефективність була доведена в конкретних спортивних контекстах. Логічно, що стратегії внутрішньої профілактики підходять для підготовки фахівців в галузі фізичної культури і спорту, тому що вони тісно пов'язані з фізично активним аспектом навчання фахівця в даній області. Крім переваг для власного здоров'я студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», послідовно застосовується і структурована профілактика, що сприятиме підготовці майбутніх учнів до здорового і активного способу життя (Vercruysse et al., 2016). Профілактика спортивних травм допомагає досягти однієї з основних цілей підготовки фахівців в галузі фізичного виховання і спорту (Hardman, 2008).

Таким чином, необхідність профілактики спортивних травм студентів, що навчаються за програмами «Фізичне виховання і спорт», очевидна.

Goossens et al. (2019) проаналізували дані літератури за існуючими ефективними профілактичними програмами спортивних травм і оцінили їх

застосовність для студентів, що навчаються за курсами «Фізичне виховання і спорт». Goossens et al. (2019) за даними проаналізованої літератури виділив наступні аспекти програм профілактики травматизму, які можуть застосовуватися для студентів, що навчаються за курсами «Фізичне виховання і спорт»: 1 - Функціональна силове тренування; 2 - Розтяжка; Розминка (WU) або заминка (CD); 3 - Динамічне тренування стабільності для нижніх кінцівок; 4 - Стабільність кора.

Для кожної аналізованої програми Goossens et al. (2019) наводять відношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням програми профілактики травматизму (довірчий інтервал - 95%). Згідно з даними, представленим в огляді Goossens et al. (2019), Petersen et al. (2011) в запропонованій програмі профілактики травматизму пропонують застосовувати ексцентричні зміцнюючі вправи (скандинавські вправи на підколінні сухожилля). Ефективність даних вправ відповідно до значення відносини шансів становить 0,28 (0,15-0,50). Hartig and Henderson (1999) пропонують застосовувати вправи, спрямовані на розтяжку підколінних сухожил. Ефективність даних вправ відповідно до значення відносини шансів становить 0,49 (0,28-0,85).

Emery et al. (2007) для профілактики травматизму розробили спеціальні вправи на воблборде. Ефективність даних вправ відповідно до значення відносини шансів становить 0,72 (0,55-0,96).

McGuine and Keene (2006) рекомендують збільшити поступовість наростання навантаження на тренуваннях як щодо координаційних аспектів, так і по відношенню до розвитку різних фізичних якостей. Ефективність даних вправ відповідно до значення відносини шансів становить 0,60 (0,35-1,02). Verhagen et al. (2004), крім поступового нарощування навантаження, рекомендують також застосовувати варіації кожної вправи під час розминки. Співвідношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням даної програми становить 0,58 (0,35-0,96).

Corrpack et al. (2011) рекомендують для профілактики травматизму виконувати вправи в закритому кінетичному ланцюзі для чотириголового м'яза і сідничного ексцентрика, а також статичний розтяг чотириголового м'яза, підколінного сухожилля, литкового м'яза і клубово-великогомілкової зв'язки. Співвідношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням даної програми становить 0,26 (0,13-0,53).

Emery et al. (2005) пропонують застосовувати в домашніх умовах програму поступового збільшення проприоцепції з використанням воблерної дошки в поєднанні з ізометричним скороченням черевних і сідничних м'язів. Ефективність даних вправ, відповідно до значення відносини шансів становить 0,15 (0,03-0,75).

Орігінральная програма профілактики травматизму запропонована LaBella et al. (2011). Ці автори досліджували ефективність зосередження на контролі за колінами, а також - на згинанні стегон і колін під час стрибкових вправ. Зосередження рекомендується поєднувати зі зміцненням зазначених м'язів і пліометричні вправи в поєднанні з динамічними вправами, а також вправами на рівновагу і спритність. Пліометричні вправи можуть застосовуватися як в початковому варіанті, що був розроблений Ю.В. Верхошанським (Верхошанский, 1974), так і в сучасному варіанті (Chu, 1998).

Зупинимось на пліометричному методі більш детально. Пліометричні вправи використовують вибухові, швидкі рухи для розвитку м'язової сили і швидкості. Ці вправи допомагають м'язам розвивати найбільше зусилля за найменший можливий проміжок часу. Назва «пліометрика» придумав в 1980-х роках Fred Wilt (Wilt, 1984), член збірної США з бігу на довгі дистанції. Спостерігаючи за розминкою радянських легкоатлетів, він зауважив, що, поки американці приділяли час статичної розтяжки, радянська збірна виконувала інтенсивні стрибки. Згодом Wilt був глибоко переконаний, що ці стрибки є ключовим елементом успіху радянських спортсменів.

Після повернення до Сполучених Штатів, Wilt дізнався про роботи Michael Yessis (Yessis, 1984) з вивчення радянського підходу до тренувань, а

саме «ударного методу», розробленого професором Ю.В. Верхошанським. Їх спільними зусиллями термін «пліометрика» набув широкого поширення. Однак при популяризації пліометрики сенс терміна розмився, і зараз їм називають будь-які стрибкові вправи, незалежно від інтенсивності. Зустрічаються навіть «пліометричне» віджимання або підтягування.

Таким чином, можна виділити два значення терміна «пліометрика»: ударний метод і сучасну пліометрику.

Ідея ударного методу полягає в тому, щоб стимулювати м'язи ударним розтягуванням, що передує активному зусиллю.

Центральним вправою ударного методу є стрибок в глибину. Стрибок в глибину - це стрибок вниз з певної висоти (зазвичай 50-70 см) з негайним вистрибуванням вгору. Вкрай важливим є те, що приземлення і вистрибування проводиться дуже швидко, за 0,1-0,2 секунди. Механіка глибокого стрибка така: при падінні спортсмена з висоти він набирає кінетичну енергію, і при приземленні м'язи стегна і гомілки виконують ексцентричне скорочення для того, щоб загальмувати падіння. Ексцентричне скорочення на мить змінюється ізометричним (без руху), яке тут же змінюється концентричним скороченням, коли спортсмен вистрибує вгору.

Ударний метод був розроблений Ю.В. Верхошанським (Верхошанский, 1974) для тренувань збірної Радянського Союзу в кінці 1960-х – початку 70-х років. Перед ним стояло завдання поліпшити результати радянських спортсменів на змаганнях з легкої атлетики. Спостерігаючи за механікою стрибків і бігу, він виявив, що для цих занять характерно додавання дуже великого зусилля по відношенню до землі, причому за короткий відрізок часу (при стрибку контакт з землею триває 0,2 секунди, при бігу - 0,1 секунди). Виходячи з цього, був зроблений висновок, що для поліпшення показників потрібно розвивати здатність атлета дуже швидко здійснювати велике зусилля. Стрибок в глибину був обраний їм як вправу, що найкраще відтворює цей короткочасний контакт з землею.

У сучасних джерелах (Chu, 1998) пліометрикой називають будь-які стрибкові вправи, незалежно від швидкості стрибка. Звичайні стрибкові вправи доступні всім атлетам, незалежно від рівня підготовки і від вимог до вибухової м'язової сили.

Техніка звичайного стрибка не відрізняється від техніки вибухового стрибка. Однак звичайні стрибки відрізняються від вибухових довшим контактом з землею. Так, частою помилкою новачків при стрибку в глибину є те, що спортсмен занадто глибоко присідає при приземленні, і швидкий перехід від ексцентричного до концентричного скорочення м'язів не відбувається. Тоді вправа тренує не вибухову силу, а просто здатність стрибати. Співвідношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням програми, запропонованої LaBella et al. (2011), становить 0,55 (0,38-0,80).

Olsen et al. (2005) рекомендують посилити технічну підготовку до приземлення після стрибка в поєднанні з силовими вправами для нижніх кінцівок. У загальній розминці зазначені автори рекомендують застосовувати вправи на балансувальному килимку або воблборді. Співвідношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням даної програми становить 0,53 (0,37-0,78).

Parkkari et al. (2011) рекомендують проводити профілактичне консультування з цілями когнітивно-поведінкового навчання. Це має на увазі зосередження під час вправ на правильну поставу. Також Parkkari et al. (2011) рекомендують застосовувати ексцентричні вправи для підколінного сухожилля, багатосуглобні вправи для нижніх кінцівок в поєднанні з розтягуванням згиначів стегна і підколінних сухожиль, і розвитком рухливості грудного відділу хребта. Крім того, Parkkari et al. (2011) пропонують вправи в стійці на одній нозі в поєднанні з розвитком координації та спритності і перехідними вправами. Співвідношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням даної програми становить 0,85 (0,63-1,14)

Pasanen et al. (2008) пропонують програму, яка включає зосередження на правильній техніці, пліометричні вправи, розвиток ексцентричної сили підколінного сухожилля, варіації присідань в поєднанні зі статичним розтягуванням попереку, підколінного сухожилля і згиначів стегна. Pasanen et al. (2008) рекомендують включити в програму профілактики травматизму біг підтюпцем, вправи на техніку бігу, вправи на балансування на дошці і з набивним м'ячем у поєднанні з свідомим контролем положення тіла в просторі. Ефективність даних вправ, відповідно до значення відносини шансів становить (0,19 -0,60).

Таким чином, як зазначає Goossens et al. (2019), в дослідженні Parkkari et al. (2011) застосували всі стратегії, крім розминки і заминки. Pasanen et al. (2008) також застосували всі стратегії, крім контрастних ванн. У трьох дослідженнях застосовувалася тільки динамічна стабільність нижніх кінцівок (Emery et al., 2007; McGuine and Keene, 2006; Verhagen et al., 2004), в одному дослідженні застосовувалося тільки розтягнення підколінних сухожиль (Hartig and Henderson, 1999) і в одному дослідженні застосували тільки функціональне зміцнення підколінних сухожиль (Petersen et al., 2011).

Parkkari et al. (2011) і Pasanen et al. (2008) пропонують прикладні програми, що складаються з комбінації всіх або більшості внутрішніх стратегій. Для їх програм практично не потрібно ніякого устаткування, і програми складаються із завдань, які збігаються з широким спектром фізичних вправ, що застосовуються при навчанні студентів – майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту. Крім того, Parkkari et al. (2011) виявили ефективність своєї програми серед людей, що займаються різними видами спорту, а також при підготовці солдатів.

Таким чином, як підсумовує Goossens et al. (2019), ці дві програми можуть служити прикладами для розробки програм профілактики травматизму серед студентів – майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту.

Для тренування динамічної стійкості нижніх кінцівок Goossens, et al. (2019) рекомендує програму, яку розробили Emery et al. (2007), McGuine and Keene (2006) і Verhagen et al., (2004). Їх програми склалися з 3-5 занять на тиждень з поступовим нарощуванням вправ, починаючи з основних завдань без використання будь-якого обладнання, а потім слідували завдання з використанням простого обладнання, такого як м'ячі і спеціальні балансові інструменти. Щоб задовольнити потребу в диференціації в контексті навчання студентів – майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту, корисно нарощувати програму навчання дуже поступово. Більш того, з огляду на обмежені фінансові можливості деяких навчальних закладів, дуже важлива можливість виконання (частини) цих програм без будь-якого обладнання або з простим устаткуванням. Застосування тільки функціональних силових тренувань три рази в тиждень було ефективним для зменшення травм підколінного сухожилля у футболістів (Petersen et al., 2011).

Goossens, et al. (2019) відзначають також, що в процесі підготовки студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт», можуть бути корисні вправи, спрямовані на профілактику не тільки травм підколінних сухожилів, а й інших м'язових груп.

Значні результати програми розтяжки в скороченні травм серед новобранців (Hartig and Henderson, 1999) підтверджують гіпотезу про те, що розтяжка може працювати як профілактичний захід в контексті підготовки майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту. Hartig and Henderson (1999) виявили значно меншу кількість травм нижніх кінцівок, викликаних надмірним навантаженням, після втручання по розтяжці підколінного сухожилля.

Goossens et al. (2019) не виявив ніяких ефективних досліджень з низьким ризиком систематичної помилки, в яких застосовувалися б лише усвідомлення травми, тільки стабільність кора або тільки розминка і заминка. Проте, обізнаність була частиною чотирьох ефективних програм, які передбачають

комплексний підхід. Разом з тим стабілізація кора і розминка були включені в три ефективні комплексні програми.

Кілька дослідників (Amako et al., 2003; Andrish et al., 1974; Brushoj et al., 2008; Childs et al., 2010 року; Coppack et al., 2011 року; Goodall et al., 2013; Hartig and Henderson, 1999; Hofstetter et al., 2012; Knapik et al., 2003, 2004, 2006; Parkkari et al., 2011 року; Pope et al., 1998, 2000) реалізували свою програму серед призовників. Goossens et al. (2019) вказує, що частково ці програми можуть застосовуватися і в процесі підготовки майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту.

З огляду на внесок теоретичної підготовки щодо профілактики травм в кілька ефективних програм (Carr, 1997; Goossens et al., 2019; LaBella et al., 2011; Olsen et al., 2005; Parkkari et al., 2011; Pasanen et al., 2008) роблять висновки про те, що теоретична основа може підвищити ефективність програм профілактики травматизму студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт». Тому автори відзначають, що для майбутніх фахівців в галузі фізичного виховання і спорту більш, ніж в інших групах населення, важливий теоретичний аспект підготовки. Свої висновки Goossens et al., (2019) засновують також на те, що студенти даного профілю вже мають деякі знання в області біомеханіки і фізіології рухів.

Розглянемо більш детально деякі з зазначених програм. Parkkari et al., (2011) запропонували програму нервово-м'язової підготовки з консультуванням з профілактики травм для зниження ризику гострої скелетно-м'язової травми. Авторами було проведено рандомізоване контрольоване випробування, яке включало 968 призовників, у тому числі 501 призовника в експериментальній групі і 467 призовників в контрольній групі. Програма нервово-м'язової підготовки використовувалася для поліпшення рухових навичок і контролю тіла призовників, а освітня програма профілактики травм використовувалася для підвищення обізнаності та поінформованості про гострі скелетно-м'язові травми. Основними критеріями оцінки ефективності програми було кількість гострих травм нижніх і верхніх

кінцівок. Для нервово-м'язової підготовки автори запропонували 9 спеціальних вправ. У центрі уваги кожного з дев'яти вправ був акцент на підтримку правильної постави, підтримання стабільності корпусу або положення, стегон, колін і суглобів стопи.

Програма нервово-м'язового тренування включала наступні вправи.

Вправа 1. Стоячи на одній нозі з палицею в випрямлених вниз руках за спиною підняти руки вгору, потім опустити руки. Виконати 20 повторень по 10 на кожну ногу. Ця вправа направлена на поліпшення постави в області плечей і шиї і підвищення мобільності плечових суглобів у поєднанні з поліпшенням балансу і загальної координації.

Вправа 2. З положення стоячи і утримуючи палицю за спиною однією рукою вгорі, інший – внизу уздовж хребта виконувати присідання. Можна виконувати присідання на 2 ноги і на одній нозі. При виконанні присідань на одній нозі друга нога відставляється назад. Виконується 16 повторень на дві ноги і по вісім на одну ногу. Ця вправа спрямована на підвищення контролю положення поперекового відділу хребта, збільшення м'язової сили нижніх кінцівок, поліпшення балансу.

Вправа 3. Початкове положення – упор в бічному положенні на одній руці, зігнутою в ліктьовому суглобі. Етап 1 – коліна зігнуті, утримувати це положення. Виконати п'ять повторень з 5-секундним статичним утриманням по черзі з кожного боку (5 + 5). Етап 2 – з упору в бічному положенні на одній руці, зігнутою в лікті, коліна прямі виконати перехід в упор на дві руки, зігнуті в ліктьових суглобах. Вправа спрямована на посилення скоротливості м'язів тулуба, поліпшення стійкості нижньої частини спини і тулуба, підвищення витривалості м'язів тулуба.

Вправа 4. Початкове положення – стоячи. Виконувати різні стрибки з боку в бік. Ритм: чотири повільних стрибка + вісім швидких стрибків. Час вправи: 60 секунд. Вправа спрямована на підвищення координації і спритності, підвищення контролю поперекового відділу хребта, підвищення витривалості м'язів нижніх кінцівок.

Вправа 5. Віджимання від підлоги. Виконати якомога більше повторень за 60 секунд. Вправа спрямована на поліпшення роботи розгиначів верхніх кінцівок, розвиток сили, збільшення скорочувальної здатності м'язів тулуба, поліпшення стійкості нижньої частини спини і тулуба.

Вправа 6. Вправа на розтяжку для м'язів-згиначів стегна. 10-секундна розтяжка, п'ять разів поперемінно. Вправа спрямована на збільшення еластичності згиначів стегна, збільшення м'язової сили нижніх кінцівок

Вправа 7. Початкове положення – стійка на колінах. Партнер підтримує за гомілки. Виконувати нахили вперед. Виконується від 8 до 12 повторень. Вправа спрямована на збільшення ексцентричної здатності підколінного сухожилля, підвищення моторного контролю тулуба. Вправа спрямована на зміцнення і підвищення еластичності підколінних сухожиль.

Вправа 8. Вправа на розтяжку з палицею для м'язів підколінного сухожилля. Початкове положення – аналогічно вправі 2. Поставити одну ногу на п'яту вперед, повернутися в початкове положення. Виконується 3 повторення 20-секундних розтяжок з чергуванням ніг. Вправа спрямована на збільшення розтяжності підколінного сухожилля і м'язів гомілки, підвищення контролю поперекового відділу хребта.

Вправа 9. Обертання верхньою частиною тіла в положенні лежачи на боці; «Розтяжка йоги». Тривалість – 60 секунд для кожної сторони. Вправа спрямована на поліпшення обертальної рухливості грудного відділу хребта, збільшення розтяжності грудних м'язів.

Освітні консультації використовувалися для підвищення знань і розуміння причин травм опорно-рухового апарату під час різних тренувальних ситуацій.

В результаті застосування даної програми протягом 6 місяців значно знизився ризик гострої травми гомілковостопного суглоба в експериментальних групах у порівнянні з контрольними групами (скориговане відношення ризиків (HR) = 0,34, 95%, довірчий інтервал (95% ДІ) = 0,15 -0,78, P = 0,011). Це зниження ризику спостерігалось у призовників

з низьким, а також від помірного до високого вихідним рівнем фізичної підготовки. В останній групі призовників ризик травм верхніх кінцівок також значно знизився (скоригований HR = 0,37, 95% ДІ від 0,14 до 0,99, $P = 0,047$). Крім того, групи втручання, як правило, мали менше втрат часу через травми (скоригований HR = 0,55, 95% ДІ від 0,29 до 1,04). На підставі отриманих результатів Parkkari et al. (2011) роблять висновок про те, що запропонована програма нервово-м'язового тренування в поєднанні з консультуванням з профілактики травм виявилася ефективною у запобіганні гострих травм гомілковостопних суглобів і верхніх кінцівок у молодих чоловіків-призовників. Зазначені автори вважають, що подібна програма може бути корисна всім молодим людям, які регулярно займаються спортом.

LaBella et al. (2011) запропонували тренерам команд в жіночому футболі та баскетболі застосовувати спеціальну розминку. Розминка поєднувала прогресивні вправи на зміцнення м'язів нижніх кінцівок, пліометричні вправи, вправи на рівновагу і спритність. Спортсменам було рекомендовано уникати динамічного вальгуса колін і приземлятися після стрибків на зігнуті стегна і коліна. Тренери навчилися відрізняти правильну форму приземлення від неправильної і використовувати словесні сигнали для заохочення правильної форми (наприклад, «м'яко приземлитися» і «не дозволяти колінам йти всередину»). Тренери отримали DVD із записаними відео вправ, ламіновану картку із зазначенням порядку і частоти вправ для використання на корті або полі і роздруковані навчальні матеріали про фактори ризику травм коліна зі спеціальними нервово-м'язовими вправами. В результаті проведеного дослідження LaBella et al. (2011) було виявлено, що нервово-м'язова розминка під керівництвом тренера знижує ймовірність неконтактних травм нижніх кінцівок у школярів-футболісток і баскетболісток.

Pasanen et al. (2008) запропонували програму, яка включає такі елементи: 1 – зосередження на правильній техніці переміщень у футболі, 2 – пліометричні вправи, 3 – розвиток ексцентричної сили м'язів - розгиначів стегна і підколінного сухожилля, 4 – варіації присідань в поєднанні зі

статичним розтягуванням попереку, підколінного сухожилля і згиначів стегна; 5 – вправи на балансувальній платформі зі специфічними рухами, характерними для футболу, що також виконуються з набивними м'ячами. Всі запропоновані вправи Pasanen et al. (2008) рекомендують поєднувати з свідомим контролем положення тіла в просторі. Pasanen et al. (2008) рекомендують також включити в програму профілактики травматизму біг підтюпцем для розігрівання організму в процесі розминки в поєднанні з прискореннями, зміною напрямку руху (біг «зигзагом» та інші). У дослідженні Pasanen et al. (2008) взяли участь 457 гравців (середній вік 24 роки); 256 (14 команд) – в експериментальній групі і 201 (14 команд) – у контрольній групі. Дослідження проводилося протягом одного сезону змагань (шість місяців). В даному дослідженні було виявлено, що протягом сезону відбулося 72 гострих неконтактних травми ніг, 20 – в експериментальній групі і 52 – у контрольній групі. Частота травм на 1000 годин гри і тренувань в експериментальній групі склала 0,65 (95% довірчий інтервал від 0,37 до 1,13), а в контрольній групі – 2,08 (від 1,58 до 2,72). Ризик безконтактної травми ноги був на 66% нижче (скоригований коефіцієнт захворюваності 0,34, 95%, довірчий інтервал 0,20-0,57) в експериментальній групі. Pasanen et al. (2008) роблять висновок про те, що програма нервово-м'язових тренувань є ефективною для запобігання гострих неконтактних травм ніг у футболісток, і нервово-м'язові тренування можуть бути рекомендовані в щотижневих тренуваннях спортсменів.

Таким чином, центральним компонентом в найбільш ефективних комплексних програмах профілактики травматизму є нервово-м'язові тренування. Нейром'язовий зв'язок – це усвідомлена здатність відчувати свої м'язи і регулювати рівень їх залучення при виконанні вправ (Emery, 2020; Silvers-Granelli, et.al., 2018). Саме розвинений нейром'язовий зв'язок відрізняє новачка від професійного атлета. Зв'язок м'язів з мозком передбачає: вміння усвідомлено напружувати м'язи та більш технічне виконання вправ. Одним з елементів нейром'язового тренування є концентрація на техніці виконання вправи.

Ефективність нервово-м'язових тренувань була підтверджена також в більш пізніших дослідженнях (Dai et.al., 2012; Emery 2020; Faude et.al. 2017; Gatt 2014; Javier Robles-Palazon et.al. 2017; McCann et.al., 2011 року; Owoeye et.al., 2018, 2020; Silvers-Granelli, et.al., 2018; Steffen, et.al., 2013; Sugimoto, et.al., 2015).

Так, в огляді Faude et.al., (2017) проаналізовані мультимодальні (комплексні) програми профілактики травм у юних спортсменів (вік – до 20 років), які можуть знизити рівень травм приблизно на 40%. При цьому нейро-м'язовий компонент був одним з критеріїв ефективності застосованих програм. Це свідчить про високе значення нервово-м'язового компонента в профілактиці травматизму при заняттях спортом. Мультимодальні програми профілактики травматизму включають, наприклад, вправи на баланс, силу, потужність і спритність. Faude et.al.. (2017) провели аналіз 14 робіт за участю 704 спортсменів. Вибрані роботи представляли собою (кластерні) рандомізовані контрольовані дослідження, вивчали здорових учасників віком до 20 років, що займаються організованим спортом. В обраних дослідженнях група втручання, яка застосовувала мультимодальну програму, порівнювалася з контрольною групою після звичайного режиму тренування і оцінювалися параметри нервово-м'язової діяльності (наприклад, баланс, потужність, сила, спринтерський біг) і якість спортивних навичок. Сімдесят один відсоток всіх досліджень вивчали футболістів, решта – інші види спорту – баскетбол, хокей на траві, футзал, гельський футбол і керлінг. Середній вік учасників коливався від 10 до 19 років, а рівень гри – від розважального до професійного. Тривалість втручання варіювалася від 4 тижнів до 4,5 місяців, всього від 12 до 57 тренувань. В результаті спостерігався невеликий загальний ефект на користь застосованих програм профілактики травматизму щодо балансу / стабільності (Hedges 'g = 0,37; 95% CI 0,17, 0,58), сили (g = 0,22; 95% CI 0,07, 0,38) і ізокінетичної сили підколінного сухожилля і чотириголового м'яза. а також співвідношення підколінних сухожиль і квадрицепсов (g = 0,38; 95% CI 0,21, 0,55). Був виявлений також великий загальний ефект для здібностей до

спринту ($g = 0,80$; 95% CI 0,50, 1,09) і спортивних навичок ($g = 0,83$; 95% CI 0,34, 1,32). Аналіз підгруп виявив більший ефект у спортсменів високого рівня ($g = 0,34-1,18$) в порівнянні з спортсменами низького рівня ($g = 0,22-0,75$), у хлопчиків ($g = 0,27-1,02$) в порівнянні з дівчатами ($g = 0,09-0,38$), у старших ($g = 0,32-1,16$) в порівнянні з більш молодими спортсменами ($g = 0,18-0,51$) і в дослідженнях з великою ($g = 0,35-1,16$) в порівнянні з низькою ($g = 0,12-0,38$) загальною кількістю тренувань. Faude et.al., (2017) роблять висновок про те, що мультимодальні (комплексні) профілактики травматизму благотворно впливають на нервово-м'язову діяльність.

Іншим важливим компонентом комплексних програм профілактики травматизму є вправи в закритому кінематичному ланцюзі. Так, Corrack et.al. (2011) показана ефективність програми профілактики травматизму у дівчат, що проходять службу в армії, одним з компонентів якої були вправи в закритому кінематичному ланцюзі для чотириголового м'яза. Вправи були спрямовані також на зміцнення сідничних м'язів. Було виявлено зниження ризику отримання травми на 75% (нескоректований коефіцієнт ризику (hazard ratio) = 0,25; 95% CI, 0,13-0,52; $P < 0,001$) і зроблений висновок про користь програми запобігання травматизму, яка містить вправи в закритому кінематичному ланцюзі для чотириголового м'яза в поєднанні зі зміцненням сідничних м'язів.

Augustsson et.al. (1998) показали більш високу ефективність вправ в закритому кінематичному ланцюзі в порівнянні з вправами у відкритому кінематичному ланцюзі для набору м'язової маси і збільшення стрибка вгору. Augustsson et.al. (1998) вказують на те, що тренування з обтяженнями зазвичай використовуються в спорті для профілактики травм і реабілітації, і вирішили порівняти ефективність силових тренувань в закритих і відкритих кінематичних ланцюгах для розвитку сили м'язів ніг. Група 1 виконувала програму, яка включала вправи у закритому кінематичному ланцюзі: присідання зі штангою, активацію квадрицепса і привідного м'яза стегна. У групі 2 виконувалися вправи у відкритому кінематичному ланцюзі:

розгинання коліна на тренажері і вправи на приведення стегна, що активують квадріцепс і привідний м'яз, а також м'язи стегна окремо. Augustsson et.al. (1998) виявили достовірне підвищення результатів стрибка вгору (на 5 см) і збільшення м'язової маси в групі, яка виконувала вправи в закритому кінематичному ланцюзі.

Witvrouw et.al. (2004) показали, що вправи в закритих і відкритих кінематичних ланцюгах достовірно підвищують функціональні можливості людей, які тільки почали займатися фізичною культурою і спортом. Однак зазначені автори не досліджували вплив різних програм на травматизм.

У зв'язку з цим логічно зробити висновок, що дослідження, спрямовані на профілактику травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом, повинні бути продовжені в контексті розробки ефективних програм профілактики травматизму в різних видах спорту. Крім того, особливої актуальності набуває профілактика травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту.

Висновок до першого розділу

При аналізі літератури було проведено пошук відповідних джерел в базах даних Endnote, Web of Science, Scopus, PubMed. Всього було виявлено 2456 джерел, присвячених даній проблемі, серед них відібрано для нашого дослідження 235 джерел. Пошук проводився за ключовими словами (спорт, фізичне виховання, підготовка вчителів (тренерів) з фізичного виховання та спорту, травми). Статті відбиралися таким чином: по рейтингу журналів: перевага віддавалася журналам 1-3 квартиля; серед оглядових статей перевага віддавалася статтям, в яких був представлений аналіз більш 40 джерел; серед дослідницьких статей перевага віддавалася статтям, в яких були представлені дані аналізу травматизму в більш, ніж в 1-2 вищих навчальних закладах; серед рандомізованих контрольних досліджень перевага віддавалася статтям, в яких були представлені дані з застосуванням методів статистичного аналізу даних,

в тому числі – порівняння середніх методами параметричної та непараметричної статистики, регресійний аналіз, визначення ризиків травматизму та ін. Крім того, було проаналізовано основні концепції управління рухами, серед яких – теорія рівневої організації рухів М.О. Бернштейна (Бернштейн, 1967).

На основі аналізу сучасної наукової літератури було виявлено, що спортивним травмам студентів в даний час присвячено багато досліджень. Це свідчить про високу актуальність даної проблеми в світі. Наукові роботи з даної теми можна розділити на 2 групи: 1 – статті, присвячені спортивним травмам студентів в цілому (найбільша кількість статей); 2 – статті, присвячені спортивним травмам студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт». Ця програма передбачає підготовку вчителів фізичної культури або тренерів в певному виді спорту. Найбільш травматичні і досліджені види спорту щодо травматизму – це командні ігрові види спорту з м'ячем і боротьба.

Окрему групу становлять дослідження, спрямовані на профілактику травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом. Ці дослідження присвячені розробці ефективних програм профілактики травматизму в різних видах спорту. Особливої актуальності набуває профілактика травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту. При цьому багато авторів відзначають низький рівень знань студентів щодо травм при заняттях спортом і пропонують різні шляхи підвищення інформованості студентів, щодо профілактики травм. Серед таких шляхів – створення онлайн курсів, введення спеціальних програм в навчальний процес студентів, підвищення якості надання інформації щодо травматизму при заняттях спортом.

Серед найбільш ефективних програм профілактики травматизму студентів при заняттях спортом, а також студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт», виділяється програма нейро-м'язового тренування. Ця програма передбачає тренування м'язів, не

характерних для виконання основного руху, але які забезпечують підтримку пози спортсмена в динаміці виконання основних рухів. Програма нейро-м'язового тренування передбачає також свідому концентрацію на різних аспектах техніки рухів і на конкретних елементах спеціально підібраних вправ для профілактики травматизму.

Слід зазначити, що серед опрацьованих нами джерел не аналізувалися такі види спорту як скелелазіння, хоча в даний час цей вид спорту стає все більш популярним серед молоді, в тому числі – серед студентів. Тому перспективним напрямком, на наш погляд, буде аналіз травматизму серед студентів, що займаються скелелазінням, і розробка програм запобігання травматизму. Аналіз літературних джерел дозволив виявити, що основною причиною травм є біомеханічно неоптимальні рухи, и основою попередження травматизму в повсякдення житті, в спорті взагалі и в скелелазіння зокрема є формування функціональних рухів – найбільш біомеханічно раціональних рухів, економічних з точки зору енерговитрат, а також з точки зору організації рухів, з необхідним рівнем активізації рівней керування рухами.

Аналіз літературних джерел дозволив також сформулювати поняття «функціональний рух», «функціональна терапія», «функціональне тренування».

Виходячи з даних проаналізованої літератури, ми сформулювали гіпотезу:

1. Для виявлення чинників травматизму студентів, які навчаються за спеціалізацією «Фізичне виховання і спорт», необхідний якісний аналіз техніки виконання основних елементів конкретного виду спорту;

2. Для профілактики травм студентів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт» буде ефективним нейро-м'язове тренування в поєднанні з освітніми програмами та аналітичним підходом до техніки виконання основних елементів конкретного виду спорту.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОРСЬКОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ

2.1. Методи та організація дослідження

В роботі застосовувались наступні методи дослідження:

1. Аналіз літературних джерел
2. Метод біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні
3. Метод експертної оцінки техніки виконання вису на одній руці в скелелазінні
4. Метод реєстрації травм верхніх кінцівок в скелелазінні
5. Метод визначення впливу застосування біомеханічної технології на успішність навчання студентів з предметів медико-біологічного циклу
6. Статистичний аналіз

Аналіз літературних джерел

При аналізі літератури було проведено пошук відповідних джерел в базах даних Endnote, Web of Science, Scopus, PubMed. Всього було виявлено 2456 джерел, присвячених даній проблемі, серед них відібрано для нашого дослідження 235 джерел. Пошук проводився за ключовими словами (спорт, фізичне виховання, підготовка вчителів (тренерів) з фізичного виховання та спорту, травми). Статті відбиралися таким чином: по рейтингу журналів: перевага віддавалася журналам 1-3 квартиля; серед оглядових статей перевага віддавалася статтям, в яких був представлений аналіз більш 40 джерел; серед дослідницьких статей перевага віддавалася статтям, в яких були представлені дані аналізу травматизму в більш, ніж в 1-2 вищих навчальних закладах; серед

рандомізованих контрольних досліджень перевага віддавалася статтям, в яких були представлені дані з застосуванням методів статистичного аналізу даних, в тому числі - порівняння середніх методами параметричної та непараметричної статистики, регресійний аналіз, визначення ризиків травматизму та ін. Крім того, було проаналізовано основні концепції управління рухами, серед яких – теорія рівневої організації рухів М.О. Бернштейна (Бернштейн, 1967).

На основі аналізу сучасної наукової літератури було виявлено, що спортивним травмам студентів в даний час присвячено багато досліджень. Це свідчить про високу актуальність даної проблеми в світі. Наукові роботи з даної теми можна розділити на 2 групи: 1 – статті, присвячені спортивним травмам студентів в цілому (найбільша кількість статей); 2 – статті, присвячені спортивних травмам студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт». Ця програма передбачає підготовку вчителів фізичної культури або тренерів в певному виді спорту. Найбільш травматичні і досліджені види спорту щодо травматизму – це командні ігрові види спорту з м'ячем і боротьба.

Окрему групу становлять дослідження, спрямовані на профілактику травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом, Ці дослідження присвячені розробці ефективних програм профілактики травматизму в різних видах спорту. Особливої актуальності набуває профілактика травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту. При цьому багато авторів відзначають низький рівень знань студентів щодо травм при заняттях спортом і пропонують різні шляхи підвищення інформованості студентів, щодо профілактики травм. Серед таких шляхів – створення онлайн курсів, введення спеціальних програм в навчальний процес студентів, підвищення якості надання інформації щодо травматизму при заняттях спортом.

Серед найбільш ефективних програм профілактики травматизму студентів при заняттях спортом, а також студентів, які навчаються за

програмою «Фізичне виховання і спорт», виділяється програма нейро-м'язового тренування. Ця програма передбачає тренування м'язів, не характерних для виконання основного руху, але які забезпечують підтримку пози спортсмена в динаміці виконання основних рухів. Програма нейро-м'язової тренування передбачає також свідому концентрацію на різних аспектах техніки рухів і на конкретних елементах спеціально підібраних вправ для профілактики травматизму.

Слід зазначити, що серед опрацьованих нами джерел не аналізувалися такі види спорту як скелелазіння, хоча в даний час цей вид спорту стає все більш популярним серед молоді, в тому числі – серед студентів. Тому перспективним напрямком, на наш погляд, буде аналіз травматизму серед студентів, що займаються скелелазінням, і розробка програм запобігання травматизму.

Аналіз літературних джерел дозволив виявити, що основною причиною травм є біомеханічно неоптимальні рухи, і основою попередження травматизму в повсякденному житті, в спорті взагалі і в скелелазінні зокрема є формування функціональних рухів – найбільш біомеханічно раціональних рухів, економічних з точки зору енерговитрат, а також з точки зору організації рухів, з необхідним рівнем активізації рівней керування рухами.

Аналіз літературних джерел дозволив також сформулювати поняття «функціональний рух», «функціональна терапія», «функціональне тренування».

Виходячи з даних проаналізованої літератури, ми сформулювали гіпотезу:

1. Для виявлення чинників травматизму студентів, які навчаються за спеціалізацією «Фізичне виховання і спорт», необхідний якісний аналіз техніки виконання основних елементів конкретного виду спорту;
2. Для профілактики травм студентів, що навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт» буде ефективне нейро-м'язове тренування в

поєднанні з освітніми програмами та аналітичним підходом до техніки виконання основних елементів конкретного виду спорту.

Метод біомеханічного аналізу техніки виконання спортивних рухів

Спочатку була проаналізована техніка виконання вису в скелелазінні 20-ти провідних скелелазів Миру і України і 20-ти спортсменів. На основі аналізу техніки виконання спортсменами вису були складені основні характеристики правильної техніки виконання вису. Надалі були продемонстровані і зафіксовані за допомогою відеокамери Sony FDR-X3000 правильна і неправильна техніка виконання вису. Демонстрація проводилася автором - кваліфікованим спортсменом, кандидатом у майстри спорту України, переможцем і призером всеукраїнських змагань.

За допомогою комп'ютерної програми Kinovea 0.8.15 були проаналізовані кінематичні характеристики двох моделей техніки (модель 1 – характерна для початківців спортсменів, модель 2 – характерна для кваліфікованих спортсменів) на основі визначення величини кутів між плечем і ключицею, а також між хребтом від середини грудного відділу до куприка і вертикальною віссю. Аналіз кутів проводився від моменту захоплення зачепа до стійкої фіксації вису ($t = 30$ с, кількість проаналізованих кадрів склало 10, кадри вибиралися через однакові проміжки часу; загальна кількість проаналізованих спроб склало 20 для кожної моделі техніки). Була проведена порівняльна характеристика величин вимірюваних кутів в точці стійкої фіксації вису на основі 20 вимірювань для кожної моделі техніки. На четвертому етапі був проведений біомеханічний аналіз двох моделей техніки на основі закономірностей класичної механіки (взаємозв'язок сил, що діють на тіло при розтягуванні; взаємодії сил в закритих кінематичних ланцюгах). На основі біомеханічного аналізу були дані основні біомеханічні характеристики правильної техніки вису в скелелазінні.

Метод біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні також було застосовано при аналізі техніки вису спортсменів контрольної (n=44) та експериментальної (n=40) груп для визначення ефективності застосування розробленої технології профілактики травматизму.

Метод експертної оцінки техніки виконання спортивних рухів

Техніка виконання вису на одній руці оцінювалася чотирма експертами – провідними тренерами зі скелелазіння м. Харкова. Оцінювання проводилося по 12-бальній системі. Як кількісна характеристика використовувалася сума балів, поставлених усіма чотирма експертами.

Метод реєстрації травм

Випадки травм та захворювань верхніх кінцівок реєструвалися спочатку протягом 6 місяців до початку експерименту для визначення початкового рівня травматизму, а потім – протягом року в контрольній та експериментальній групах. Реєструвалися наступні травми: травми та захворювання пальців, травми та захворювання ліктьового суглобу, травми та захворювання плечового суглобу. Також травми реєструвалися за тяжкістю: незначні, середні, тяжкі. До незначних травм відносили ті, що загоюються менш, ніж за 1 місяць, до середніх – такі, що загоюються за 2-3 місяці, до складних травм – такі, що загоюються протягом 6-12 місяців, і їх наслідки можуть залишатися на все життя.

Метод визначення ризику травматизму

Для визначення впливу розробленої технології на ризик травматизму визначалися наступні показники: ризик (інцидентність) отримати травму, шанс отримати травму, відносний ризик та відношення шансів. Ризик (інцидентність) травматизму визначався як відношення кількості травм до

загальної кількості спортсменів в аналізованій групі. Відносний ризик визначався відношенням ризику в контрольній групі до ризику в експериментальній групі (відносний ризик (контрольна група/експериментальна група)). Шанс отримати травму визначався як відношення кількості травм до кількості нетравмованих спортсменів в аналізованій групі. Також визначався відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група/контрольна група). Відношення шансів визначали як відношення шансів отримати травму в контрольній групі до шансів отримати травму в експериментальній групі. Дані показники визначалися окремо для всіх аналізованих видів травм: травм пальців (низької, середньої та важкої складності), травм та захворювань ліктя (низької, середньої та важкої складності), травм та захворювань плеча (низької, середньої та важкої складності).

Вплив рівня техніки на кількість травм визначався за методом Кохрана та Мантеля-Гензеля. Рівень техніки нижче середнього за експертною оцінкою (менше 25 балів) у поєднанні зі значеннями кута між плечем і ключицею (більше 120^0) був умовно позначений як 1; рівень техніки вище середнього за експертною оцінкою (більше 25 балів) у поєднанні зі значеннями кута між плечем і ключицею (менше 120^0) був умовно позначений як 2.

Метод визначення впливу застосування біомеханічної технології на успішність навчання студентів з предметів медико-біологічного циклу

Для визначення впливу застосування біомеханічної технології на успішність навчання студентів з предметів медико-біологічного циклу було проведено тестування студентів – скелелазів які приймали участь в дослідженні (контрольна група складада 44 особи, експериментальна – 40 осіб) за рівнем знань з предметів медико-біологічного циклу: анатомія, фізіологія, біохімія біомеханіка. Для визначення рівня знань було обрано предмети саме медико-біологічного циклу тому, що знання цих предметів є базовим для тренера.

Знання з фізіології, біохімії, біомеханіки дозволяють розуміти зміни, які виникають в організмі при фізичних навантаженнях різної спрямованості. Знання з анатомії дозволяють розуміти, які саме м'язи забезпечують виконання певних вправ. Завдяки знанням з предметів медико-біологічного циклу тренер може будувати програми тренувань індивідуально для кожного спортсмена, спираючись на його функціональний стан.

Для визначення рівня знань з предметів медико-біологічного циклу ми застосували питання, характерні для європейських університетів (Додаток В), зокрема – в Карловському університеті у Празі. Цей університет має 4 медичних факультета і факультет фізичного виховання і спорту. Європейські вимоги до оцінки знань студентів було обрано для перевірки ступеня відповідності знань студентів європейським вимогам.

Тестування проводилось двічі: перед початком експерименту і після його завершення (серпень 2020 – липень 2021). Визначення рівня знань з предметів медико-біологічного циклу проводилось двома шляхами: 1 – за 100-бальною шкалою; 2 – за наступними характеристиками: менше 50% вірних відповідей (погано), 50-60% вірних відповідей (задовільно), більше 60% вірних відповідей (добре).

Статистичний аналіз

Було проведено порівняння величин вимірюваних кутів в точці стійкої фіксації вису на основі 20 вимірювань для кожної моделі техніки за допомогою методу Стюдента для непарних вибірок.

При порівнянні результатів техніки виконання вису в скелелазінні та величини кута між плечем та ключицею випробуваних контрольної та експериментальної груп також був застосований метод Стюдента для непарних вибірок у поєднанні з методами непараметричної статистики (Манна-Уїтні, Колмогорова-Смірнова, Уїлкоксона та ін.). Обробка даних проводилася за допомогою комп'ютерних програм – «EXCEL 2016» і «SPSS-17».

Для визначення впливу розробленої технології на ризик травматизму визначалися наступні показники: ризик (інцидентність) отримати травму, шанс отримати травму, відносний ризик та відношення шансів за допомогою комп'ютерної програми SPSS-17, опція Crosstabs.

Для всієї вибірки ми використовували точний тест Фішера і тест Хи-квадрат Пірсона, щоб порівняти рівень травм між групами втручання і контрольною групою. Ми розраховували число, необхідне для тренування, щоб запобігти 1 травмі, як зворотне різниці між відсотками травмованих гравців в контрольній і експериментальній групах. Ми вважали двосторонній $P < 0,05$ статистично значущим.

Ми представили Injury rate indicates як кількість травм на 1000 АЕС, і ми визначили АЕ як кількість спортсменів, помножене на кількість всіх тренувань і змагань, в яких вони брали участь ($AE = athlete * exposure (training sessions, competitions)$). У нашому випадку кількість тренувань і змагань було однаковим в контрольній та експериментальній групах і склало 75 до експерименту і 150 протягом експерименту. Кількість студентів - скелелазів в нашому випадку становило 40 для експериментальної групи і 44 – для контрольної). Значення Injury rate визначалося як кількість травм 1000 АЕс.

Достовірність відмінностей кількості і ризику травм між контрольною та експериментальною групами визначалася By Fisher exact test і за допомогою тесту Хи-квадрат Пірсона.

Ризик (інцидентність) травматизму визначався як відношення кількості травм до загальної кількості спортсменів в аналізованій групі. Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) визначався відношенням ризику в контрольній групі до ризику в експериментальній групі і навпаки (шанси в експериментальній групі – до шансів в контрольній групі). Також визначали відносний ризик – вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група). Шанс отримати травму визначався як відношення кількості травм до кількості нетравмованих спортсменів в аналізованій групі (Knowles et.al., 2006; Lin et.al., 2016). Відносний шанс визначали як

відношення шансів отримати травму в контрольній групі до шансів отримати травму в експериментальній групі. Дані показники визначалися окремо для всіх аналізованих видів травм: травм пальців (низької, середньої та важкої складності), травм та захворювань ліктя (низької, середньої та важкої складності), травм та захворювань плеча (низької, середньої та важкої складності).

Визначали також коефіцієнт кореляції Пірсона між експертною оцінкою техніки та величиною кута між плечем та ключицею при виконанні вису в скелелазінні.

Вплив рівня техніки на кількість травм визначався за методом Кохрана та Мантеля-Гензеля. Рівень техніки нижче середнього за експертною оцінкою (менше 25 балів) у поєднанні зі значеннями кута між плечем і ключицею (більше 120^0) був умовно позначений як 1; рівень техніки вище середнього за експертною оцінкою (більше 25 балів) у поєднанні зі значеннями кута між плечем і ключицею (менше 120^0) був умовно позначений як 2.

Визначення впливу застосування біомеханічної технології на рівень знань студентів з предметів медико-біологічного циклу проводилось із застосування наступних методів математичної статистики. При математичній обробці результатів відповідей на питання з предметів медико-біологічного циклу для кожного предмету використовувались наступні методи:

1. Обчислювання „простих статистик”. Середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення, обчислювали по стандартних математико-статистичних формулах, застосованих при обробці наукових даних.
2. При обробці результатів відповідей на питання за 100-бальною шкалою спочатку всі вибірки перевірялись на нормальність розподілу. Таким чином на нормальність розподілу відповідей на питання, оцінених за 100-бальною шкалою, було перевірено наступні вибірки: контрольна група до експерименту. Експериментальна група до експерименту, контрольна група після експерименту,

експериментальна група після експерименту. Оскільки всі вибірки відповідали нормальному розподілу, було проведено порівняння середніх за t-критерієм Стюдента: контрольна та експериментальна групи до експеримента, контрольна та експериментальна групи після експеримента; контрольна група до та після експерименту; експериментальна група до та після експерименту.

3. Визначення кількості студентів, що надали вірні відповіді на питання з кожного предмету за характеристиками (рівнями знань): менше 50% вірних відповідей (погано), 50-60% вірних відповідей (задовільно), більше 60% вірних відповідей (добре). Визначення кількості студентів проводилось в абсолютних величинах та у відсотках від кількості студентів в кожній групі (в контрольній та експериментальній) до та після експерименту. Визначення кількості студентів проводилось за допомогою програми SPSS (Crossnabs). Визначалися наступні показники: Count – значення кількості студентів, що надали відповідь за кожним рівнем знань; Expected Count – очікуване значення кількості студентів, що надали відповідь за кожною кількістю балів; % group – відсоток відповідей від кількості студентів в кожній групі; % course – відсоток вірних відповідей на питання за значення конкретного рівня знань (менше 50% вірних відповідей, 50-60% вірних відповідей, більше 60% вірних відповідей) від загальної кількості опитаних студентів.
4. Визначення достовірності впливу групи студентів (контрольна, експериментальна) на рівень знань студентів (менше 50% вірних відповідей, 50-60% вірних відповідей, більше 60% вірних відповідей) до та після проведення експерименту проводилась у двох напрямках: 1 – визначення залежності рівня знань від групи студентів за тестом Хі-квадрат; 2 – визначення ступеню взаємопов'язаності рівня знань з групою студентів.

Організація дослідження

На першому етапі дослідження (вересень 2019 – листопад 2019) було проведено аналіз літературних джерел, сформульовано поняття «Функціональний рух», «Функціональна терапія», «Функціональне тренування», проаналізовано кількість звернень спортсменів за медичною допомогою у зв'язку з хронічними захворюваннями опорно-рухового апарату. Дослідження проводилось за базі Алеф-клініки, було проаналізовано 78 випадків звернень спортсменів за допомогою у зв'язку з хронічними хворобами (35 майстрів спорту, 11 майстрів спорту міжнародного класу, 32 – кандидати в майстри спорту).

На другому етапі дослідження (листопад 2019 – грудень 2019) було проаналізовано техніку виконання вису в скелелазінні 20-ти провідних скелелазів Миру і України і 20-ти початківців скелелазів-любителів чоловічої статі. Вік спортсменів – $22,4 \pm 3,2$ року, довжина тіла $178,5 \pm 12,5$ см, маса тіла $72,2 \pm 8,5$ кг. У демонстрації різних моделей виконання вису взяв участь автор – кваліфікований спортсмен, кандидат у майстри спорту України, переможець і призер всеукраїнських змагань.

На третьому етапі дослідження (січень 2020 – липень 2020, серпень 2020 – липень 2021) була розроблена і застосована технологія профілактики травматизму в скелелазінні. Були відібрані, систематизовані (при необхідності – модифіковані) і застосовані засоби профілактики травматизму верхніх кінцівок в скелелазінні. Засоби представляли собою вправи, що застосовуються в скелелазінні та інших видах спорту, а також вправи, що застосовуються у фізичній терапії для формування функціональних рухів. Ці засоби застосовувались в експериментальній групі ($n=40$). В контрольній групі ($n=44$) не було застосовано спеціальних вправ для профілактики травматизму.

Учасники і рандомізація

Учасниками цього дослідження були 84 студента чоловічої статі, що займаються скелелазінням на аматорському рівні в містах України (Харків, Дніпропетровськ, Львів, Вінниця, Кам'янець-Подільський, Київ) від 2 до 4 років віком 18-19 років. Всі спортсмени були також студентами факультетів фізичного виховання університетів України. Всі спортсмени дали письмову згоду на участь в експерименті. Стан здоров'я спортсменів перевірявся протягом перших 2 тижнів дослідження за допомогою звичайних медичних оглядів, проведених лікарем. Також за спортсменами спостерігали протягом 6 місяців для оцінки базової частоти травм і базового рівня техніки вису на одній руці.

Незалежний статистик провів паралельну рандомізацію спортсменів в контрольну групу і групу втручання за допомогою методу випадкового розподілу, використовуючи онлайн-програму генератора випадкових чисел. В результаті рандомізації 40 спортсменів виявилися в експериментальній групі і 44 – у контрольній.

Групи були зіставлені з показниками довжини тіла, маси тіла, стажу занять скелелазінням і кількістю травм протягом спостережуваного до початку експерименту періоду 6 місяців. За всіма цими показниками групи достовірно не розрізнялися між собою.

Довжина тіла спортсменів контрольної групи склала $172,5 \pm 8,5$ см, маса тіла – $65,2 \pm 6,5$ кг; довжина тіла спортсменів експериментальної групи склала $173,4 \pm 8,7$ см, маса тіла – $66,1 \pm 6,6$ кг ($p > 0,05$). Кількість травм пальців, ліктів та плеч різної складності, що реєструвалася протягом 6 місяців до проведення експерименту, представлена в таблиці 2.1. Достовірних розходжень індексу травматизму в контрольній та експериментальній групах не було виявлено ($p = 0,385-0,729$).

Таблиця 2.1

Порівняння кількості травм верхніх кінцівок скелелазів між контрольною ($n = 44$) та експериментальною групами ($n = 40$) протягом шести місяців до експерименту

Тип травми		Контрольна група			Група втручання (експериментальна)			IRR (95% ДІ)	P ^d
Локалізація травми	Важкість травм	Травми, кількість	AEs, кількість	Injury Rate ^a	Травми, кількість	AEs, кількість	Injury Rate		
Пальці	Легка	7	3300	2,12	8	3000	2,67	1,051 (0,859; 1,286) ^a	0,418 ^d
								0,795 (0,317; 1,995) ^b	
								0,757 (0,247; 2,318) ^c	
	Середня	6	3300	1,82	5	3000	1,67	0,987 (0,836; 1,165) ^a	0,568 ^d
								1,091 (0,361; 3,300) ^b	
								1,105 (0,310; 3,946) ^c	
	Важка	4	3300	1,21	2	3000	0,67	0,957 (0,851; 1,076) ^a	0,385 ^d
								1,818 (0,352; 9,396) ^b	
								1,900 (0,329; 10,983) ^c	
Лікті	Легка	6	3300	1,82	7	3000	2,33	1,047 (0,870; 1,259) ^a	0,425 ^d
								0,779 (0,286; 2,124) ^b	
								0,744 (0,227; 2,437) ^c	
	Середня	5	3300	1,52	6	3000	2,00	1,043 (0,882; 1,233) ^a	0,432 ^d
								0,758 (0,250; 2,292) ^b	
								0,726 (0,203; 2,594) ^c	
	Важка	1	3300	0,91	2	3000	1,33	1,029 (0,946; 1,119) ^a	0,464 ^d
								0,455 (0,043; 4,824) ^b	
								0,442 (0,039; 5,068) ^c	
Плечі	Легка	4	3300	1,21	5	3000	1,67	1,039 (0,894; 1,207) ^a	0,439 ^d
								0,727 (0,210; 2,521) ^b	
								0,700 (0,174; 2,813) ^c	
	Середня	3	3300	0,91	2	3000	0,67	0,981 (0,881; 1,092) ^a	0,546 ^d
								1,364 (0,240; 7,747) ^b	
								1,390 (0,220; 8,778) ^c	
	Важка	1	3300	0,61	1	3000	1,00	1,002 (0,937; 1,072) ^a	0,729 ^d
								0,909 (0,059; 14,058) ^b	
								0,907 (0,055; 14,997) ^c	

Примітки:

Скорочення:

AEs - athlete * exposure (training sessions, competitions) – кількість спортсменів* кількість впливів (тренувальні заняття, змагання);

Injury rate indicates the number of injuries per 1000 AEs - Рівень травматизму вказує на кількість травм на 1000 AE;

IRR - incidence rate ratio - коефіцієнт травматизму:

^aIncidence rate ratio for cohort (injuries=no) - Коефіцієнт травматизму для когорти (травми = ні; Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група/контрольна група))

^bIncidence rate ratio for cohort (injuries=yes) - Коефіцієнт травматизму для когорти (травми = так; відносний ризик - вірогідність отримати травму (контрольна група/експериментальна група))

^c OR - Odds Ratio for group (control/intervention) – ВШ - Співвідношення шансів для групи (контроль / втручання)

CI - confidence interval (Lower bound; Upper bound) – (ДІ) - довірчий інтервал (нижня межа; верхня межа);;

^dВизначалося за точним тестом Фішера.

Як контрольну, так і експериментальну групи склали спортсмени-початківці (любителі), віком 18-19 років, чоловічої статі; довжина тіла спортсменів контрольної групи склала $172,5 \pm 8,5$ см, маса тіла – $65,2 \pm 6,5$ кг; довжина тіла спортсменів експериментальної групи склала $173,4 \pm 8,7$ см, маса тіла – $66,1 \pm 6,6$ кг ($p > 0,05$). Групи тренувалися за загально прийнятим планом 3-4 рази а тиждень, кількість тренувальних годин була однаковою в обох групах. На початку та наприкінці педагогічного експерименту було проведено аналіз техніки виконання вису на одній руці експертами в обох групах. Також фіксувалася кількість травм верхніх кінцівок в обох групах.

На четвертому етапі дослідження (серпень 2021 – березень 2022) проводився аналіз отриманих даних, оформлювалася робота.

2.2. Характеристика напрямів біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

В результаті аналітичної та творчої праці було розроблено біомеханічну технологію профілактики травматизму при підготовці фахівців з фізичного виховання та спорту. Розроблена технологія яка містить 3 напрями:

- 1 – теоретико-методичний (створення основ для розуміння студентами механізмів формування рухів без ризику травматизму, формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі);
- 2 – аналітичний (надання студентам знань відносно сучасних засобів самоаналізу рівня володіння технічними навичками);
- 3 – практичний (опанування студентами практичними засобами попередження травматизму, тобто, вправами, які будуть сприяти формуванню біомеханічно раціональних рухів у будь-якому виді спорту, і тим самим запобігати отриманню травм).

Теоретико-методичний напрям передбачав опанування основними знаннями з динамічної анатомії, що є основою біомеханіки, основними закономірностями керування рухами, розуміння причин виникнення та засобів

профілактики травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом.

В аналітичному напрямку розроблено алгоритм виявлення основних кінематичних параметрів різних моделей техніки, характерних для студентів з різним рівнем володіння технікою спортивних рухів.

В практичному напрямку визначено принципи застосування засобів для профілактики травматизму: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху, тобто координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок. В даному напрямку розроблені та систематизовані засоби для запобігання травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту. Всі засоби умовно поділені на дві групи: засоби з виду спорту та засоби специфічні для фізичної терапії, а саме: методи Фельденкрайза, Redcord-терапія, PNF-терапія. Засоби фізичної терапії застосовано нетрадиційним способом: для поліпшення техніки рухів та для запобігання травматизму.

2.3.1. Теоретико-методичний напрям біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

Відомо, що для розвитку та вдосконалення рухових навичок в дорослому віці є необхідним максимально свідомий підхід, тобто тільки при активізації свідомості і при формуванні детального уявлення щодо особливостей рухів можна в дорослому віці засвоїти та вдосконалити рухові навички. Студенти – це люди, вік яких більше 17 років, тобто вік, коли вже завершені сенситивні періоди формування більшості рухових якостей, зокрема, координаційних здібностей. А формування технічних навичок пов'язано саме з координаційними здібностями. Саме тому види спорту, які вимагають максимального прояву координації, проводять набір дітей у відносно ранньому віці, тобто у 5-7 років і навіть раніше. Але процес навчання студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту побудовано таким чином, що перед ними виникає 2 завдання, які часто протилежні за своїм

змістом: 1 – вдосконалення технічних навичок в обраному виді спорту; 2 – опанування руховими навичками з інших видів спорту. Саме тому набуває особливу актуальність розвиток свідомого розуміння всіх деталей техніки рухів, що вивчаються. Для цього необхідно, перш за все, формування уявлення про загальні основи формування технічних навичок. Основою знань процесу формування технічних навичок є біомеханіка.

Перш за все, студентам в цікавій і зрозумілій формі пояснювалося, що біомеханіка вивчає рухи живих істот. Рух – це можливість пізнання, і дивовижний прояв життя. Для того, щоб рух відбувся, є необхідним наявність певної структури опорно-рухового апарату та відповідної функції цієї структури. Раніше вважалося, що відновленню структури (купірування болю, лікування кісткової, зв'язкової та інших систем) безпосередньо спричинить за собою відновлення функції (руху). Однак, згідно з сучасними дослідженнями і за клінічними спостереженнями (як лікарів, так і пацієнтів), було встановлено, що немає прямого слідства між успішним лікуванням структури і відновленням руху. Функція – складний, багатокомпонентний процес, труднощі якого можуть бути викликані різними проблемами, безпосередньо не пов'язаними зі структурними патологіями. Багатогранність цього природного процесу, і завдання по його відновленню, створили необхідність появи фахівця з руху.

Для опанування біомеханічною технологією студентам надавали наступні авторські тези для подальшого аналізу та обговорення:

- Як сказав один учитель: "Якщо у мене є скальпель, це не означає що я хірург."
- Одні рухи роблять нас сильними і здоровими, а інші можуть приводити до травми.
- Ця досить тонка межа визначається тим, на скільки людина адаптивна до здійснюваної ним активності.
- Профілактична вправа – це такий рух, який сприяє підвищенню адаптаційного ресурсу людини, і зниження впливу патологічного фактору. Це

досягається не тільки за рахунок глибини розуміння роботи організму, а й за рахунок врахування великої кількості індивідуальних особливостей людини.

- Коли рухом "оперує" фахівець, він точно оцінює ситуацію. Він бере той рух, який необхідний саме в цей момент і для конкретної ситуації. Дуже важливий "кут" впливу, інтенсивність, амплітуда, навіть, де зараз знаходиться увага – все має значення!

- Як скальпель у хірурга, так і лікувальний рух у фізичної терапевта, є одним з інструментів для досягнення бажаної мети.

- Щоб стати справжнім фахівцем в галузі навчання рухам, треба прагнути зробити своїх спортсменів не просто переможцями на змаганнях, але й здоровими. Тренера, які займаються з дітьми, повинні шукати інструменти, щоб їхні вихованці уникали отримання травм.

- Краса рухів – це взаємодія із Всесвітом

Для опанування біомеханічною технологією профілактики травматизму розглядалися також поняття рухових стереотипів, причини формування "неефективного" руху, принципи індивідуального підбору способів корекції.

Таким чином, весь процес занять будувався від розуміння основ біомеханіки, принципу сенсорних корекцій і рівнів організації руху до модельного мислення у тренувальній діяльності.

В результаті перед студентами ставилося завдання навчитися розуміти рух "зсередини", тренуватися/тренувати згідно з принципами і законами біомеханіки (а це значить – водночас ефективно і без травм).

Оскільки поняття профілактики травматизму тісно перетинається з фізичною терапією, студентам також роз'яснювалось, що фізична терапія – це не просто три реабілітаційних періоду (імобілізаційний, постімобілізаційний, відновний). Це процес відновлення руху, в якому безперервно відбуваються корекції терапевтичних впливів. Ці корекції засновані на функціональних, ортопедичних, неврологічних інструментах діагностики і безпосередньо зворотнього зв'язку терапевта і пацієнта.

Також роз'яснювались поняття: «Мобільність», «стабільність», «мобільність на стабільності», що означає поступовий перехід від пасивного руху суглоба до активних рухів травмованою кінцівкою з елементами нестабільності.

Студентам пояснювалося також, що для того, щоб стати справжнім фахівцем рухової активності, необхідно опанувати вищим рівнем науково обґрунтованої компетентності в біомеханіці та динамічній анатомії. І тільки тоді заняття спортом будуть безпечними і максимально ефективними.

В теоретико-методичному напрямку на заняттях ставилися наступні завдання:

- Знання законів біомеханіки опорно-рухового апарату і її прикладних аспектів у фізичній культурі і спорті;
- Основи профілактичного підходу і розуміння принципів ефективних і травмобезпечних тренувань;
- Знання закономірностей руху в основних синергічних патернах і їх практичне застосування в роботі тренера і при самостійних заняттях спортом;
- Взаємозв'язок функціональної анатомії людини і динаміки популярних вправ;
- Володіння спеціальними комплексами вправ, що підводять, які виділяють цільову м'язову групу і формують оптимальну техніку.

В результаті опанування цими знаннями, уміннями та навичками студентам надавали можливість стати фахівцем по руху, і вийти на новий професійний рівень.

Особливістю теоретико-методичного напрямку було те, що заняття проводилися як в аудиторіях, так і в спеціальних приміщеннях для занять фітнесом та фізичною терапією з використанням популярного обладнання для максимального прикладного ефекту переданої інформації (рис. 2.1).

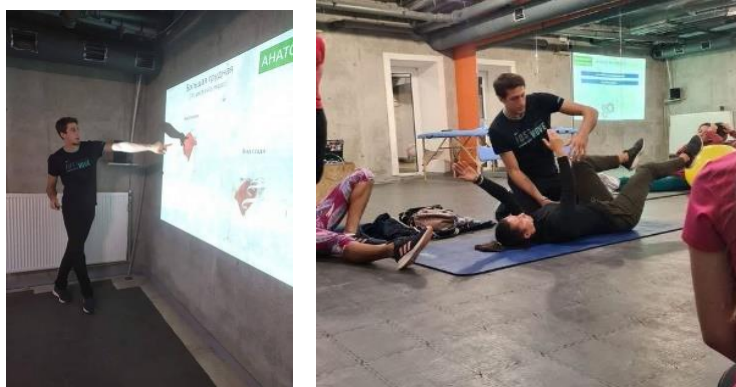


Рис. 2.1. Ілюстрація проведення занять з засвоєння теоретико-методичного напрямку біомеханічної технології профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців в галузі фізичної культури та спорту

2.3.1.1. Характеристика авторського відео-посібника для реалізації теоретичного напрямку біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

З метою формування теоретичного фундаменту у студентів щодо процесу формування та вдосконалення технічних навичок було розроблено авторський відео-посібник з основ біомеханіки опорно-рухового апарату. Авторський відео-посібник являє собою ілюстрації з поясненням щодо біомеханічних закономірностей правильного формування рухових навичок та попередження травматизму.

Авторський відео-посібник має назву: «Біомеханіка опорно-рухового апарату» (А.с. №№ 100612-100616 від 17.11.2020) та складається з 5 частин:

Частина 1. Біомеханіка опорно-рухового апарату. Основні поняття в біомеханіці (А.с. № 100612 від 17.11.2020).

Частина 2. Біомеханіка опорно-рухового апарату. Верхня кінцівка (А.с. № 100613 від 17.11.2020).

Частина 3. Біомеханіка опорно-рухового апарату. Нижня кінцівка (А.с. № 100614 від 17.11.2020).

Частина 4. Біомеханіка опорно-рухового апарату. Тулуб і таз (А.с. № 100615 від 17.11.2020).

Частина 5. Біомеханіка опорно-рухового апарату. Голова і шия (А.с. № 100616 від 17.11.2020).

На теоретичних заняттях зі спортивно-педагогічного вдосконалення студентам пояснювались основні завдання вивчення біомеханічних основ процесу оволодіння технічними навичками.

В результаті студентам надавалась можливість отримати багато цікавої, актуальної інформації і прикладні методики для роботи і самостійних тренувань.

Перша частина «Біомеханіка опорно-рухового апарату. Основні поняття в біомеханіки» містить інформацію про авторів та завдання посібника, які полягають в наступних положеннях:

- о Вивчення основних і клінічно значущих понять біомеханіки;
- о Вивчення функціональної анатомії в моделях руху;
- о Освоєння і практика методів мануальної і функціональної терапії;
- о Розуміння концепції: «Неоптимальний рух – це причина, а оптимальний – терапія».

Далі пропонується студентам визначитись з їх цілями на заняттях зі спортивно-педагогічного вдосконалення. Це є необхідною умовою і першим кроком для створення свідомого ставлення студентів до свого функціонального стану та профілактики травматизму при заняттях як обраним видом спорту, так і іншими видами рухової діяльності.

На наступному етапі надається визначення біомеханіки як науки про закони механічного руху в живих системах, яка вивчає особливості рухів в процесі рухової активності і виконанні фізичних вправ. Загальна задача біомеханіки – знайти досконалі способи рухових дій і навчити / навчитися виконувати їх більш ефективно. Далі розкриваються часткові завдання біомеханіки:

- Вивчення і пояснення самих рухів людини в тій чи іншій області його рухової активності;
- Вивчення результатів рухового завдання;
- Вивчення умов в яких вони здійснюються;
- На основі всього цього – розвиток ефективних рухів, шляхом навчання і тренування.

Після цього розкривається питання «Як знайти раціональну техніку рухової діяльності, з огляду на специфіку поставлених завдань?». В контексті даного питання розкривається теза «Функція управляє структурою і структура управляє функцією». Для цього дається поняття про механізми м'язової діяльності, про «нейтральну зону» суглобів, про кінематичну пару та кінематичний ланцюг, про закриті та відкриті кінематичні ланцюги (рис. 2.2).

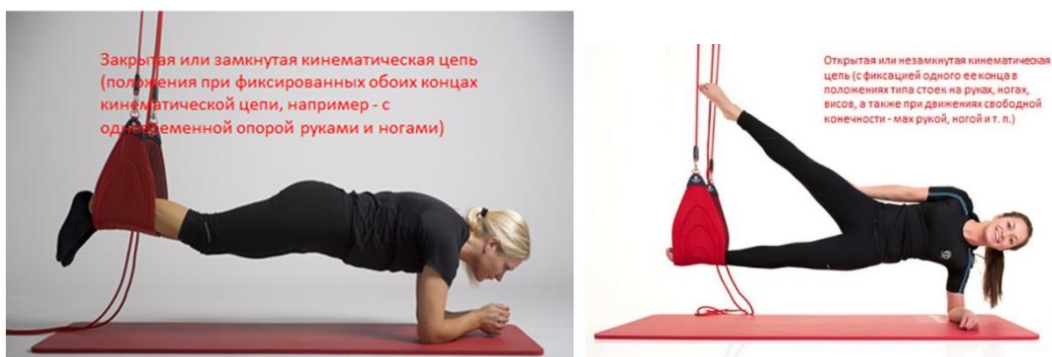


Рис. 2.2. Приклад слайду першої частини авторського навчального посібника з ілюстрацією закритих та відкритих кінематичних ланцюгів

Далі розкриваються основні поняття теорії М.О. Бернштейна щодо механізмів керування рухами. Дається визначення ступенів свободи рухів, факторів, що впливають на хід рухів (реактивні сили, інерційні сили, зовнішні сили, вихідний стан м'яза), дається поняття про чутливість, про рецептори, що забезпечують сприйняття рухів. Надалі пояснюється принцип сенсорних корекцій та дається поняття рухового стереотипу з наведенням відповідних цитат М.О. Бернштейна та П.К. Анохіна:

«Руховий стереотип – це сукупність всієї мозаїки м'язових напруг і розслаблень, закодованих в короткочасної і довготривалої пам'яті.

У руховому стереотипі можлива «Біомеханічна неоптимальність», здатність до вдосконалення і автоматизації.

Освоєння культури рухів вимагає послідовності і етапності вдосконалення рухових стереотипів» (Бернштейн, 1954; Іваничі, 2005; Анохін, 1935). Після цього розкривається основа теорії М.О. Бернштейна – рівні центральної нервової системи, що керують рухами.

- Рівень «А» – рівень сліпого виконання рухів (чиста фізіологія) забезпечує настройку тону м'язів (тобто здатність м'язів до релаксації, відносини м'язів-антагоністів).
- Рівень «В» – рівень рухових штампів. Він забезпечує вроджену особливість моторики (спритність, граціозність, пластику), а також чорнову техніку повторюваних рухів (поставу, позу, ходьбу, біг). Власне на цьому рівні формується так звана «звична постава», тобто постава, характерна для конкретної людини. Рівень «В» є рівнем неусвідомленої постави, рівнем рефлекторної корекції постави.
- Рівень «С» – рівень просторового поля, забезпечує вписування рухових штампів в реальний простір: це вміння розслабитися по команді, вміння напружити окремий м'яз, повтор рухів по показу, групування тіла, збереження пози. Для цього використовуються дистанційні рецептори (зір, слух). Стосовно до постави це рівень зовнішньої корекції: Наприклад, корекція положення тіла педагогом або тренером або корекція «по показу».
- Рівень «Д» – (Рівень D) – рівень предметних дій (Bernstein, 1967; Woollings et al., 2015; Thompson et al., 2011). Це корковий рівень. Він завідує організацією дій з предметами і специфічний для людини. До нього відносяться всі предметні дії, всі побутові рухи, робота, управління автомобілем. Рухи цього рівня погоджуються з логікою предмета. Це вже не скільки рухи, скільки дії. У них не фіксований руховий склад, а заданий кінцевий результат.

- Рівень «Е» – рівень інтелектуально-рухових актів, в першу чергу мовних рухів, рухів письма, руху символічної мови (жестів глухонімих) (Bernstein 1967; Woollings et al., 2015; Thompson et al., 2011). Рівень інтелектуальних рухових актів. Найвищий рівень. До цього рівня відносяться такі рухи як мова, письмо, символічна або кодована мова.

В процесі вивчення рівнів керування рухами розкривається, яку роль грає кожен з рівнів регуляції рухів в профілактиці травматизму.

Надалі дається поняття про патерн як про частину рухового стереотипу (рис. 2.3).

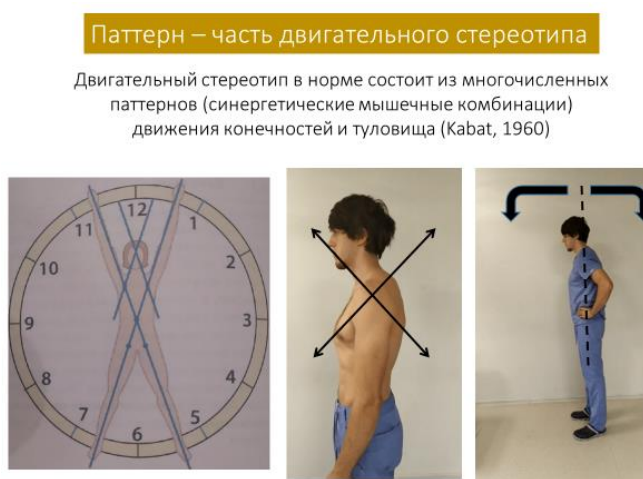


Рис. 2.3. Приклад слайду першої частини авторського навчального посібника з ілюстрацією патерну як частини рухового стереотипу

В якості підсумку першої частини навчального відео-посібника визначено такі висновки:

1. Побудова руху – це процес, в якому між мозком і виконавчими органами існує не тільки прямий, а й безперервний зворотній зв'язок (принцип сенсорних корекцій);
2. Рух не зберігається готовим в пам'яті, а з використанням моделей / патернів будується заново в процесі самої дії;
3. Моделі / патерни використовуються не на основі нелінійного відтворення, а на гнучкому механізмі доцільного пристосування;

4. Більшість хронічних ортопедичних проблем пов'язано з біомеханічно неоптимальним руховим стереотипом.

Друга частина навчального відео-посібника присвячена будові, функціям та профілактиці травматизму поясу верхніх кінцівок. Спочатку розглядаються ступені свободи рухів верхніх кінцівок, аналізується структура суглобів та особливостей рухів в них. Потім розглядається кожен м'яз, що забезпечує рухи верхніх кінцівок з точки зору анатомії та функції, яку він виконує. Наприкінці характеристики кожного м'яза розглядаються основні патології поясу верхніх кінцівок, що забезпечуються цим м'язом. На наступному етапі вивчаються мануальні та функціональні прийоми фізичної терапії для попередження травм та захворювань, а також – для відновлення функцій верхніх кінцівок. Друга частина посібника містить велику кількість динамічних ілюстрацій, в тому числі – авторських, що супроводжують кожне пояснення структури, функції, патології та засоби відновлення поясу верхніх кінцівок (рис. 2.4).

Суставная игра локтевого сустава

МАНУАЛЬНА
ТЕРАПИЯ



Рис. 2.4. Приклад слайду другої частини авторського навчального посібника з ілюстрацією прийомів мануальної терапії для профілактики травматизму та відновлення після травм поясу верхніх кінцівок

Третя частина навчального відео-посібника присвячена будові, функціям та профілактиці травматизму поясу нижніх кінцівок. Спочатку розглядаються ступені свободи рухів нижніх кінцівок, аналізується структура суглобів та особливостей рухів в них. Потім розглядається кожен м'яз, що забезпечує рухи нижніх кінцівок з точки зору анатомії та функції, яку він виконує. Наприкінці характеристики кожного м'яза розглядаються основні патології поясу нижніх кінцівок, що забезпечуються цим м'язом. На наступному етапі вивчаються мануальні та функціональні прийоми фізичної терапії для попередження травм та захворювань, а також – для відновлення функцій нижніх кінцівок. Третя частина посібника містить велику кількість динамічних ілюстрацій, в тому числі – авторських, що супроводжують кожне пояснення структури, функції, патології та засоби відновлення поясу нижніх кінцівок (рис. 2.5).

Комбинация изотонических сокращений (комбинированно)

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ТЕРАПИЯ**

«терапия/тренировка паттерна»



«Нижний старт»



Рис. 2.5. Приклад слайду третьої частини авторського навчального посібника з ілюстрацією прийомів функціональної терапії для профілактики травматизму та відновлення після травм поясу нижніх кінцівок

Четверта частина навчального відео-посібника присвячена будові, функціям та профілактиці травматизму тулуба і таза. Аналогічно другій та третій частинам, в четвертій частині також спочатку розглядаються ступені свободи рухів тулуба і таза, аналізується структура суглобів та особливостей рухів в них. Потім розглядається кожен м'яз, що забезпечує рухи тулуба і таза з точки зору анатомії та функції, яку він виконує. Наприкінці характеристики кожного м'яза розглядаються основні патології тулуба і таза, що забезпечуються цим м'язом. На наступному етапі вивчаються мануальні та функціональні прийоми фізичної терапії для попередження травм та захворювань, а також – для відновлення функцій тулуба і таза. Четверта частина посібника також містить велику кількість динамічних ілюстрацій, в тому числі – авторських, що супроводжують кожне пояснення структури, функції, патології та засоби відновлення рухів тулуба і таза (рис. 2.6).

Мобилизація

МАНУАЛЬНА
ТЕРАПИЯ

Мобилизация сгибания по Mulligan (грудной и поясничный)



Рис. 2.6. Приклад слайду четвертої частини авторського навчального відео-посібника з ілюстрацією прийомів мануальної терапії для профілактики травматизму та відновлення після деяких травм тулуба і таза

П'ята частина навчального відео-посібника присвячена будові, функціям та профілактиці травматизму голови та шиї. Спочатку розглядаються ступені свободи рухів голови та шиї, аналізується структура суглобів та особливостей рухів в них. Потім розглядається кожен м'яз, що забезпечує рухи голови та шиї з точки зору анатомії та функції, яку він виконує. Наприкінці характеристики кожного м'яза розглядаються основні патології голови та шиї, що забезпечуються цим м'язом. На наступному етапі вивчаються мануальні та функціональні прийоми фізичної терапії для попередження травм та захворювань, а також – для відновлення функцій голови та шиї. П'ята частина, аналогічно попереднім частинам посібника, містить велику кількість динамічних ілюстрацій, в тому числі – авторських, що супроводжують кожне пояснення структури, функції, патології та засоби відновлення рухів голови та шиї (2.7).



Рис. 2.7. Приклад слайду п'ятої частини авторського навчального відео-посібника з ілюстрацією анатомії найдовшого м'яза шиї

2.3.2. Аналітичний напрям біомеханічної технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

Аналітичний напрям біомеханічної технології профілактики травматизму передбачав впровадження в початковий процес з фізичного виховання та спорту сучасних засобів аналізу ефективності опанування руховими навичками. Зокрема, студентам пропонувалось засвоїти сучасний засіб відеоаналізу техніки рухів – програму Kinovea. Програма відеоаналізу спортивної техніки Kinovea в теперішній час є ефективним, інформативним, досить простим в опануванні інструментом для підвищення ефективності засвоєння студентами рухових навичок та профілактики травматизму.

На заняттях з аналітичного напрямку студентам пояснювалось, що для профілактики травматизму необхідно володіти сучасними засобами не тільки якісного, але й кількісного аналізу техніки рухів. Для цього існує безліч різних комп'ютерних програм та засобів відеозйомки. Один з найпоширеніших засобів – це програма Kinovea.

Надалі студентам пропонувалось опанувати роботу з даною програмою. Для цього їм надавалась наступна інструкція.

Інструкція для роботи з програмою Kinovea

Програма Kinovea виконує відеоаналіз рухів, вона призначена для спортсменів, тренерів та медичних працівників. Також програмне забезпечення може бути корисно фахівцям в області ергономіки або анімації. Основна функція Kinovea – перегляд і аналіз спортивних відео.

Головні інструменти, які задіюють користувачі: «Line», «Chronometer», «Tracking». Функції «Line» і «Chronometer» дозволяють вимірювати відстань і час, а за допомогою інструменту «Semi-automatic tracking» можна відстежувати і траєкторію руху, і час.

Завантаження відео

При роботі з Kinovea ви можете використовувати відео з зовнішніх джерел: відеокамер, смартфонів і т.д. Досить зберегти відеофайли на комп'ютері – програма самостійно розпізнає їх.

Збережіть відеофайли на комп'ютері. Відкрийте Kinovea. Натисніть кнопку «File» у верхньому лівому кутку. Виберіть потрібний файл за допомогою команди «Open Video File». Клацніть правою кнопкою миші на відео, а потім тисніть кнопку «Open». Вибрані файли автоматично відобразяться у вікні програми. Щоб почати роботу з одним з файлів, клікніть правою кнопкою миші по файлу і виберіть команду «Play video». Після цього відеофайл розгорнеться на всю робочу область. Збереження відео Щоб вибрати область зображення для аналізу, скористайтеся інструментом «[]» («Working Zone») на нижній панелі, яка повинна з'явитися під відео. За допомогою цього інструменту задайте початкову і кінцеву точки для аналізу. Збережіть результат за допомогою однієї з клавіш нижній панелі.

Як додати в відео графіку

Щоб додати до відео ключові образи даних, скористайтеся опцією «Combine video and key images data into the file» («Комбінувати відео і ключові образи даних в файлі»). Ця опція дозволяє створювати відео з оригінальними зображеннями: згодом ви можете відтворити за допомогою іншого програвача відеоряд, на який будуть накладені час і траєкторія руху. При необхідності не важко буде відкрити файл в Kinovea і знову внести зміни в графіку.

Як додати в відео малюнки

Для експорту кіно з малюнками, хронометражем або записом маршруту, скористайтеся опцією «Permanently paint key images data on the video» («Завжди малювати ключові образи даних на відео»). Як зберегти тільки відео Ви також можете зберегти відео без додаткових даних на зразок маршрутів, часу та іншого. Для цього достатньо скористатися клавішею «Save video only». Ця опція стане в нагоді, коли буде потрібно нарізати довге відео на невеликі епізоди для подальшого їх аналізу.

За допомогою Kinovea ви можете вимірювати час, відстань і швидкість, також програма відстежує рухи людини або окремих суглобів тіла.

Відстеження об'єктів або рухів суглобів

Щоб відстежити рух об'єкта, виконайте кілька дій: Клацніть правою кнопкою миші на відео і виберіть опцію «Track Path» («Записати траєкторію») Щоб вибрати певний кадр відео для обробки, використовуйте кнопку «Play» Програма дозволяє сповільнити швидкість відтворення відео, щоб було зручніше працювати з кадрами Після того, як ви визначите область відео, яка буде використовуватися, клікніть правою кнопкою миші і виберіть «End Path Edition».

Створення траєкторії

Щоб відстежити рухи певної частини тіла або всього тулуба, клацніть лівою кнопкою на потрібній області зображення. Навколо об'єкта з'являться два прямокутника: маленький і великий. Внутрішній маленький прямокутник – функціональне вікно А («feature window [A]»). Зовнішній великий прямокутник – функціональне вікно В («feature window [B]»). Добравшись до останнього кадру траєкторії, яку хочете відстежити, виберіть «End Path Edition», щоб завершити процес створення траєкторії. Прямокутники зникнуть, але при відтворенні будуть видні контрольні точки. В процесі відстеження траєкторії ви можете змінювати об'єкти аналізу. Якщо в процесі роботи з відео ви зрозумієте, що область відстеження обрана невірно, наведіть курсор на потрібну область зображення, клікніть правою кнопкою миші і натисніть «Restart Path Edition».

Налаштування параметрів відображення

Щоб ввести в відео корективи або виділити певні ділянки шляху, зробіть наступне: Клацніть правою кнопкою миші на записи руху, виберіть «Configuration» («Налаштування») – і ви отримаєте можливість змінити траєкторію. На екрані з'явиться діалогове вікно з режимами відображення. Траєкторія може бути записана в одному з цих режимів: [Top photo] – повна траєкторія, що відображає всі рухи за повний відрізок часу. [Middle photo] –

траєкторія заданої ділянки зображення. Програма буде відстежувати рухи тільки певного об'єкта або частини тіла, виділених користувачем. [Bottom photo] – мінімальна траєкторія. Програма буде відстежувати лише невелику точку, зазначену користувачем.

Вимірювання

Щоб розрахувати відстань від початку шляху і кінцевою точкою, скористайтесь інструментом «line drawing» на панелі, розташованій безпосередньо під відео. Він виглядає як одинарна лінія: Задайте фізичну довжину робочої області за допомогою інструменту «line», а потім клацніть правою кнопкою миші на виділеній області. У діалоговому вікні виберіть інструмент «Calibrate Measure» («Калібрування»). Для розрахунку швидкості буде використаний середній показник на останньому відрізку траєкторії. Щоб вибрати один з варіантів вимірювання, клацніть правою кнопкою миші і виберіть тип вимірів. Програма буде відображати або відстань, або швидкість руху.

Вимірювання часу

Щоб активувати цю функцію секундоміра, натисніть на кнопку «Stopwatch» («Секундомір») на панелі інструментів. Потім клікніть на будь-яку ділянку зображення – з'явиться невелика іконка, яка виглядає, як символічне зображення годинника або спортивного секундоміра. Відлік секунд буде відображатися поверх основного зображення, так що ви зможете відслідковувати час. За допомогою діалогового вікна ви можете змінити кольори фону і розмір шрифту. Також ви можете налаштувати розмір секундоміра, розтягуючи його правий нижній кут

Як виміряти певний термін, відрізок часу?

Секундомір буде показувати нульове значення, поки ви не запустите його з певного кадру. Ви можете вибрати кадри, з яких почнеться відлік часу і на яких він припиниться. Якщо ви хочете видалити секундомір з екрану, клікніть правою кнопкою миші і в діалоговому вікні виберіть кнопку «Delete

Stopwatch» («Видалити секундомір») Якщо встановлено кілька секундомірів для відстеження декількох дій, додаток розпізнає, який секундомір відноситься до якого дії. Використовуйте функцію «Label», щоб маркувати секундоміри різними кольорами.

Вимірювання відстані

Щоб заміряти і відстань, і швидкість, спочатку проведіть межу і вкажіть її фактичну довжину. Скориставшись функцією «tracking», ви можете виміряти загальну дистанцію. Щоб це зробити, клікніть на відео правою кнопкою миші на відрізок шляху і в діалоговому вікні, яке з'явиться, виберіть функцію «Configuration» («Налаштування»). В «Налаштуваннях» задайте функцію «Distance». На дисплеї відобразиться відстань від початку руху і до обраного відрізка шляху.

Вимірювання швидкості

Щоб відстежити швидкість руху об'єкта, клікніть правою кнопкою миші на цікавому для вас кадрі, в діалоговому вікні виберіть функцію «Configuration» («Налаштування»), а потім «Speed» («Швидкість»). Буде потрібно задати одиниці виміру. Ви можете вибрати метри в секунду, кілометри за годину, фути в секунду або милі за годину. Програма визначить швидкість, орієнтуючись на задані користувачем точки початку і кінця (<https://spinet.ru/public/KINOVEA.php>).

Особливості застосування програми Kinovea в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

Спочатку була проаналізована техніка виконання вису в скелелазінні 20-ти провідних скелелазів Миру і України і 20-ти студентів-спортсменів. На основі аналізу техніки виконання спортсменами вису були складені основні характеристики правильної техніки виконання вису. Надалі були продемонстровані і зафіксовані за допомогою відеокамери Sony FDR-X3000 правильна і неправильна

техніка виконання вису. Демонстрація проводилася автором – кваліфікованим спортсменом, кандидатом у майстри спорту України, переможцем і призером всеукраїнських змагань.

За допомогою комп'ютерної програми Kinovea 0.8.15 були проаналізовані кінематичні характеристики двох моделей техніки (модель 1 – характерна для початківців спортсменів, модель 2 – характерна для кваліфікованих спортсменів) на основі визначення величини кутів між плечем і ключицею, а також між хребтом від середини грудного відділу до куприка і вертикальною віссю. Аналіз кутів проводився від моменту захоплення зачепа до стійкої фіксації вису ($t = 30$ с), кількість проаналізованих кадрів склало 10, кадри вибиралися через однакові проміжки часу; загальна кількість проаналізованих спроб склало 20 для кожної моделі техніки). Була проведена порівняльна характеристика величин вимірюваних кутів в точці стійкої фіксації вису на основі 20 вимірювань для кожної моделі техніки. На четвертому етапі був проведений біомеханічний аналіз двох моделей техніки на основі закономірностей класичної механіки (взаємозв'язок сил, що діють на тіло при розтягуванні; взаємодії сил в закритих кінематичних ланцюгах). На основі біомеханічного аналізу були дані основні біомеханічні характеристики правильної техніки вису в скелелазінні.

2.3.3. Практичний напрямок технології профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

2.3.3.1. Засоби практичних вправ для профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту на прикладі скелелазіння

Біомеханічний аналіз дозволив визначити завдання для застосування засобів для профілактики травматизму в скелелазінні: 1 – зміцнення м'язів, що

беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху, тобто для координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок.

На основі біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні були підібрані та систематизовані засоби для запобігання травматизму верхніх кінцівок. Засоби представляли собою фізичні вправи, які виконуються самостійно та з фізичним терапевтом. Всі засоби були умовно поділені на дві групи: засоби з виду спорту (скелелазіння) та засоби специфічні з фізичної терапії (рис. 2.8).

Вправи, специфічні для фізичної терапії, були спрямовані на формування функціональних рухів та були представлені наступними групами (рис. 2.8):

1. Метод Фельденкрайза
2. Redcord терапія
3. PNF терапія

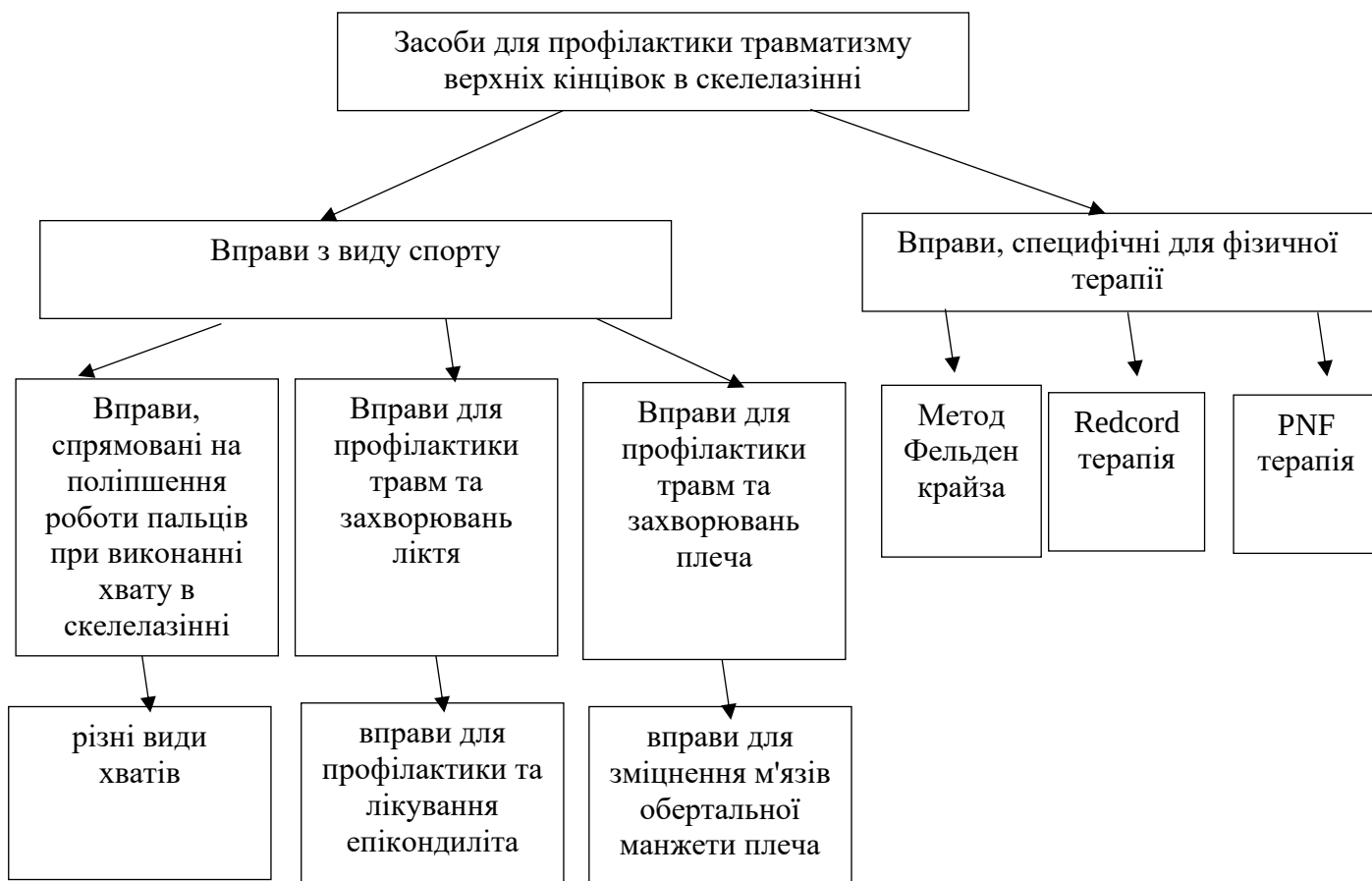


Рис. 2.8. Засоби практичних вправ для профілактики травматизму в процесі підготовки фахівців з фізичного виховання та спорту

Розглянемо ці засоби окремо.

Вправи з виду спорту

Вправи з виду спорту представляли собою нейром'язове тренування. Нейром'язове тренування передбачає активізацію моторного контролю при виконанні вправ. Вправи нейром'язового тренування спрямовані на підвищення моторного контролю м'язів, що підтримують положення кінцівки в просторі, а також м'язів, що забезпечують стабільність кінцівки в кожний момент руху.

Вправи з виду спорту були представлені наступними групами (рис. 2.8):

1. Вправи, спрямовані на поліпшення роботи пальців при виконанні хвату в скелелазінні з урахуванням того, що в скелелазінні існують різні види хватів;
2. Вправи для профілактики травм та захворювань ліктя, зокрема, вправи для профілактики та лікування епікондиліта;
3. Вправи для профілактики травм та захворювань плеча, зокрема, вправи для зміцнення м'язів обертальної манжети плеча.

Вправи, спрямовані на поліпшення роботи пальців при виконанні хвату в скелелазінні

У разі травми пальців у дорослих найчастіше пошкоджуються кільцеві зв'язки, які притискають сухожилля м'язів-згиначів до кістки. Ця травма виникає в зв'язку з недостатньою міцністю зв'язки по відношенню до генерованого натягу сухожилля згиначів (рис. 2.9).

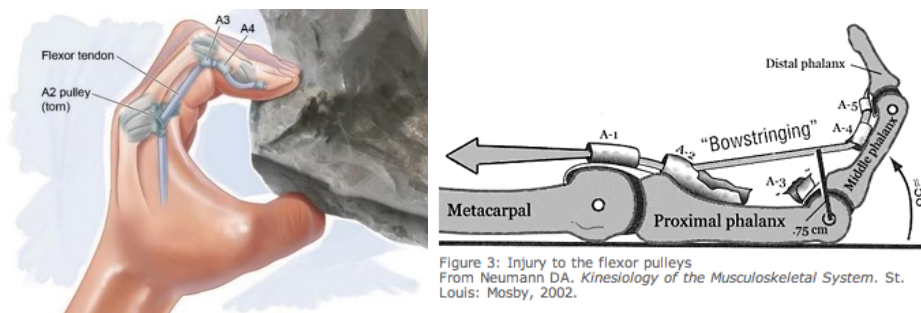


Рис. 2.9. Біомеханічні особливості роботи пальців при виконанні хвату в скелелазінні

У дітей, в зв'язку з незакритими зонами зростання, більше 50% травм пальців - це перелом епіфізарної пластини.

Існує три основних види утримання скелелазного зачепа: відкритий, активний і закритий хвати. Останній є найбільш травматичним в зв'язку з дуже гострим кутом в міжфаланговому суглобі, через який навантаження більше концентрується на одну кільцеву зв'язку. Його використання не рекомендується дітям і спортсменам-початківцям. Ми не рекомендуємо його застосування на тренажері кампус-борд з огляду на дуже високу травмонебезпечність. Що стосується дітей, то тренування на кампус-борді і заняття з обтяженнями повинні бути заборонені до моменту закриття зон росту пальців. Також, для зменшення ризику травми доцільно застосування засобів і пристосувань, спрямованих на зміцнення м'язів-розгиначів пальців (рис. 2.10).

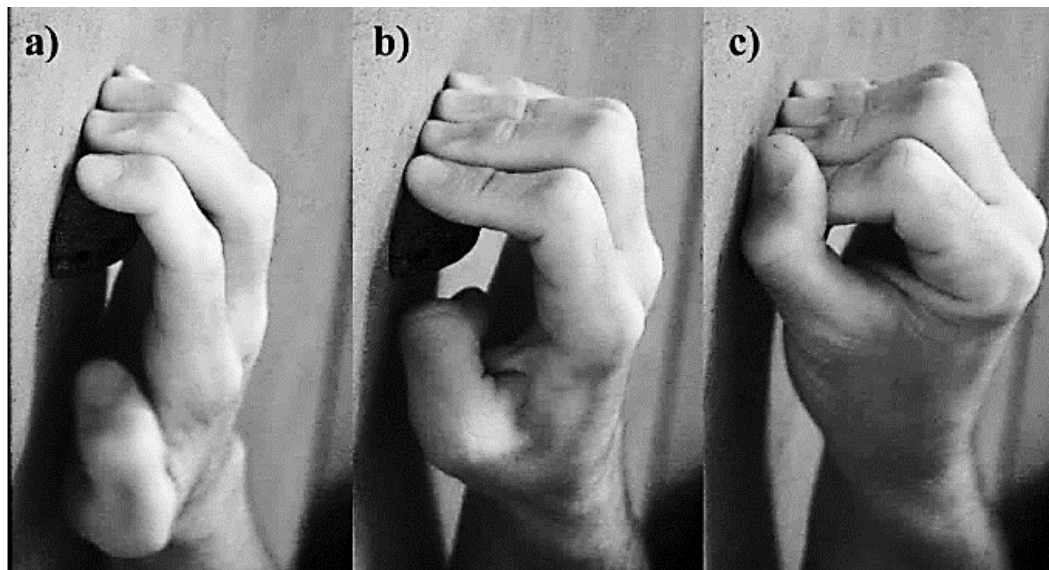


Рис. 2.10. Різні хвати в скелелазінні

a – відкритий; b - активний; c – закритий

Вправи для профілактики травм та захворювань ліктя

У скелелазів в ліктьовій області часто виникає таке хронічне захворювання, як епікондиліт. Це запалення проксимальних місць

прикріплення м'язів згиначів і розгиначів кисті і пальців. Епікондиліт буває двох видів: латеральний і медіальний. Скелелазі з різних причин схильні до обох із них.

Згідно з даними сучасних авторів, однією з найбільш поширеною причиною виникнення даного захворювання є м'язовий дисбаланс зважаючи на переважання рухів згинання над розгинанням в ліктьовому суглобі в тренувальному процесі скелелазів. У зв'язку з цим ми пропонуємо включити в тренувальний процес вправи, спрямовані на зміцнення м'язів-розгиначів, такі, як різні варіанти віджимань і заняття на TRX (рис. 2.11).

Крім того, нейром'язове тренування передбачало також застосування спеціальних вправ:

1 - вправи в закритих кінематичних ланцюгах; 2 – вправи в ексцентричному режимі з виключенням концентричної фази.

Приклади вправ в закритих кінематичних ланцюгах:

1. Віджимання на кільцях. Вихідне положення: опора двома прямими руками на гімнастичні кільця, ноги опираються на пальці, хребет прямий. Згинання та розгинання рук в упорі на кільцях. Хребет тримати прямим, ноги не відривати від полу. Кількість повторень – 10-20 раз в залежності від рівня підготовленості студентів (рис. 2.11).

2. Підтягування в упорі. Вихідне положення: триматись прямими руками за поперечину з опорою ногами на підлогу. Хребет прямий. Згинання та розгинання рук. Хребет тримати прямим, ноги не відривати від полу. Кількість повторень – 10-20 раз в залежності від рівня підготовленості студентів.

Вправи в закритих кінематичних ланцюгах діють на весь кінематичний ланцюг цілком, більш рівномірно розподіляють навантаження на всі ланки ланцюга. Програма передбачала також свідому концентрацію на включення всіх м'язів закритого кінематичного ланцюга в процес виконання кожного руху.

Вправи в ексцентричному режимі з виключенням концентричної фази

Example of an exercise in eccentric mode (рис. 2.12).

Вихідне положення: сидючи на стільці, спина пряма; на підставці висотою до талії тримати руку з гантеллю. 1 – виконати повернення кисті з гантеллю у зовнішню сторону (супінацію) без підтримки гантелі іншою рукою (ексцентричний режим); 2 – повернути кисть у вихідне положення з підтримкою гантелі іншою рукою (виключення концентричної фази).



Рис. 2.11. Вправи для профілактики травм та захворювань ліктя
(джерело: фото автора – С.В. Козін)

Крім того, корисним засобом є розтяжка згиначів, розгиначів кисті і пальців, а також масаж області ліктя. Дані рекомендації підходять як для профілактики, так і фази активної реабілітації після отримання травми.

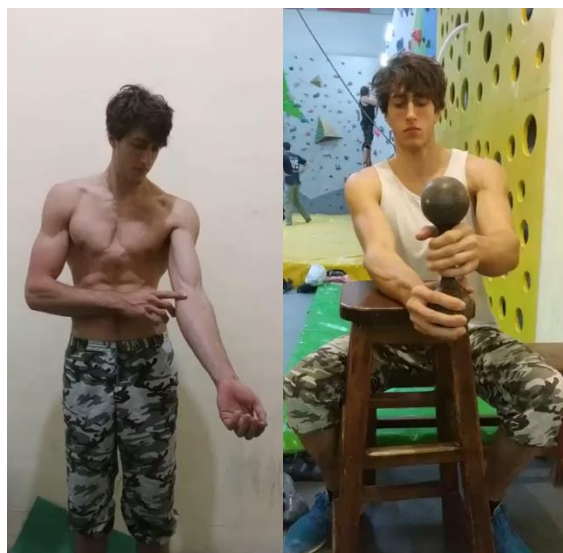


Рис. 2.12. Вправи для профілактики та лікування епіконділіта
(джерело: фото автора – С.В. Козін)

Вправи для профілактики травм та захворювань плеча

До найбільш частих травм і захворювань області плеча в скелелазінні відносяться імпіджмент-синдром і надриви м'язів обертальної манжети плеча. Переломи цій галузі статистично практично не зустрічаються.

У зв'язку з тим, що в лазінні, особливо в змагальному боулдрінгі, плечовий суглоб піддається високим динамічним навантаженням в різних позиціях, особливу увагу потрібно приділяти зміцненню м'язів обертальної манжети плеча, а саме - надостного, подостного, підлопаткового і малого круглого. Ми пропонуємо їх зміцнення шляхом застосування різних вправ з використанням гімнастичної гуми (рис. 2.13, 2.14).



Рис. 2.13. Вправи для зміцнення м'язів обертальної манжети плеча
(джерело: фото автора – С.В. Козін)

Таким чином, для уникнення травматизму необхідно: наявність наукового підходу до побудови тренувального процесу; проведення правильної розминки; дотримання правильної техніки; адекватне оцінювання своїх можливостей; повне одужання після старих травм і захворювань; проведення медичного і тренерського контролю. Незважаючи на все

вищевикладене, згідно з медичною статистикою, скелелазіння є набагато менш травмонебезпечним видом спорту в порівнянні зі спортивними іграми, єдиноборствами і деякими циклічними видами спорту.



Рис. 2.14. Вправи в закритих кінематичних ланцюгах

Вправи, специфічні для фізичної терапії

Для оволодіння підстави формування правильної спортивної техніки, а також принципами реабілітації та фізичної терапії необхідно глибоке розуміє всю основ організації рухів центральною нервовою системою. Виходячи з даного розуміння тренер, спортсмен, фізичний терапевт зможе підібрати необхідні засоби для формування біомеханічно доцільних рухів і відновлення рухів при захворюваннях і інших порушеннях функціонування опорно-рухового апарату. Для цього розглянемо основні сучасні методики фізичної терапії і деякі спортивні рухи.

Метод Фельденкрайза

Метод Фельденкрайза — рухова практика, розроблена Моше Фельденкрайзом і ставить за мету розвиток людини через усвідомлення себе в процесі роботи над рухом власного тіла. Метод Фельденкрайза називають також методом соматичного навчання (somatic education).

Особливістю методу Фельденкрайза як рухової практики є акцент на усвідомленні змін, що відбуваються в людині в процесі роботи над рухом, на

протипагу освоєння і вдосконалення будь-яких конкретних форм руху. Заняття по методу Фельденкрайза надзвичайно різноманітні щодо форм руху, динаміки, основного вихідного положення, акценту на русі різних частин тіла і взаємозв'язках в тілі.

Існують дві форми практики методу Фельденкрайза:

- Усвідомлювання через рух (Awareness Through Movement, АТМ) – групові заняття, в яких ведучий, не демонструючи рухів, направляє дії тих, що займаються вербальними інструкціями. Можна також займатися індивідуально, слухаючи записи уроків і самостійно виконувати описувані рухи.

- Функціональна інтеграція (Functional Integration, FI) – індивідуальні невербальні сеанси, в яких рух того, хто займається направляє рухом практика. Сеанси функціональної інтеграції проводяться, як правило, на спеціальній кушетці (варіант масажного столу) із застосуванням особливих подушок, валиків та інших матеріалів, які використовуються для підтримки положення тіла і організації руху, а також як засіб зворотного зв'язку для того, хто займається.

У рекомендованих стандартах практики Міжнародної федерації методу Фельденкрайза стверджується, що метод не є медичною, масажною або будь-якою іншою терапевтичною технікою, ні технікою bodywork. Однак в Росії і в деяких інших країнах його іноді відносять до методів тілесно-орієнтованої психотерапії, а також до методів альтернативної та комплементарної медицини.

Основні положення методу Фельденкрайза

- ☐ Плавні, повільні, функціональні рухи з підвищеною усвідомленістю і увагою на тілі (Тренувальне вплив на рівень В);
- ☐ Заняття на матах з активізацією різних частин тіла і їх чергуванням в якості опори (Тренувальне вплив на рівні А і С).

Redcord терапія

Redcord терапія - система підвісної терапії

На початку роботи інструктор проводить тестування пацієнта: пацієнт виконує різні рухи, спираючись на нестійку платформу-підвіс, тим самим задіюються всі м'язи в тому чи іншому біомеханічному ланцюзі. Таким чином терапевт бачить комбіновану роботу м'язових груп і може відстежити порушення в будь-якої конкретної групи м'язів, або ланці біомеханічного ланцюга. Після проведеного тестування та оцінки, у терапевта формується діагноз, на підставі якого розробляється план терапії. Пацієнту пропонується виконати вправу на своєму рівні складності. Це запускає роботу глибоких м'язів-стабілізаторів і усуває порушення. У разі ослабленого пацієнта після травми або операції, підвіси системи Redcord «розвантажують» тіло, що дозволяє виконувати складні вправи без болю і з легкістю. Вправи виконуються на спеціальному терапевтичному столі або на гумовому маті, в залежності від рівня складності. На повторних заняттях терапевт зменшує допоміжну підтримку підвісів, тим самим домагаючись посилення м'язів-стабілізаторів. Остаточним результатом лікування є можливість виконувати вправи без підтримки підвісів, на цьому етапі повсякденне навантаження вже не викликає будь-якого дискомфорту пацієнта, дозволяючи повернутися до активного способу життя без болю.

Основні положення методики Редкорд

- Додатковий пропріоцептивний вхід за рахунок нестабільності і передачі вібрації на підвіс (Тренувальний вплив на рівень А);
- Вправи в закритих кінематичних ланцюгах з підвищеною концентрацією на м'язових групах (Тренувальний вплив на рівень В) (рис. 2.15).



Рис. 2.15. Вправи в закритих кінематичних ланцюгах, що виконуються на обладнанні Neurac Redcord

PNF терапія

Пропріоцептивна нейро-м'язова фасилітація (ПНФ) – один з методів фізичної терапії, заснований на принципах функціональної анатомії і нейрофізіології людини. Головна мета застосування ПНФ складається в досягненні максимально можливого рівня функціонування пацієнта або спортсмена.

В основному, всі рухи, які здійснюються під час процедури ПНФ, проходять по певній траєкторії, званої «діагоналлю». Спірально-діагональний характер природних рухів обумовлений структурою скелетно-м'язової системи. Більшість м'язів розташовані спіралеподібно навколо кісток, тому при скороченні вони, як правило, здійснюють спіралевидний рух. Первинні рухи новонароджених носять переважно спірально-діагональний характер – рефлекс смоктання рук і ніг, перевертання, повзання та ін. При вертикалізації людини ці рухи за зовнішнім виглядом набувають більш лінійний характер, але в основі своїй залишаються складені (ходьба, біг, плавання та ін.). Використання «діагоналей» ПНФ дозволяє в найбільш фізіологічному режимі задіяти функціональні м'язові ланцюги і відновити «програми» первинних рухів, що сприяє більш ефективному відновленню рухових функцій.

Даний метод може бути застосований на самих ранніх етапах нейрореабілітації, навіть у хворих з важкими неврологічними розладами. При наявності парезів і плегії ПНФ може здійснюватися на здоровій стороні в поєднанні з пасивними рухами по діагоналях на стороні поразки.

При периферичних неврологічних порушеннях, пов'язаних з порушенням нервової провідності або больовим синдромом, існують певні напрямки діагональних рухів, найбільш ефективні для відновлення функції конкретного периферичного нерву (сплетення або спинномозкового корінця).

Всі рухи в діагоналях ПНФ рекомендується виконувати в певній послідовності: перед виконанням руху беруть участь у роботі м'язи, які фіксуються і пасивно наводяться в положення з максимальним розтягуванням, завдяки чому досягається додаткова стимуляція м'язових рецепторів, що покращує процес «рефлекторного перепрограмування». Після цього здійснюється команда на виконання діагонального руху і контролюється його траєкторія. Для закріплення правильності виконання рухів ця послідовність виконується певну кількість повторень.

Основою методу стало положення про роботу «пропріоцептивної нервової системи». У всіх м'язах, суглобах, зв'язках існують пропріорецептори, що реагують на розтягнення або стиснення. За допомогою певних маніпуляцій ми впливаємо на дані рецептори і можемо стимулювати, ініціювати і полегшити виконання будь-якого руху (всього тіла або кінцівки, аж до рухів мімічної мускулатури). Так само ми можемо коригувати правильний напрямок, силу і обсяг руху.

Даний метод дозволяє домогтися виконання рухів, які пацієнт з яких-небудь причин не може зробити самостійно (які не входять до його спонтанну моторику). Завдяки стимуляції відбувається формування і закріплення руху на більш високих рівнях ЦНС, а значить, з'являються нові, правильні статичні і динамічні стереотипи, збільшується рухова активність.

Концепція PNF (пропріоцептивна нейром'язова фасилітація). Настільки багатогранна, оманливо проста і в той же час нескінченно незбагненна, власне як і сама людина ...

А в комплексі з іншими концепціями і звичайно правильним підбором терапевтичних вправ, цільовий рух стає безболісним і здійсненим, що і є метою фізичної терапії.

PNF – це реабілітаційний метод, в основі якого лежить ідея, що всі люди, і діти з ДЦП в тому числі, мають невикористаний руховий потенціал. Ключове завдання даної методики – допомогти пацієнтові досягти максимально можливого для нього рівня функціонування.

PNF – пропріоцептивна нейром'язова фасилітація. PNF-терапія (P – proprioceptive, N – neuromuscular, F – facilitation) - це ефективне поновлення рухової активності після інсульту і травми.

PNF-терапія – одна з методик лікування рухом, яка дозволяє відновити функціональні зв'язки між нервовою системою, яка керує руховим актом і м'язами, які безпосередньо здійснюють рух.

Весь метод побудований на «ручній роботі», тобто на безпосередньому контакті рук лікаря з тілом пацієнта.

Слід зазначити, що ця методика вимагає активної участі пацієнта в процесі лікування: він повинен усвідомлювати і виконувати команди лікаря (для дітей це, як правило, вік старше 4 років). Внаслідок тісної взаємодії з пацієнтом лікар завжди має можливість коригувати обсяг роботи і ступінь навантаження і вибирати завдання, найбільш актуальні в даний момент.

Основні положення методу ПНФ

- ☐ Збільшення пропріоцептивного входу за рахунок мануального контакту при виконанні вправ (тренувальний вплив на рівень А);
- ☐ Фізична терапія в моделях / патернах рухів (тренувальний вплив на рівень В);
- ☐ Заняття на матах, маніпуляції з візуальним контролем, вправи у своєрідному середовищі (тренувальний вплив на рівень С);

□ Інтеграція попереднього досвіду специфічних вправ з предметами (тренувальний вплив на рівень D).

Для активізації рухів засобами фізичної терапії, для забезпечення функціональних рухів без травматизму та відновлення руху, якщо він порушений через травми, можуть бути застосовані наступні терапевтичні впливи, що активізують певні рівні управління рухами:

- Розтяжка клубово-поперекового м'яза і тренування синергії переднього підйому тазу за допомогою pnf pattern (рівень B) (рис. 5.6);
- Синхронізація синергій лопатки і тазу за допомогою PNF pattern (Рівень B) (рис. 2.16);
- Синхронізація патернів лопатки і тазу з патернами тулуба (зі згинальною і розгинальною синергією) (рівень B) (рис. 5.8);
- Стабілізація плечового суглоба в комбінації Redcord і PNF терапії (Рівень C / D) (рис. 2.17-2.19).



Рис. 2.16. Розтяжка клубово-поперекового м'яза і розвиток синергії переднього підйому тазу з допомогою pnf pattern (рівень B) (джерело: фото автора – С.В. Козін)



Рис. 2.17. Синхронізація синергій лопатки і таза за допомогою PNF pattern (Рівень В) (джерело: фото автора – С.В. Козін)



Рис. 2.18. Синхронізація патернів лопатки і таза з паттернами тулуба (зі згинальною і розгинальною синергією) (рівень В) (джерело: фото автора – С.В. Козін)



Рис. 2.19. Стабілізація плечового суглоба в комбінації Redcord і PNF терапії (Рівень С / D) (джерело: фото автора – С.В. Козін)

Таким чином, в якості біомеханічної технології в скелелазінні було застосовано нейро-м'язове тренування, в якому були використані засоби

профілактики травматизму верхніх кінцівок в скелелазінні. Нейро-м'язове тренування передбачало застосування вправ, специфічних для скелелазіння. Нейро-м'язове тренування передбачало також концентрацію на правильному виконанні основних елементів техніки в поєднанні з вправами з закритим кінематичним ланцюгом і з освітньою програмою. На основі біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні (Kozin, 2019, Kozin et.al., 2020a,b,c) були підібрані та систематизовані засоби для запобігання травматизму верхніх кінцівок. Засоби представляли собою фізичні вправи, які виконуються самостійно, а також – з тренером або з фізичним терапевтом.

Згідно з даними сучасних авторів (Jones et al., 2015; Schöffl et al., 1999, 2003a,b, 2004) однією з найбільш поширених причин виникнення травм та захворювань верхніх кінцівок є м'язовий дисбаланс зважаючи на переважання рухів згинання над розгинанням в ліктьовому суглобі в тренувальному процесі скелелазів. У зв'язку з цим ми включили в тренувальний процес вправи, спрямовані на зміцнення м'язів-розгиначів, такі, як різні варіанти віджимань.

Крім того, як показали наші дослідження (Kozin, 2019, Kozin et.al., 2020a,b,c), правильна техніка вису на одній руці в скелелазінні передбачає включення м'язів не тільки верхніх кінцівок, але й м'язів тулуба та ніг. При неправильній техніці вису включаються, головним чином, м'язи верхньої кінцівки. Тому при правильній техніці вису включення м'язів тулуба та ніг створює додаткові ланки кінематичного ланцюга (Kozin, 2019, Kozin et.al., 2020a,b,c). В результаті на верхню кінцівку доводиться менше навантаження, ніж при неправильній техніці вису. Це забезпечує досягнення спортивного результату і запобігає травматизму. Саме тому нейро-м'язове тренування передбачало свідому концентрацію на правильній техніці виконання вису на одній руці в скелелазінні.

Виходячи з отриманих нами положень та спираючись на результати досліджень Augustsson et.al. (1998), Coppack et al. (2011), Schöffl et al. (1999, 2006a,b), Schöffl et al. (2008) ми включили в програму профілактики травматизму вправи, що виконуються в закритому кінематичному ланцюзі. Це

пов'язано з тим, що закритий кінематичний ланцюг передбачає включення всіх м'язів, які формують цей кінематичний ланцюг. Біомеханічна програма нейром'язового тренування передбачала свідому концентрацію на включення всіх м'язів закритого кінематичного ланцюга в процес виконання кожного руху.

Також в тренувальний процес було включено вправи на пронацію-супінацію з виключенням концентричної фази, які виконуються в ексцентричному режимі. Програма нейром'язового тренування передбачала свідому концентрацію на повільному виконанні пронації-супінації та на найбільш плавному включенні м'язів в ексцентричному режимі. Крім того, застосовувалася розтяжка згиначів, розгиначів кисті і пальців, а також масаж.

Освітня програма профілактики травматизму передбачала:

1. Знання з динамічної анатомії,
2. Володіння закономірностями керування рухами,
3. Розуміння причин виникнення та засобів профілактики травматизму.

На теоретичних заняттях розкривалися основні і клінічно значущі поняття біомеханіки, функціональна анатомія в моделях руху. Також розглядалися ступені свободи рухів верхніх та нижніх кінцівок, тулуба, шиї, тазу, аналізувалася структура суглобів та особливостей рухів в них. Потім розглядається кожен м'яз, що забезпечує рухи верхніх кінцівок з точки зору анатомії та функції, яку він виконує. Наприкінці характеристики кожного м'яза розглядаються основні патології, що забезпечуються цим м'язом. На наступному етапі вивчалися мануальні та функціональні прийоми фізичної терапії для попередження травм та захворювань, а також – для відновлення функцій.

Базова програма, по якій тренувалися контрольна і експериментальна групи, була однаковою для обох груп. У групі втручання (експериментальної) атлети виконували додатково запропоновані нами вправи. Вправи виконувалися на кожному тренуванні (3-4 рази на тиждень). На програму втручання відводилося 15 хв. на кожному тренуванні. Спортсмени і тренери

фіксували в щоденниках факт застосування програми втручання. На основі проведеного нами в попередніх дослідженнях (Kozin, 2019; Kozin et.al., 2020) біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні. були підібрані та систематизовані вправи для запобігання травматизму верхніх кінцівок.

Біомеханічний аналіз (Kozin, 2019; Kozin et.al., 2020) дозволив визначити, що для профілактики травматизму потрібно сформулювати правильну техніку виконання основних елементів в скелелазінні та визначити завдання для застосування засобів профілактики травматизму в скелелазінні: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні правильного руху; 2 – формування функціонального руху, тобто розробити вправи для координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок.

Виходячи з отриманих нами положень та спираючись на результати досліджень (Kozin et.al., 2021a,b,c) ми включили в програму профілактики травматизму вправи, що виконуються в закритому кінематичному ланцюзі (рис. 2.14. 2.15). Це пов'язано з тим, що закритий кінематичний ланцюг передбачає включення всіх м'язів, які формують цей кінематичний ланцюг. Ми застосовували вправи в закритих кінематичних ланцюгах, з акцентом на ретракцію лопаток для поліпшення м'язової координації.

Приклади вправ в закритих кінематичних ланцюгах:

1. Віджимання на кільцях. Вихідне положення: опора двома прямими руками на гімнастичні кільця, ноги опираються на пальці, хребет прямий. Згинання та розгинання рук в упорі на кільцях. Хребет тримати прямим, ноги не відривати від полу. Кількість повторень – 10-20 раз в залежності від рівня підготовленості студентів.

2. Підтягування в упорі. Вихідне положення: триматись прямими руками за поперечину з опорою ногами на підлогу. Хребет прямий. Згинання та розгинання рук. Хребет тримати прямим, ноги не відривати від полу. Кількість повторень – 10-20 раз в залежності від рівня підготовленості студентів.

3. Лазіння на скелелазному стенді з опорою на 3 точки (2 руки та 1 нога або 2 ноги та 1 рука). При лазінні атлети повинні свідомо контролювати включення м'язів не тільки рук, але й тулуба і ніг.

Вправи в закритих кінематичних ланцюгах діють на весь кінематичний ланцюг цілком, більш рівномірно розподіляють навантаження на всі ланки ланцюга. Програма передбачала також свідому концентрацію на включення всіх м'язів закритого кінематичного ланцюга в процес виконання кожного руху. Для поліпшення здатності до концентрації застосовувалось аутогенне тренування (Kozina, et al., 2018b).

Ми провели семінар «Терапевтична біомеханіка в скелелазінні» для спортсменів, тренерів та викладачів скелелазіння в університетах за 2 тижні до початку експерименту. Спортсмени, тренери і викладачі скелелазіння університетів, які дали згоду на участь в дослідженні в групі втручання, були учасниками семінару. Ми дали на семінарі теоретичну інформацію щодо причин травматизму в скелелазінні, а також інформацію про правильну техніку вису на одній руці в скелелазінні. Також ми навчили учасників програми втручання вправам в закритих кінематичних ланцюгах і вправам, які виконуються в ексцентричному режимі.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОМЕХАНІЧНОЇ ТЕХНОЛГІЇ ПРОФІЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМУ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ

3.1. Стан травматизму студентів різних спортивних спеціалізацій до початку експерименту

Вважається, що спортсмени високої кваліфікації володіють досконалою технікою, у них рухи, особливо специфічні до їх виду спорту, ефективні і раціональні. Але в такому випадку у спортсменів не повинно бути захворювань опорно-рухового апарату. Але статистичний аналіз звернень спортсменів у зв'язку з захворюваннями опорно-рухового апарату показує зворотне. Так, тільки за 5 місяців в фізіотерапевтичну клініку «Alefclinic» звернулося 78 спортсменів, спортивна кваліфікація яких – не нижче майстра спорту (табл. 3.1). Всі ці звернення були пов'язані не з прямими травмами, а саме з захворюваннями опорно-рухового апарату. Це свідчить про відсутність ефективної техніки рухів навіть у спортсменів високої кваліфікації у своєму виді спорту. Саме тому є актуальним розглянути питання біомеханіки і фізіології функціонального руху, визначити його закономірності, шляхи формування і засоби відновлення при порушеннях.

Таблиця 3.1

Статистика звернень спортсменів за допомогою в «Alefclinic» за період
01.06.19 – 01.11.19 (n=78)

Вид спорту Травмо- вана ділянка	Теніс	Футбо л	Легка атлетика	Плаван ня	Волейб ол	Бокс	Скелелазін ня
Плечо	7	0	0	4	6	0	4
Коліно	4	3	2	0	4	0	3

Спина	1	4	4	1	3	2	2
Шия	1	0	0	1	2	1	1
Лікоть	4	0	0	0	1	1	4
Пальці	0	0	0	0	1	0	5
Стегно	0	1	1	0	0	0	0

Для цього необхідне проведення теоретичних і експериментальних досліджень.

Саме тому ми провели окреме дослідження з участю представників конкретного виду спорту – скелелазіння

Учасниками цього дослідження були 84 студента чоловічої статі, що займаються скелелазінням на аматорському рівні в містах України (Харків, Дніпропетровськ, Львів, Вінниця, Кам'янець-Подільський, Київ) від 2 до 4 років віком 18-19 років. Всі спортсмени були також студентами факультетів фізичного виховання університетів України. Всі спортсмени дали письмову згоду на участь в експерименті. Стан здоров'я спортсменів перевірялося протягом перших 2 тижнів дослідження за допомогою звичайних медичних оглядів, проведених лікарем. Також за спортсменами спостерігали протягом 6 місяців для оцінки базової частоти травм і базового рівня техніки вису на одній руці.

Незалежний статистик справив паралельну рандомізацію спортсменів в контрольну групу і групу втручання за допомогою методу випадкового розподілу, використовуючи онлайн-програму генератора випадкових чисел. В результаті рандомізації 40 спортсменів виявилися в експериментальній групі і 44 - у контрольній.

Групи були зіставлені за показниками довжини тіла, маси тіла, стажу занять скелелазінням і кількістю травм протягом спостережуваного до початку експерименту періоду 6 місяців. За всіма цими показниками групи достовірно не розрізнялися між собою.

Довжина тіла спортсменів контрольної групи склала $172,5 \pm 8,5$ см, маса тіла – $65,2 \pm 6,5$ кг; довжина тіла спортсменів експериментальної групи склала $173,4 \pm 8,7$ см, маса тіла – $66,1 \pm 6,6$ кг ($p > 0,05$).

Як контрольну, так і експериментальну групи склали спортсмени-початківці (любители), віком 18-19 років, чоловічої статі; довжина тіла спортсменів контрольної групи склала $172,5 \pm 8,5$ см, маса тіла – $65,2 \pm 6,5$ кг; довжина тіла спортсменів експериментальної групи склала $173,4 \pm 8,7$ см, маса тіла – $66,1 \pm 6,6$ кг ($p > 0,05$). Групи тренувалися за загально прийнятим планом 3-4 рази а тиждень, кількість тренувальних годин була однаковою в обох групах. На початку та наприкінці педагогічного експерименту було проведено аналіз техніки виконання вису на одній руці експертами в обох групах. Також фіксувалася кількість травм верхніх кінцівок в обох групах.

Ми виявили, що базовий рівень всіх травм пальців, реєстрований протягом 6 місяців до початку експерименту, склав 17 травм в контрольній групі і 15 в експериментальній. Кількість АЕс протягом 6 місяців до початку експерименту склало 3300 в контрольній і 3000 в експериментальній групах. Injury rate per 1000 АЕс в контрольній групі склав 5,667 (95% Сі, 0,989; 9,243), в експериментальній групі - 4,545 (95% Сі, 1,267; 7,236), $P > 0.05$ (табл. 2.1).

Ми виявили, що базовий рівень всіх травм ліктів, реєстрований протягом 6 місяців до початку експерименту, склав 11 травм в контрольній групі і 15 в експериментальній. Кількість АЕс протягом 6 місяців до початку експерименту склало 3300 в контрольній і 3000 в експериментальній групах. Injury rate per 1000 АЕс в контрольній групі склав 3,333 (95% Сі, 0,96; 6,578), в експериментальній групі - 4,545 (95% Сі, 0,589; 10,874), $P > 0.05$ (табл. 2.1).

Ми виявили, що базовий рівень всіх травм плеча, реєстрований протягом 6 місяців до початку експерименту, склав 9 травм в контрольній групі і 10 в експериментальній. Кількість АЕс протягом 6 місяців до початку експерименту склало 3300 в контрольній і 3000 в експериментальній групах. Injury rate per 1000 АЕс в контрольній групі склав 2,727 (95% Сі, 0,89; 4,564), в експериментальній групі - 3,333 (95% Сі, 1,567; 5,099), $P > 0.05$ (табл. 2.1).

Кількість травм пальців, ліктів та плеч різної складності, що реєструвалася протягом 6 місяців до проведення експерименту, представлена в таблиці 2.1. Достовірних розходжень індексу травматизму в контрольній та експериментальній групах не було виявлено ($p=0.385-0.729$).

3.2. Реалізація біомеханічної технології профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки

3.2.1. Біомеханічний аналіз техніки виконання основних елементів в обраному виді спорту (на прикладі скелелазіння) студентів – спортсменів різної кваліфікації

Аналіз техніки вису в скелелазінні спортсменами різної кваліфікації показав наявність двох моделей техніки виконання даного руху, що істотно розрізняються за основними параметрами. Демонстрація даних моделей техніки представлена на рис. 3.1, 3.2. На малюнку 3.1 показана перша модель техніки вису в скелелазінні. Вона характеризується мінімальною напругою м'язів плеча, спини, великим кутом між плечем і ключицею і практично вертикальним положенням нижнього відділу хребта з вигибанням в верхньому відділі. Даний тип техніки характерний для некваліфікованих спортсменів. На рис. 3.2 показана друга модель техніки вису в скелелазінні. Дана модель характеризується напругою м'язів плеча, спини, великим кутом між плечем і ключицею і великим кутом між хребтом і вертикальною віссю. Перша модель техніки характерна для початківців спортсменів-любителів, друга модель техніки характерна для кваліфікованих спортсменів.

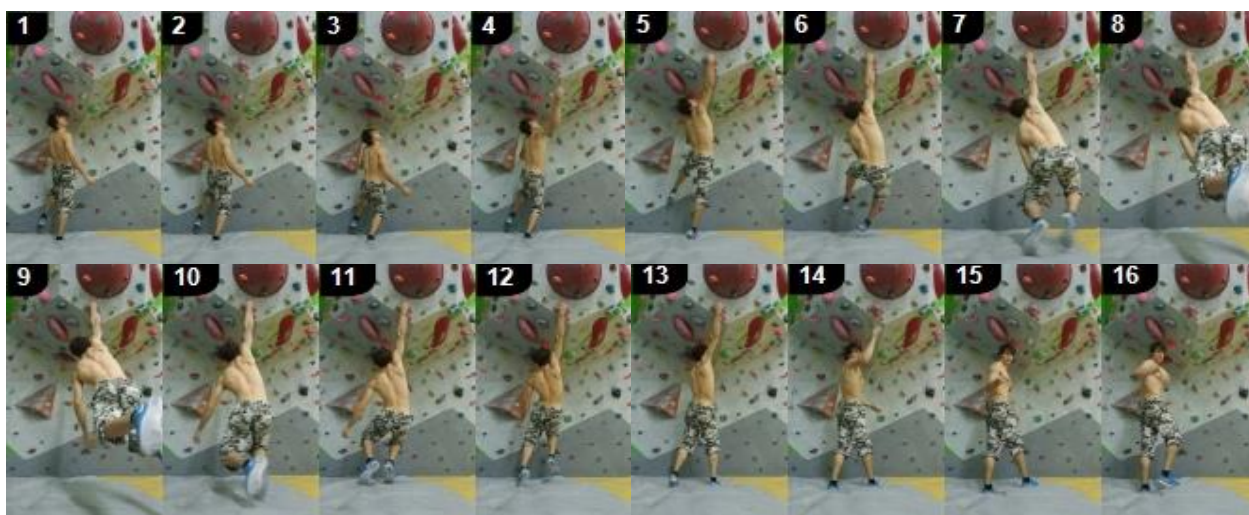


Рис. 3.1. Відеограма вису в скелелазінні (боулдерінг), модель техніки 1 (фото автора – С.В. Козін)

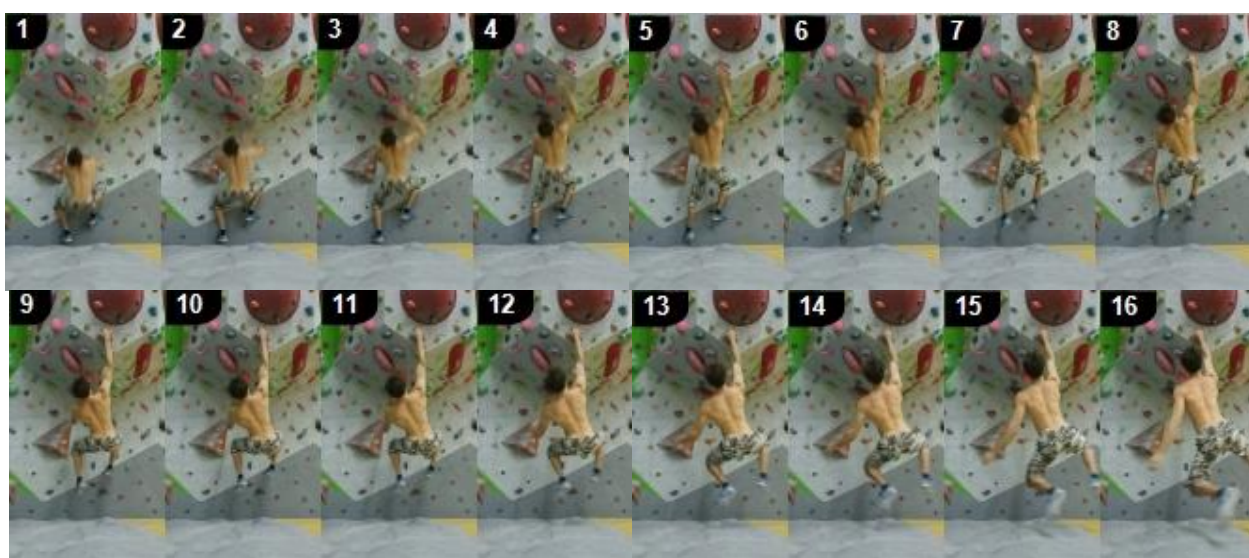


Рис. 3.2. Відеограма вису в скелелазінні, модель техніки 2 (джерело: фото автора – С.В. Козін)

Кінематичний аналіз двох моделей техніки вису в скелелазінні показав наявність достовірних відмінностей ($p < 0,001$) у величині кутів між плечем і ключицею, між хребтом і вертикальною віссю в фазі фіксації вису (табл. 3.2, рис. 3.3). Так, кут між плечем і ключицею в першій моделі техніки склав 146° (рис. 3.3, табл. 3.2), у другій моделі техніки даний кут становить 97° (рис. 3.4, 3.5, табл. 3.2). Кут між нижнім відділом хребта і вертикальною віссю склав в першій моделі 11° (рис. 3.3, табл. 3.1), у другій моделі даний кут склав 28° (рис. 3.4, табл. 3.2).

На рисунку 3.5 показана динаміка зміни кута між плечем і ключицею від моменту захоплення зачепа до фази фіксації вису. У момент захоплення зачепа величина кута між плечем і ключицею практично однакова для обох моделей техніки. Однак основний інтерес представляє положення в фазі фіксації вису. В даному положенні спостерігається достовірне розходження ($p < 0,001$) величина кута між плечем і ключицею для першої і другої моделей. У другій моделі техніки вису кут між плечем і ключицею поступово зменшується від моменту захоплення зачепа до фази фіксації зачепа, в той час, як в першій моделі дана величина тримається на одному рівні (рис. 3.5). Ці відмінності обумовлені більш вираженою роботою м'язів тулуба, ніг, плеча в другій моделі в порівнянні з першою моделлю (рис. 3.3-3.5). Оскільки для другої моделі (кваліфіковані спортсмени) характерна виражена робота м'язів не тільки верхньої кінцівки, але і тулуба, ніг, можна зробити висновок, що друга модель вимагає розвитку даних м'язів, і не може застосовуватися спортсменами низької кваліфікації в зв'язку з недостатнім розвитком м'язового апарату. У першій моделі вис здійснюється в основному за рахунок зв'язкового апарату суглобів плечового поясу при мінімальному включенні м'язів, що небезпечно травмуванням зв'язок плечового суглоба. У другій моделі вис забезпечує також включення м'язів, що знижує навантаження зі зв'язкового апарату і знижує ймовірність травмування зв'язок плечового суглоба.

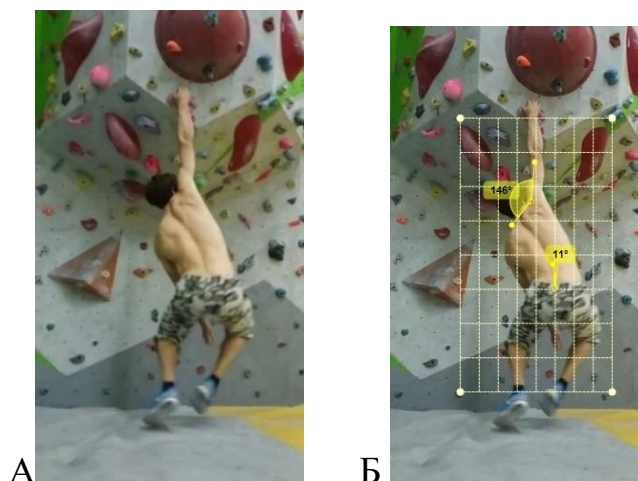


Рис. 3.3. Фаза фіксації вису в скелелазінні, модель техніки 1 (кадр №7 відеограми на рис. 3.1):

А - ілюстрація кадру фіксації вису; Б - біомеханічний аналіз кутів між плечем і ключицею, між нижнім відділом хребта і вертикальною віссю
(джерело: фото автора – С.В. Козін)

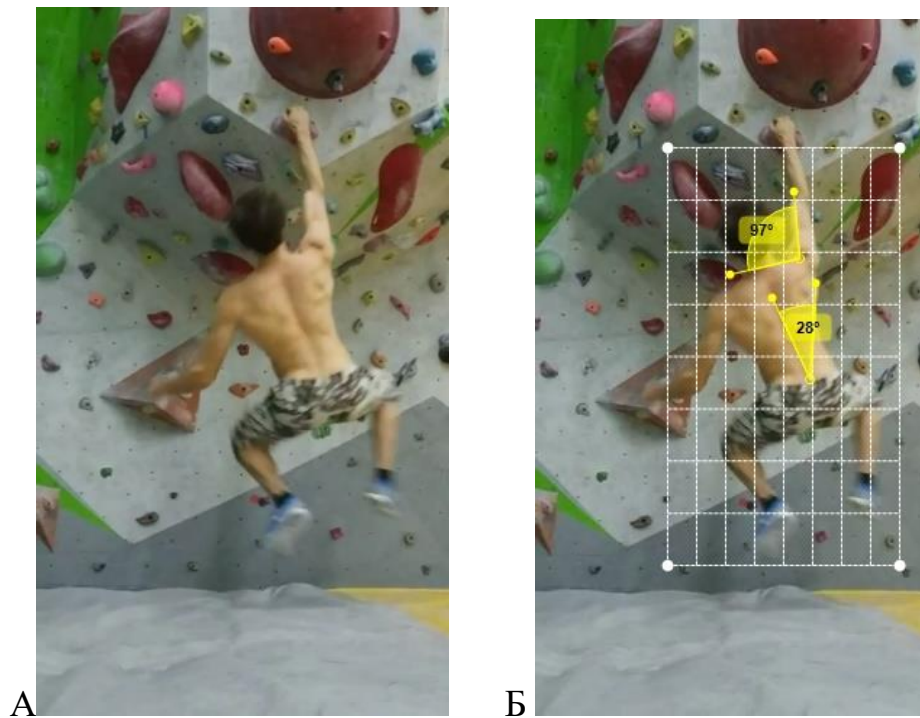


Рис. 3.4. Фаза фіксації вису в скелелазінні, модель техніки 2 (кадр №14 відеограми на рис. 3.2):

А - ілюстрація кадру фіксації вису; Б - біомеханічний аналіз кутів між плечем і ключицею, між нижнім відділом хребта і вертикальною віссю
(джерело: фото автора – С.В. Козін)

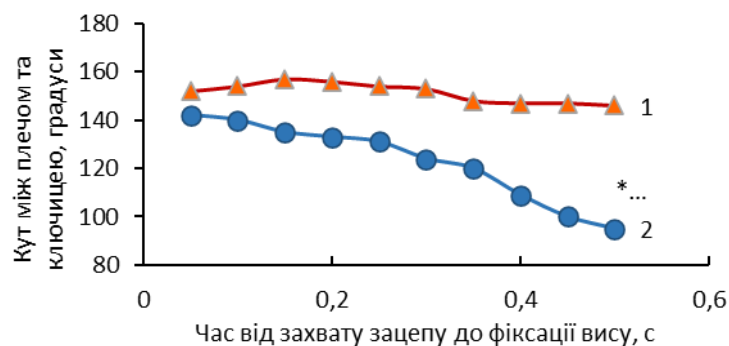


Рис. 3.5. Величина кутів між плечем і ключицею при висі в скелелазінні:

1 - модель техніки 1

2 - модель техніки 2

*** - відмінності достовірні при $p < 0,001$

(джерело: рисунок автора – С.В. Козін)

Таблиця 3.2

Порівняльна характеристика величин кутів між плечем і ключицею і між хребтом і вертикальною віссю в різних моделях виконання вису в скелелазінні (Модель 1, n=20; Модель 2, n=20)

Показники	Модель техніки	Статистичні показники				
		$\bar{x}$	S	m	t	p
Кут між плечем і ключицею	Модель 1	146	16	3,58	11,94	<0,001
	Модель 2	97	9	2,01		
Кут між вертикальною віссю і хребтом	Модель 1	11	4	0,89	-11,87	<0,001
	Модель 2	28	5	1,12		

Ми проаналізували обидві моделі техніки вису в скелелазінні з точки зору законів фізики (рис. 3.6) і особливостей взаємодії сил в закритих кінематичних ланцюгах (рис. 3.7). Ми схематично представили розподіл напруги при виконанні вису у вигляді з'єднаних між собою елементів. Ця «конструкція» прикріплена одною ланкою до верхньої опори (d), і знаходиться в стані вису (рис. 3.6). На малюнку 3.6 (1) представлена схема першої моделі техніки виконання вису, на малюнку 3.6 (2) представлена схема другої моделі виконання вису. Перша модель техніки вису характеризується мінімальним включенням м'язів плечового поясу, тулуба, ніг, в зв'язку з цим площа (b) з'єднання ланок (a, c) відносно невелика. Друга модель техніки вису в скелелазінні характеризується більшою площею (b) з'єднання ланок (a, c) між собою за рахунок включення більшої кількості м'язів плечового поясу, тулуба, ніг.

З точки зору врівноваженості сил, що діють на тіло (McCarthy & Soh, 2010; Uicker et al., 2003), дані моделі однакові: в обох випадках вага тіла, яка є твором маси тіла (m) на прискорення вільного падіння (g), утримується в висі за допомогою сили закріплення на опорі, яка дорівнює силі реакції опори F_p :

$$mg + F_p = 0 \quad (1)$$

де:

m – маса тіла,

g – прискорення вільного падіння,

F_p – сила закріплення на опорі, дорівнює силі реакції опори

Однак, якщо розглянути дані моделі з точки зору закономірностей, які обумовлюють збереження конструкції, яка піддається розтягуванню, то дані моделі мають суттєві відмінності. Ці відмінності обумовлені законами механіки, зокрема, опору матеріалів при розтягуванні або стисканні (Royslance, 2008).

Згідно з основним законом умови міцності, при деформації розтягування або стиснення в перетинах стержня виникають нормальні напруження σ . Поздовжня сила N пов'язана з нормальним напруженням σ наступною залежністю (формула 2):

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (2)$$

де:

σ – нормальне напруження;

N – поздовжня сила в перерізі стержня;

A - площа поперечного перерізу стержня.

Згідно цій формулі, напруження, що виникає при висі в скелелазінні (σ), залежить від поздовжньої сили, тобто від ваги тіла (N), і від площі поперечного перерізу (A), тобто від м'язів і зв'язок плечового поясу, що забезпечують виконання вису. Вага тіла (N) однакова в першій і другій моделях, однак площа поперечного перерізу (A) в другій моделі більше. Відповідно, напруга (σ) більше в першій моделі в порівнянні з другою, оскільки згідно з формулою 2:

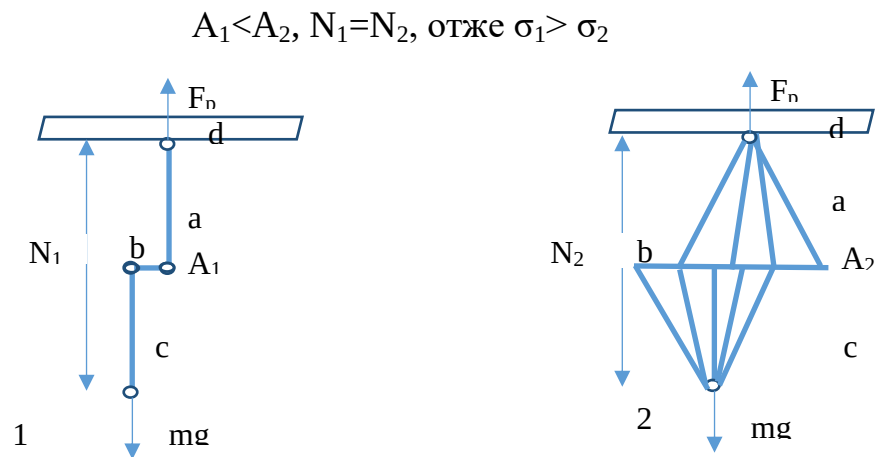


Рис. 3.6. Схеми моделей розподілу напруги при виконанні вису в скелелазінні:

- 1 - модель 1 (неправильна техніка);
 - 2 - модель 2 (правильна техніка);
 - а - верхня частина ланцюга (рука);
 - б - з'єднання верхньої і нижньої частин ланцюга;
 - с - нижня частина ланцюга (тулуб);
 - д - опора (скелелазний стенд)
 - N - поздовжня сила в перерізі стержня;
 - A - площа поперечного перерізу стержня (м'язи і зв'язки в з'єднанні плеча і тулуба)
- (джерело: рисунок автора – С.В. Козін)

Більш високу ефективність моделі 2 можна пояснити також з точки зору складання сил в закритому кінематичному ланцюзі. Кінематичний ланцюг (К.Л.) - послідовне з'єднання ряду щодо рухомих кінематичних пар (рука, нога або все тіло спортсмена). Залежно від накладених на тіло зв'язків, розрізняють три основних види кінематичного ланцюга, важливих для розуміння техніки спортивного руху. Відкритий, або незамкнутий кінематичний ланцюг (з фіксацією одного його кінця в положеннях типу стійок на руках, ногах, висів, а також при рухах вільної кінцівки - мах рукою, ногою і т. і.). Закритий або замкнутий кінематичний ланцюг (положення при фіксованих обох кінцях кінематичного ланцюга, наприклад - з одночасною опорою руками і ногами) (McCarthy & Soh, 2010; Uicker et al., 2003). У замкнутому ланцюзі, або ланцюзі, що замикається, неможливий ізолюваний рух, тобто рух в одиночному зчленуванні. Так, згинаючи і випрямляючи ноги в випаді, можна

переконалися в тому, що рух в будь-якому суглобі неодмінно викликає рухи і в інших.

Якщо розглядати сукупність окремих ланок тіла при виконанні вису, то це положення можна охарактеризувати як незамкнутий кінематичний ланцюг. Однак в сучасній кінезіології (Shinkle et al., 2012; Hides & Stanton, 2014; Myer et al., 2005) під ланками кінематичного ланцюга розуміють кістки, з'єднані між собою за допомогою суглобів, а також м'язи, що кріпляться до кісток. Ці м'язи при нарузі утворюють єдину конструкцію і стають ще однією ланкою кінематичного ланцюга, яка робить цей ланцюг замкнутим. На рис. 3.7 (1) показаний варіант замкнутого кінематичного ланцюга, що утворюється в першій моделі техніки виконання вису. В даному випадку в підтримці всієї конструкції в висі беруть участь тільки дві ланки кінематичного ланцюга (A_1 і A_2). Працюючі м'язи обумовлюють сили F_1 і F_2 , утворюють пов'язану конструкцію, і утворюють ще одну ланку кінематичного ланцюга A_5 . В результаті сумарна сила, що забезпечує виконання вису, дорівнює сумі сил F_1 и F_2 .

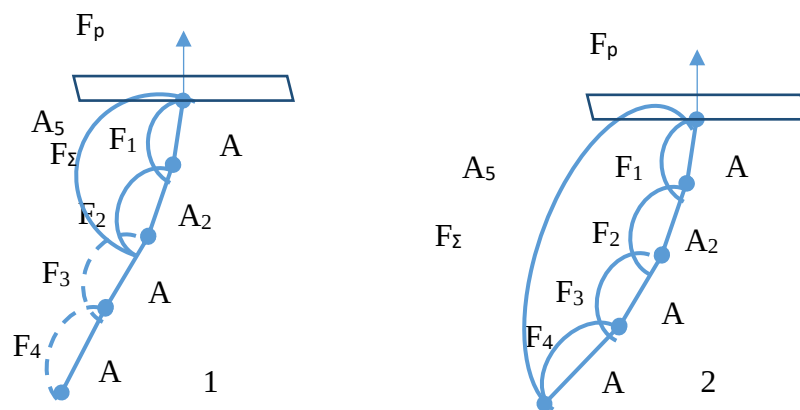


Рис. 3.7. Схема замкнутого кінематичного ланцюга в різних моделях вису в скелелазінні:

1 - модель 1 (неправильна техніка);

2 - модель 2 (правильна техніка);

F_p - сила закріплення на опорі, дорівнює силі реакції опори;

F_Σ - сила, що утримує тіло на опорі в висі;

F_1, F_2, F_3, F_4 - сили, що виникають в результаті нарузі окремих м'язів;

A1, A2, A3, A4, A5 - ланки закритого кінематичного ланцюга (A5 - ланка, що виникає в результаті напруги взаємо перехідних м'язів, замикає кінематичну ланцюг);

Модель 1 - закритий кінематичний ланцюг утворений невеликою кількістю ланок; сила, що утримує тіло в висі (F_{Σ}) обумовлена силою F_1 і F_2 :

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2$$

Модель 2 - закритий кінематичний ланцюг утворений великою кількістю ланок; сила, що утримує тіло в висі (F_5) обумовлена силою ланок A1, A2 A3, A4:

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

(джерело: рисунок автора – С.В. Козін)

Аналогічним чином відбувається складання сил у другій моделі техніки вису. Однак в даному випадку кількість залучених в рух ланок ланцюга більше. В даному випадку в підтримці всієї конструкції в висі беруть участь всі ланки кінематичного ланцюга (A1 і A2). Працюючі м'язи обумовлюють дію сил F_1 , F_2 , F_3 , F_4 і утворюють пов'язану конструкцію, а також утворюють ще одну ланку кінематичного ланцюга A5. В результаті сумарна сила, що забезпечує виконання вису, дорівнює сумі сил F_1 , F_2 , F_3 , F_4 .

У загальному вигляді додавання сил в представлених кінематичних ланцюгах можна представити у вигляді формули (формула 3):

$$F_{\Sigma} = \sum F_i \quad (3)$$

де:

F_{Σ} - сила, що утримує тіло в висі;

F_i - сила, обумовлена включенням окремих взаємопов'язаних ланок закритого кінематичного ланцюга.

У другій моделі сумарна сила, що забезпечує положення вису, значно більше цієї сили в першій моделі. Це означає, що в другій моделі в підтримці положення вису беруть участь м'язи не тільки верхньої кінцівки (як у першій моделі), але і м'язи тулуба, ніг, створюючи додаткові ланки кінематичного ланцюга. Відповідно, на верхню кінцівку доводиться менше навантаження в порівнянні з першою моделлю техніки. Це обумовлює ефективність другої

моделі техніки і дає теоретичну основу для формування найбільш ефективної техніки рухів в скелелазінні, що забезпечує досягнення спортивного результату і запобігає травматизму. Однак експериментальна перевірка даних положень вимагає додаткових досліджень.

Таким чином, в даному дослідженні були виявлені основні кінематичні параметри вису в скелелазінні для різних моделей техніки, характерних для спортсменів різної кваліфікації. Дані положення були теоретично обґрунтовані з точки зору законів механіки і законів взаємодії сил в закритому кінематичному ланцюзі, що є новими даними. Підтверджено дані Shinkle et al. (2012), Hides & Stanton (2014), Myer et al. (2005) щодо утворення закритих кінематичних ланцюгів при включенні в роботу взаємопов'язаних м'язів, що утворюють додаткову ланку ланцюга і замикають його.

Біомеханічний аналіз дозволив визначити завдання для застосування засобів для профілактики травматизму в скелелазінні: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху, тобто для координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок.

3.2.2. Результати експертної оцінки та біомеханічного аналізу техніки виконання елементів в скелелазінні студентами в результаті застосування біомеханічної технології профілактики травматизму

До проведення експерименту середня експертна оцінка техніки виконання техніки вису в скелелазінні спортсменами контрольної групи склала $19,05 \pm 0,78$, в експериментальній групі дане значення дорівнює $19,5 \pm 0,87$ ($p > 0,05$), що свідчить про те, що до проведення експерименту групи достовірно не відрізнялися між собою за показниками техніки вису. Після проведення експерименту середнє значення експертної оцінки у спортсменів контрольної групи склало $26,8 \pm 0,83$, а в експериментальній – $32,15 \pm 1,18$ ($p < 0,05$) (табл. 3.3, 3.4, 3.5), що вказує на позитивний ефект застосування

засобів профілактики травматизму в скелелазінні на формування біомеханічно функціональної техніки вису.

Таблиця 3.3

Результати експертної оцінки та біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні в контрольній групі (n=44) до і після проведення експерименту

№	Ф.І.О.	Сумарна оцінка 4-х експертів		Кут між плечем та ключицею		Зміна експертної оцінки	
		До експер.	Після експер.	До експер.	Після експер.	Абсол.	%
1	А-о	17	29	135	98	12	71
2	Г-с	16	25	132	97	9	56
3	Л-в	16	24	147	124	8	50
4	К-к	24	31	140	123	17	71
5	Я-в	18	28	146	125	10	56
6	Д-о	25	32	137	121	7	28
7	В-н	18	24	131	100	6	33
8	Г-ъ	14	23	125	96	7	50
9	Д-в	19	28	142	99	9	47
10	З-в	18	27	141	115	9	50
11	К-в	17	26	140	128	9	53
12	М-в	21	32	131	102	11	52
13	Н-о	22	30	138	117	8	36
14	Ш-в	16	22	131	139	6	38
15	З-в	18	21	142	133	3	17
16	Г-в	15	25	148	125	10	67
17	О-о	19	23	131	135	4	21
18	К-о	23	28	135	121	5	22
19	П-н	29	31	126	101	2	7
20	Р-в	21	35	141	99	14	67
21	Л-в	18	21	138	126	3	17
22	Ж-в	15	25	141	135	10	67
$\bar{x}$		19,05	26,8	131,91	127,23	8,14	44,4
S		3,72	3,9	24,71	9,87	3,64	19,4
M		0,79	0,83	5,27	2,10	0,77	4,12

Таблиця 3.4

Результати експертної оцінки та біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні в експериментальній групі (n=40) до і після проведення експерименту

№	Ф.І.О.	Сумарна оцінка 4-х експертів		Кут між плечем та ключицею		Зміна оцінки експертів	
		До експер.	Після експер.	До експер.	Після експер.	Абсол.	%
1	В-й	21	39	135	98	18	86
2	Д-о	22	38	132	97	16	73
3	М-о	16	25	147	124	9	56

4	П-в	18	26	140	123	8	44
5	А-о	15	28	146	125	13	87
6	Б-о	19	26	137	121	7	37
7	В-в	23	31	131	100	8	35
8	Г-в	29	37	125	96	8	28
9	Ж-к	17	31	142	99	14	82
10	З-в	16	28	141	115	12	75
11	Л-в	16	30	146	102	14	88
12	Н-й	24	38	134	99	14	58
13	О-в	18	29	139	114	11	61
14	К-н	25	32	129	99	7	28
15	Я-в	18	28	143	123	10	56
16	Г-о	14	27	148	125	13	93
17	К-в	19	31	131	98	12	63
18	М-в	18	38	132	97	20	111
19	Т-н	26	41	126	92	15	58
20	Л-в	16	40	142	92	24	150
$\bar{x}$		19,5	32,15	137,18	116,32	12,7	68,45
S		3,9	5,31	6,40	14,55	4,5	29,8
M		0,87	1,18	1,43	3,25	1,0	6,6

Результати біомеханічного аналізу техніки виконання вису в скелелазінні за показниками величини кута між плечем та ключицею підтвердили результати експертної оцінки техніки вису. Коефіцієнт кореляції між величиною аналізованого кута та величини експертної оцінки склав $-0,95$ ($p < 0,001$) (табл. 3.5), що свідчить про співпадіння суб'єктивної оцінки техніки вису експертами та об'єктивними показниками техніки вису в скелелазінні.

Спостерігалось достовірне зменшення кута між плечем та ключицею у спортсменів експериментальної групи ($p < 0,001$), в той час як в контрольній групі ці зміни не достовірні ($p > 0,05$) (табл. 3.5). Групи до проведення експерименту достовірно не відрізнялися між собою за величиною кута між плечем та ключицею ($p > 0,05$). Після проведення експерименту було виявлено достовірну різницю між контрольною та експериментальною групами за показником кута між плечем та ключицею (табл. 3.5).

До проведення експерименту величина кута між плечем та ключицею у спортсменів контрольної групи склала $131,91 \pm 24,71$, в експериментальній групі дане значення виявилось дорівнює $137,18 \pm 6,40$ ($p > 0,05$), що свідчить про те, що до проведення експерименту групи достовірно не відрізнялися між собою. Після проведення експерименту середнє значення кута між плечем та

ключицею у спортсменів контрольної групи склало $127,23 \pm 9,87$, а у спортсменів експериментальної – $116,32 \pm 14,55$ ($p < 0,05$) (табл. 3.3, 3.4, 3.5), що вказує на позитивний ефект застосування технології профілактики травматизму в скелелазінні на формування біомеханічно функціональної техніки вису.

Спостерігалось також достовірне поліпшення результатів біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні у спортсменів експериментальної групи в результаті проведення експерименту: після проведення експерименту у спортсменів експериментальної групи величина кута між плечем і ключицею достовірно зменшилась ($p < 0,001$), в той час як в контрольній групі ці зміни не достовірні ($p > 0,05$) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Показники техніки виконання техніки вису в скелелазінні спортсменами контрольної ($n=44$) та експериментальної ($n=40$) груп до і після проведення експерименту

Показники техніки	Група	$\bar{x} \pm S$	$\bar{x} \pm S$	t	P
		До експерименту	Після експерименту		
Експертна оцінка	контр.	$19,05 \pm 3,72$	$26,8 \pm 3,9$	2,01	$< 0,01$
	експер.	$19,5 \pm 3,9$	$32,15 \pm 5,31$	5,54	$< 0,001$
Статистичні показники порівняння контрольної та експериментальної груп	T	0,38	3,69	-	-
	P	$> 0,05$	$< 0,01$	-	-
Величина кута між плечем та ключицею	контр.	$131,91 \pm 24,71$	$127,23 \pm 9,87$	0,82	$> 0,05$
	експер.	$137,18 \pm 6,40$	$116,32 \pm 14,55$	5,87	$< 0,001$
Статистичні показники порівняння контрольної та експериментальної груп	T	0,97	2,82	-	-
	P	$> 0,05$	$< 0,05$	-	-
Взаємозв'язок між експертною оцінкою техніки та величиною кута між плечем та ключицею	R	-0,95		-	$< 0,001$

3.2.3. Вплив застосування біомеханічної технології профілактики травматизму на кількість випадків травм та на ризик травматизму студентів - скелелазів

Фіксування кількості травм верхніх кінцівок, отриманих скелелазами-любителями, які навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт», на початковому етапі підготовки показало, що протягом року спостерігалась наступна кількість травм:

- серед травм пальців:

в контрольній групі: 13 – низької складності, 11 – середньої складності, 9 – високої складності;

в експериментальній групі: 5 – низької складності, 3 – середньої складності, 1 – високої складності;

- серед травм та захворювань ліктя:

в контрольній групі: 12 – низької складності, 10 – середньої складності, 7 – високої складності;

в експериментальній групі: 3 – низької складності, 2 – середньої складності, 0 – високої складності;

- серед травм та захворювань плеча:

в контрольній групі: 8 – низької складності, 7 – середньої складності, 6 – високої складності;

в експериментальній групі: 2 – низької складності, 1 – середньої складності, 0 – високої складності (табл. 4.5-4.7).

Було визначено також вплив рівня техніки наприкінці проведення експерименту на кількість травм методом Кохрана та Мантеля-Гензеля (табл. 3.6). Рівень техніки нижче середнього за експертною оцінкою (менше 25 балів) у поєднанні зі значеннями кута між плечем і ключицею (більше 120°) був умовно позначений як 1; рівень техніки вище середнього за експертною оцінкою (більше 25 балів) у поєднанні зі значеннями кута між плечем і ключицею (менше 120°) був умовно позначений як 2. Було виявлено високу

достовірність впливу рівня володіння технікою на кількість травм ($p < 0,001$) (табл. 3.6). Оскільки до проведення експерименту групи достовірно не відрізнялися між собою за рівнем володіння технікою скелелазіння, можна відзначити, що наприкінці експерименту рівень техніки достовірно впливає на кількість травм.

Таблиця 3.6

Вплив рівня техніки на кількість травм

Назва методу обробки	Chi-Squared (χ -квадрат)	p
Cochran's (Кохран)	65,070	0,000
Mantel-Haenszel (Мантель-Гензель)	52,990	0,000

Примітка: згідно умовного припущення про незалежність, статистика Кокрана асимптотично розподіляється як розподіл χ -квадрат 1 df, лише якщо кількість шарів є фіксованою, тоді як статистика Мантеля-Хензеля завжди асимптотично розподіляється як розподіл χ -квадрат 1 df; корекція безперервності вилучається зі статистики Мантеля-Хензеля, коли сума різниць між спостережуваним та очікуваним дорівнює 0.

Загальна кількість всіх реєстрованих травм пальців протягом 1 року проведення експерименту склало 33 в контрольній групі і 9 - в експериментальній. Кількість АЕс протягом 1 року експерименту склало 6600 в контрольній і 6000 в експериментальній групах. Injury rate per 1000 АЕс всіх реєстрованих травм пальців в контрольній групі протягом 1 року експерименту склало 5,5 (95% Сі, 1,061; 9,267), в експериментальній групі - 1,364 (95% Сі, 0,032; 2,375), $P < 0.001$.

Injury rate травм пальців легкого ступеня per 1000 АЕс протягом 1 року проведення експеримента в контрольній групі склав 1,97 (95% Сі, 1,061; 2,303), в експериментальній групі - 0,83 (95% Сі, 0,068; 0,978). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм плеча легкого ступеня склав 0,805 (0,643; 1,00) (табл. 3.10). Ми виявили також, що Injury rate травм пальців середнього ступеня per 1000 АЕс протягом 1 року проведення експеримента в контрольній групі склав 1,67 (95% Сі, 0,247; 1,783), в експериментальній групі - 0,50 (95% Сі, 0,088; 1,182). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм пальців середнього ступеня склав 0,811 (0,669; 0,982; $P = 0.030$) (табл. 3.10). Наше

дослідження показало також, що Injury rate травм пальців тяжкого ступеня per тисячі AEs протягом 1 року проведення експерименту в контрольній групі склав 1,36 (95% CI, 0,134; 1,685), в експериментальній групі – 0,17 (95% CI, 0,065; 1,225). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм пальців тяжкого ступеня склав 0,816 (0,697; 0,955; $P = 0.011$) (табл. 3.10)..

Інцендентність (ризик) отримання травм пальців низької складності в контрольній групі дорівнює 0,23, в експериментальній – 0,10; шанси отримати травму пальців низької складності в контрольній групі дорівнює 0,419, в експериментальній – 0,143. Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травму пальців низької складності в контрольній групі вище в 2,364 (95% ДІ=0,925-6,041, $P>0,05$) рази у порівнянні з експериментальною (табл. 3.7, 3.10). Відносний ризик – вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,805 (95% ДІ=0,643-1,008, $P>0,05$) (табл. 3.10). Відносний шанс отримати травму пальців низької складності в контрольній групі вище в 2,935 рази (95% ДІ=0,940-9,170, $P>0,05$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.7, 3.10).

Інцендентність (ризик) отримання травм пальців середньої складності в контрольній групі дорівнює 0,250, в експериментальній – 0,075; шанс отримати травму пальців середньої складності в контрольній групі дорівнює 0,333, в експериментальній – 0,081. Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травму пальців середньої складності в контрольній групі вище в 3,333 рази (95% ДІ=1,001-11,096, $P(\text{Fisher})=0,030$) у порівнянні з експериментальною. Відносний ризик – вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,811 (95% ДІ=0,669-0,982, $P(\text{Fisher})=0,030$) (табл. 3.10). Відносний шанс отримати травму пальців середньої складності в контрольній групі вище в 4,111 рази (95% ДІ=1,055-16,020, $P(\chi^2)=0,041$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.7, 3.10).

Інцендентність (ризик) отримання травм пальців високої складності в контрольній групі дорівнює 0,205, в експериментальній – 0,025; шанси

отримати травму пальців високої складності в контрольній групі дорівнює 0,257, в експериментальній – 0,026. Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травму пальців високої складності в контрольній групі вище в 8,182 рази (95% ДІ=1,084-61,749, $P(\text{Fisher})=0,011$) у порівнянні з експериментальною. Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група/контрольна група) дорівнює 0,816 (95% ДІ=0,697-0,955, $P(\text{Fisher})=0,011$). Відносний шанс отримати травму пальців високої складності в контрольній групі вище в 10,029 рази (95% ДІ=1,209-83,201, $P(\chi^2)=0,016$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.7, 3.10).

Таблиця 3.7

Показники ризику отримання травм пальців в контрольній (n=44) та експериментальній (n=40) групах протягом року

Травми пальців												
Група	Низька складність				Середня складність				Висока складність			
	Так*	Ні*	Інцендентність (ризик) травм	Шанс травм	Так	Ні	Інцендентність (ризик) травм	Шанс травм	Так	Ні	Інцендентність (ризик) травм	Шанс травм
К	13	31	0,23	0,419	11	33	0,250	0,333	9	35	0,205	0,257
Е	5	35	0,10	0,143	3	37	0,075	0,081	1	39	0,025	0,026
ВР(ДІ) P ^a	2,364 (0,925; 6,041)				3,333 (1,001; 11,096) P(Fisher)=0,030				8,182 (1,084; 61,749) P(Fisher)=0,011			
ВШ(ДІ) P ^a	2,935 (0,940; 9,170)				4,111 (1,055; 16,020) P(χ^2)=0,041				10,029 (1,209; 83,201) P(χ^2)=0,016			

Примітки: К- контрольна група; Е – експериментальна група; * - Так - кількість осіб, що отримали травму; ні - кількість осіб, що не отримали травму; ВР - відношення значення ризику отримати травму в контрольній групі до значення ризику в експериментальній групі; ВШ - відношення шансів отримати травму в контрольній групі до значення в експериментальній групі; ДІ – довірчий інтервал (нижня межа. верхня межа); а – представлено тільки достовірні значення P; P(Fisher) – визначалося за точним тестом Фішера; P(χ^2) – визначалося за тестом χ -квадрат Пірсона

Загальна кількість всіх реєстрованих травм ліктів протягом 1 року проведення експерименту склало 29 в контрольній групі і 5 – в експериментальній. Кількість АЕс протягом 1 року експерименту склало 6600 в контрольній і 6000 в експериментальній групах. Injury rate per 1000 АЕс всіх реєстрованих травм плечей в контрольній групі протягом 1 року експерименту

склало 4,833 (95% CI, 1,463; 7,984), в експериментальній групі - 0,758 (95% CI, 0,079; 1,892), $P < 0,001$.

Injury rate травм ліктів легкого ступеня per 1000 AEs протягом 1 року проведення експерименту в контрольній групі склав 1,82 (95% CI, 1,071; 2,403), в експериментальній групі - 0,5 (95% CI, 0,064; 0,979). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм ліктів легкого ступеня склав 0,786 (0,643; 0,962) (табл. 3.10). Ми виявили також, що Injury rate травм ліктів середнього ступеня per тисячу AEs протягом 1 року проведення експерименту в контрольній групі склав 1,52 (95% CI, 0,247; 1,883), в експериментальній групі - 0,33 (95% CI, 0,089 ; 1,272). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм ліктів середнього ступеня склав 0,813 (0,683; 0,968); $P = 0,039$) (табл. 3.10). Наше дослідження показало також, що Injury rate травм ліктів важкого ступеня per тисячі AEs протягом 1 року проведення експерименту в контрольній групі склав 1,06 (95% CI, 0,134; 1,795), в експериментальній групі – 0 (травм важкого ступеня в експериментальній групі не було виявлено).

Інцендентність (ризик) отримання травм та захворювань ліктя низької складності в контрольній групі дорівнює 0,273, в експериментальній – 0,075; шанси отримати травми та захворювання ліктя низької складності в контрольній групі дорівнює 0,375, в експериментальній – 0,081. Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травми та захворювання ліктя низької складності в контрольній групі вище в 3,636 рази (95% ДІ=1,106-11,959, $P(\text{Fisher})=0,017$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.8, 3.10). Відносний ризик – вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,786 (95% ДІ=0,643-0,962, $P(\text{Fisher})=0,017$) (табл. 3.10). Відносний шанс отримати травми та захворювання ліктя низької складності в контрольній групі вище в 4,625 рази (95% ДІ=1,143-27,324, $P(\chi^2)=0,028$) у порівнянні з експериментальною (табл. 4.6).

Інцендентність (ризик) отримання травм та захворювань ліктя середньої складності в контрольній групі дорівнює 0,227, в експериментальній – 0,050;

шанси отримати травми та захворювання ліктя середньої складності в контрольній групі дорівнює 0,294, в експериментальній – 0,053 (табл. 3.8, 3.10). Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травми та захворювання ліктя середньої складності в контрольній групі вище в 4,545 рази (95% ДІ=1,059-19,506, $P(\text{Fisher})=0,02$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.8, 3.10), Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,813 (95% ДІ=0,683-0,968, $P(\text{Fisher})=0,020$) (табл. 3.10). Відносний шанс отримати травми та захворювання ліктя середньої складності в контрольній групі вище в 5,588 рази (95% ДІ=1,143-27,324, $P(\chi^2)=0,028$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.8, 3.10).

Інцендентність (ризик) отримання травм та захворювань ліктя високої складності в контрольній групі дорівнює 0,09, в експериментальній – 0,05; шанси отримати травми та захворювання ліктя високої складності в контрольній групі дорівнює 0,159, в експериментальній – 0 (в експериментальній групі не було виявлено жодної травми або захворювання ліктя важкої складності (табл. 3.8, 3.10). Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,841 (95% ДІ=0,739-0,956, $P(\text{Fisher})=0,008$) (табл. 3.10). Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) та відношення шансів не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми ліктя важкої складності.

Таблиця 3.8

Показники ризику отримання травм та захворювань ліктя в контрольній (n=44) та експериментальній (n=40) групах протягом року

Травми та захворювання ліктя												
Група	Низька складність				Середня складність				Висока складність			
	Так*	Ні*	Інценден тність	Шанс травм	Так	Ні	Інценден тність	Шанс травм	Так	Ні	Інценден тність	Шанс травм

			(ризик) травм				(ризик) травм				(ризик) травм	
К	12	32	0,273	0,375	10	34	0,227	0,294	7	37	0,159	0,189
Е	3	37	0,075	0,081	2	38	0,050	0,053	0	40	0,000	0,000
ВР(ДІ) P ^a	3,636 (1,106; 11,959) P (Fisher)=0,017				4,545 (1,059; 19,506) P (Fisher)=0,02				-			
ВШ(ДІ) P ^a	4,625 (1,198; 17,854) P (χ^2)=0,023				5,588 (1,143; 27,324) P (χ^2)=0,028				-			

Примітки: К- контрольна група; Е – експериментальна група; * - Так - кількість осіб, що отримали травму; ні - кількість осіб, що не отримали травму; ВР - відношення значення ризику отримати травму в контрольній групі до значення ризику в експериментальній групі; ВШ - відношення шансів отримати травму в контрольній групі до значення в експериментальній групі; ДІ – довірчий інтервал (нижня межа. верхня межа); а – представлено тільки достовірні значення P; P(Fisher) – визначалося за точним тестом Фішера; P(χ^2) – визначалося за тестом χ -квадрат Пірсона

Загальна кількість всіх реєстрованих травм плеча протягом 1 року проведення експерименту склало 21 в контрольній групі і 3 – в експериментальній. Кількість АЕс протягом 1 року експерименту склало 6600 в контрольній і 6000 в експериментальній групах. Injury rate per 1000 АЕс всіх реєстрованих травм плечей в контрольній групі протягом 1 року експерименту склало 3,182 (95% Сі, 1,061; 5,367), в експериментальній групі - 0,5 (95% Сі, 0,068; 1,375), P <0.001.

Injury rate травм плеча легкого ступеня per 1000 АЕс протягом 1 року проведення експеримента в контрольній групі склав 1,21 (95% Сі, 1,061; 5,303), в експериментальній групі - 0,33 (95% Сі, 0,068; 0,968). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм плеча легкого ступеня склав 0.862 (0.737; 1.007) (табл. 3.10). Ми виявили також, що Injury rate травм плеча середнього ступеня per тисяча АЕс протягом 1 року проведення експерименту в контрольній групі склав 1.06 (95% Сі, 0,347; 1,773), в експериментальній групі - 0.17 (95% Сі, 0,098; 1,172). Incidence rate ratio for cohort (injuries = no) для травм плеча середнього ступеня склав 0.862 (0.751; 0.990; P = 0.039) (табл. 3.9). Наше дослідження показало також, що Injury rate травм плеча тяжкого ступеня per 1000 АЕс протягом 1 року проведення експерименту в контрольній групі склав

0.91 (95% CI, 0,124; 1,695), в експериментальній групі - 0 (травм важкого ступеня в експериментальній групі не було виявлено).

Інцендентність (ризик) отримання травм та захворювань плеча низької складності в контрольній групі дорівнює 0,182, в експериментальній – 0,050; шанси отримати травми та захворювання плеча низької складності в контрольній групі дорівнює 0,222, в експериментальній – 0,053 (табл. 3.9, 3.10). Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травми та захворювання плеча низької складності в контрольній групі вище в 3,636 рази (95% ДІ=0,820-16,122, $P>0,05$) у порівнянні з експериментальною. Відносний шанс отримати травми та захворювання плеча низької складності в контрольній групі вище в 4,222 рази (95% ДІ=0,840-21,232, $P>0,05$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.9, 3.10). Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група/контрольна група) дорівнює 0,861 (95% ДІ=0,737-1,007, $P>0,05$) (табл. 3.10).

Інцендентність (ризик) отримання травм та захворювань плеча середньої складності в контрольній групі дорівнює 0,159, в експериментальній – 0,025; шанси отримати травми та захворювання плеча середньої складності в контрольній групі дорівнює 0,189, в експериментальній – 0,026 (табл. 3.9, 3.10). Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) отримати травми та захворювання плеча середньої складності в контрольній групі вище в 6,364 рази (95% ДІ=1,818-49,487, $P(\text{Fisher})=0,039$) у порівнянні з експериментальною. Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,862 (95% ДІ=0,751-0,990, $P(\text{Fisher})=0,039$) (табл. 3.10). Відносний шанс отримати травми та захворювання плеча середньої складності в контрольній групі вище в 7,378 рази (95% ДІ=1,865-62,905, $P(\chi^2)>0,05$) у порівнянні з експериментальною (табл. 3.9, 3.10).

Інцендентність (ризик) отримання травм та захворювань плеча високої складності в контрольній групі дорівнює 0,09, в експериментальній – 0,05; шанси отримати травми та захворювання плеча високої складності в

контрольній групі дорівнює 0,136, в експериментальній – 0,000 (в експериментальній групі не було зафіксовано жодної травми та захворювання плеча важкої складності) (табл. 3.9, 3.10). Відносний ризик - вірогідність отримати травму (експериментальна група / контрольна група) дорівнює 0,864 (95% ДІ=0,768-0,971, $P(\text{Fisher})=0,017$) (табл. 3.10). Відносний ризик (контрольна група / експериментальна група) та відношення шансів не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми плеча важкої складності.

Таблиця 3.9

Показники ризику отримання травм та захворювань плеча в контрольній (n=44) та експериментальній (n=40) групах протягом року

Група	Травми та захворювання плеча											
	Низька складність				Середня складність				Висока складність			
	Так*	Ні*	Інцендентність (ризик) травм	Шанс травм	Так	Ні	Інцендентність (ризик) травм	Шанс травм	Так	Ні	Інцендентність (ризик) травм	Шанс травм
К	8	36	0,182	0,222	7	37	0,159	0,189	6	38	0,136	0,158
Е	2	38	0,050	0,053	1	39	0,025	0,026	0	40	0,000	0,000
ВР(ДІ) P ^a	3,636 (0,820; 16,122)				6,364 (1,818; 49,487) $P(\text{Fisher})=0,039$				-			
ВШ(ДІ) P ^a	4,222 (0,840; 21,232)				7,378 (0,865; 62,905) $P(\chi^2)=0,060$				-			

Примітки: К- контрольна група; Е – експериментальна група; * - Так - кількість осіб, що отримали травму; ні - кількість осіб, що не отримали травму; ВР - відношення значення ризику отримати травму в контрольній групі до значення ризику в експериментальній групі; ВШ - відношення шансів отримати травму в контрольній групі до значення в експериментальній групі; ДІ – довірчий інтервал (нижня межа. верхня межа); а – представлено тільки достовірні значення P; $P(\text{Fisher})$ – визначалося за точним тестом Фішера; $P(\chi^2)$ – визначалося за тестом χ -квадрат Пірсона

Таблиця 3.10

Порівняльна характеристика травматизму верхніх кінцівок в контрольній (n=44) та експериментальній (n=40) групах протягом року

Injury Type		Control Group			Intervention Group			IRR (95% CI)	P Value
Injury localization	Injury severity	Injuries, No.	AEs, No.	Injury Rate ^a	Injuries, No.	AEs, No.	Injury		

							Rate ^a		
Fingers	Easy	13	6600	1.97	5	6000	0.83	0,805 (0,643; 1,008) ^a	0,050 ^d 0,067 ^e
								2,364 (0,925; 6,041) ^b	
								2,935 (0,940; 9,170) ^c	
	Average	11	6600	1.67	3	6000	0.50	0,811 (0,669; 0,982) ^a	0,030 ^d 0,041 ^e
								3,333 (1,001; 11,096) ^b	
								4,111 (1,055; 16,020) ^c	
	Heavy	9	6600	1.36	1	6000	0.17	0,816 (0,697; 0,955) ^a	0,011 ^d 0,016 ^e
								8,182 (1,084; 61,749) ^b	
								10,029 (1,209; 83,201) ^c	
Elbows	Easy	12	6600	1.82	3	6000	0.50	0,786 (0,643; 0,962) ^a	0,017 ^d 0,023 ^e
								3,636 (1,106; 11,959) ^b	
								4,625 (1,198; 17,854) ^c	
	Average	10	6600	1.52	2	6000	0.33	0,813 (0,683; 0,968) ^a	0,02 ^d 0,028 ^e
								4,545 (1,059; 19,506) ^b	
								5,588 (1,143; 27,324) ^c	
	Heavy	7	6600	1.06	0	6000	0.00	0,841 (0,739; 0,956) ^a	0,008 ^d 0,013 ^e
								-	
								-	
Shoulders	Easy	8	6600	1.21	2	6000	0.33	0,861 (0,737; 1,007) ^a	0,061 ^d 0,092 ^e
								3,636 (0,820; 16,122) ^b	
								4,222 (0,840; 21,232) ^c	
	Average	7	6600	1.06	1	6000	0.17	0,862 (0,751; 0,990) ^a	0,039 ^d 0,060 ^e
								6,364 (1,818; 49,487) ^b	
								7,378 (0,865; 62,905) ^c	
	Heavy	6	6600	0.91	0	6000	0.00	0,864 (0,768; 0,971) ^a	0,017 ^d 0,027 ^e
								-	
								-	

Примітки:

AEs - athlete * exposure (training sessions, competitions) – кількість спортсменів* кількість впливів (тренувальні заняття, змагання);

Injury rate indicates the number of injuries per 1000 AEs - Рівень травматизму вказує на кількість травм на 1000 АЕ;

IRR - incidence rate ratio - коефіцієнт травматизму:

^aIncidence rate ratio for cohort (injuries=no) - Коефіцієнт травматизму для когорти (травми = ні)

^bIncidence rate ratio for cohort (injuries=yes) - Коефіцієнт травматизму для когорту (травми = так)

^cOR - Odds Ratio for group (control/intervention) – ВШ - Співвідношення шансів для групи (контроль / втручання)

CI - confidence interval (Lower bound; Upper bound) – (ДІ) - довірчий інтервал (нижня межа; верхня межа);

^dВизначалося за точним тестом Фішера;

^eВизначалося за тестом Хі-квадрат Пірсона (Pearson Chi-Square)

Наше дослідження показало, що застосування вправ в закритому кінематичному ланцюзі і вправ в ексцентричному режимі знижує Incidence rate ratio плечей у студентів - скелелазів аматорського рівня. Incidence rate ratio знижується для легких, середніх і важких травм плеча, проте достовірне зниження виявлено для травм середнього та важкого ступеня. Травми ліктя і плеча важкого ступеня в експериментальній групі не було виявлено протягом проведення експерименту.

Таким чином, можна відзначити, що застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми пальців: низької складності в 2,364 (95% ДІ=0,925-6,041, $P>0,05$) рази; середньої складності – в 3,333 рази (95% ДІ=1,001-11,096, $P(\text{Fisher})=0,030$); високої складності – в 8,182 рази (95% ДІ=1,084-61,749, $P(\text{Fisher})=0,011$). Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання ліктя: низької складності в 3,64 рази; середньої складності – в 4,545 рази (95% ДІ=1,059-19,506, $P(\text{Fisher})=0,02$); високої складності не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми ліктя високої складності. Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання плеча: низької складності – в 3,636 рази (95% ДІ=1,106-11,959, $P(\text{Fisher})=0,017$); середньої складності – в 6,364 рази (95% ДІ=1,818-49,487, $P(\text{Fisher})=0,039$); високої складності – не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми плеча важкої складності.

Виявлено достовірний вплив техніки вису в скелелазінні на кількість травм верхніх кінцівок. Оскільки наприкінці експерименту в експериментальній групі рівень техніки вису в скелелазінні виявився достовірно вищим у порівнянні з контрольною, можна відзначити, що застосована технологія профілактики травматизму достовірно впливає як на зниження кількості травм, так і на рівень технічної майстерності спортсменів.

3.2.4. Успішність навчання студентів з предметів медико-біологічного циклу до та після проведення експерименту як показник якості опанування технологією профілактики травматизму

Застосування біомеханічної технології для профілактики травматизму студентів надало позитивний вплив на рівень знань з предметів медико-біологічного циклу. Про це свідчать наступні дані:

1. Визначення кількості студентів, що надали вірні відповіді на питання з кожного предмету за рівнем знань (менше 50% вірних відповідей (погано), 50-60% вірних відповідей (задовільно), більше 60% вірних відповідей (добре)) в контрольній та експериментальній групах до та після проведення експерименту;
2. Визначення достовірності впливу групи студентів (контрольна, експериментальна) на рівень знань студентів з предметів медико-біологічного циклу до та після проведення експерименту;
3. Визначення взаємозв'язку рівня знань студентів з групою (контрольна, експериментальна) до та після проведення експерименту;
4. Визначення достовірності розходжень результатів тестування студентів з предметів медико-біологічного циклу в контрольній та експериментальній групах до та після проведення експерименту за 100-бальною шкалою.

Визначення кількості студентів, що надали вірні відповіді на питання з кожного предмету за рівнем знань (менше 50% вірних відповідей (погано), 50-60% вірних відповідей (задовільно), більше 60% вірних відповідей (добре)) в контрольній та експериментальній групах до та після проведення експерименту проводилось за допомогою програми SPSS (Crossnabs) (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Кількість вірних відповідей на питання з анатомії в контрольній та експериментальній групах до проведення експерименту

Група		Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	29	15	0	44
Група	Контрольна	Очікувана кількість	28,8	14,7	0,5	44,0
		% в Група	65,9%	34,1%	0,0%	100,0%
		% в анатомія	52,7%	53,6%	0,0%	52,4%
		% загального підсумку	34,5%	17,9%	0,0%	52,4%
	Експериментальна	Кількість	26	13	1	40
		Очікувана кількість	26,2	13,3	0,5	40,0
		% в Група	65,0%	32,5%	2,5%	100,0%
		% в анатомія	47,3%	46,4%	100,0%	47,6%
		% загального підсумку	31,0%	15,5%	1,2%	47,6%
Всього		Кількість	55	55	28	1
		Очікувана кількість	55,0	55,0	28,0	1,0
		% в Група	65,5%	65,5%	33,3%	1,2%
		% в анатомія	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% загального підсумку	65,5%	65,5%	33,3%	1,2%

Визначалися наступні показники: Count – значення кількості студентів, що надали відповідь за кожною кількістю балів; Expected Count – очікуване значення кількості студентів, що надали відповідь за кожною кількістю балів; % group – відсоток кількості студентів за кожним рівнем знань від загальної кількості студентів в кожній групі до та після проведення експерименту; % courses – відсоток відповідей за конкретним рівнем знань від загальної кількості опитаних студентів до експерименту та після експерименту (табл. 3.11, 3.14, 3.17, 3.20, 3.23).

Слід зазначити, що і в контрольній, і в експериментальній групах до проведення експерименту найбільша кількість відповідей на питання з предметів медико-біологічного циклу була виявлена за рівнем «менше 50% вірних відповідей (погано)».

Таблиця 3.12

Залежність рівня відповідей на питання з анатомії від групи студентів до проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	1,119a	2	0,572	0,815b	0,805	0,825			
Відносини правдоподібності	1,502	2	0,472	0,815b	0,805	0,825			
Точний критерій Фішера	1,071			0,815b	0,805	0,825			
Лінійно-лінійний зв'язок	0,095c	1	0,758	0,836b	0,827	0,846	0,464b	0,451	0,477
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки: а Для числа ячеек 2 (33,3%) предполагается значение, меньше 5. Минимальное предполагаемое число равно 0,48.

б Основано на выборке таблиц 10000 с начальным значением 1156607048.

с Стандартизованная статистика - 0,308.

Так, на питання з анатомії за рівнем «менше 50% вірних відповідей» в контрольній групі склали 65,9% студентів, в експериментальній групі – 65,0% (табл. 3.11); з предмету «фізіологія» - в контрольній групі склали за рівнем «менше 50% вірних відповідей» 88,6% студентів, в експериментальній групі – 87,5% (табл. 3.14); з предмету «біохімія» - в контрольній групі склали за рівнем «менше 50% вірних відповідей» 88,6% студентів, в експериментальній групі – 90,0% (табл. 3.17); з предмету «біомеханіка» - в контрольній групі склали за рівнем «менше 50% вірних відповідей» 88,6% студентів, в експериментальній групі – 90,0% (табл. 3.20). Розходження за тестом Хі-квадрат та за тестом Монте-Карло не достовірні ($p > 0,05$) (табл. 3.12, 3.15, 3.18, 3.21). Не достовірні також взаємозв'язки з групою результатів тестування ($p > 0,05$) (табл. 3.13, 3.16, 3.19, 3.22).

Таблиця 3.13

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з анатомії з групою студентів до проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична середньоквадратична помилка	Приблизний T _b	Приблизна значимість	Значимість Монте-Карло		
						p	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
		0,034	0,109	0,306	0,760с	0,836d	0,827	0,846
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	0,018	0,109	0,167	0,868с	0,907d	0,899	0,914
Кількість допустимих спостережень		84						

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1156607048.

Таблиця 3.14

Кількість вірних відповідей на питання з фізіології в контрольній та експериментальній групах до проведення експерименту

Група		Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	39	5	0	44
Група	Контрольна	Очікувана кількість	38,8	4,2	1	44
		% в Група	88,60%	11,40%	0,00%	100,00 %
		% в фізіологія	52,70%	62,50%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	46,40%	6,00%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	35	3	2	40
		Очікувана кількість	35,2	3,8	1	40
		% в Група	87,50%	7,50%	5,00%	100,00 %
		% в фізіологія	47,30%	37,50%	100,00 %	47,60%
		% загального підсумку	41,70%	3,60%	2,40%	47,60%
	Всього	Кількість	74	8	2	84
		Очікувана кількість	74	8	2	84

	% в Група	88,10%	9,50%	2,40%	100,00 %
	% в фізіологія	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %
	% загального підсумку	88,10%	9,50%	2,40%	100,00 %

Таблиця 3.15

Залежність рівня відповідей на питання з фізіології з групою студентів до проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	2,531a	2	0,282	0,372b	0,36	0,385			
Відносини правдоподібності	3,304	2	0,192	0,327b	0,315	0,339			
Точний критерій Фішера	2,167			0,372b	0,36	0,385			
Лінійно-лінійний зв'язок	0,458c	1	0,498	0,609b	0,596	0,621	0,342b	0,33	0,354
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки:

a Для числа осередків 4 (66,7%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 0,95.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1615198575.

c Стандартизована статистика – 0,677.

Таблиця 3.16

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з фізіології з групою студентів до проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значение	Асимптотическая среднеквадратичная ошибка	Приблизительная Тб	Приблизительная значимость	Значимість Монте-Карло		
						Значимість Монте-Карло		
						р	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
0.074		0.103	0.675	.502c	.609d	0.596	0.621	

Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	0,026	0,109	0,238	,813с	,800d	0,789	0,81
Кількість допустимих спостережень		84						

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1615198575.

Після проведення експерименту в контрольній групі результати визначення рівня знань студентів за предметами медико-біологічного циклу залишилися практично без змін ($p > 0,05$) (табл. 3.23 – 3.34). В експериментальній групі рівень знань з предметів медико-біологічного циклу достовірно поліпшився ($p < 0,001$).

Таблиця 3.17

Кількість вірних відповідей на питання з біохімії в контрольній та експериментальній групах до проведення експерименту

Група	Контрольна	Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	39	5	0	44
		Очікувана кількість	39,3	3,7	1	44
		% в Група	88,60%	11,40%	0,00%	100,00 %
		% в біохімія	52,00%	71,40%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	46,40%	6,00%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	36	2	2	40
		Очікувана кількість	35,7	3,3	1	40
		% в Група	90,00%	5,00%	5,00%	100,00 %
		% в біохімія	48,00%	28,60%	100,00 %	47,60%
		% загального підсумку	42,90%	2,40%	2,40%	47,60%
Всього		Кількість	75	7	2	84
		Очікувана кількість	75	7	2	84

	% в Група	89,30%	8,30%	2,40%	100,00 %
	% в біохімія	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %
	% загального підсумку	89,30%	8,30%	2,40%	100,00 %

Таблиця 3.18

Залежність рівня відповідей на питання з біохімії від групи студентів до проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	3,223a	2	0,2	0,231b	0,22	0,242			
Відносини правдоподібності	4,03	2	0,133	0,197b	0,187	0,207			
Точний критерій Фішера	2,781			0,231b	0,22	0,242			
Лінійно-лінійний зв'язок	0,170с	1	0,68	0,797b	0,787	0,807	0,450b	0,437	0,463
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки:

a Для числа осередків 4 (66,7%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 0,95.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1615198575.

c Стандартизована статистика – 0,677.

Так, за рівнем знань «менше 50% вірних відповідей» з анатомії в контрольній групі склали 77,3% студентів, в той час в експериментальній – 0% студентів. За рівнем знань «50-60% вірних відповідей» в контрольній групі склали 22,7% студентів, в експериментальній групі за цим рівнем знань склали 72,5% студентів; за рівнем знань «більше 60% вірних відповідей» в контрольній групі склали 0% студентів, в експериментальній – 27,5% студентів (табл. 3.23).

Таблиця 3.19

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з біохімії з групою студентів до проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична середньоквадратична помилка	Приблизний Тб	Приблизна значимість	Значимість Монте-Карло		
						p	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
		0,045	0,106	0,41	0,683c	0,797d	0,787	0,807
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	-0,013	0,109	-0,116	0,908c	1,000d	1	1
Кількість допустимих спостережень		84						

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1615198575.

Аналогічні результати отримані для предметів «фізіологія», «біохімія», «біомеханіка» (3.26, 3.29, 3.32). Розходження за тестом Хі-квадрат та за тестом Монте-Карло між контрольною та експериментальною групами після проведення експерименту виявилися достовірними ($p < 0,001$) (табл. 3.24, 3.27, 3.30, 3.33). Достовірні також взаємозв'язки з групою результатів тестування ($p < 0,001$) (табл. 3.25, 3.28, 3.31, 3.34).

Таблиця 3.20

Кількість вірних відповідей на питання з біомеханіки в контрольній та експериментальній групах до проведення експерименту

Група	Контрольна	Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	39	5	0	44
		Очікувана кількість	39,3	3,7	1	44
		% в Група	88,60%	11,40%	0,00%	100,00 %

		% в біомеханіка	52,00%	71,40%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	46,40%	6,00%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	36	2	2	40
		Очікувана кількість	35,7	3,3	1	40
		% в Група	90,00%	5,00%	5,00%	100,00 %
		% в біомеханіка	48,00%	28,60%	100,00 %	47,60%
		% загального підсумку	42,90%	2,40%	2,40%	47,60%
Всього	Кількість	75	7	2	84	
	Очікувана кількість	75	7	2	84	
	% в Група	89,30%	8,30%	2,40%	100,00 %	
	% в біомеханіка	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %	
	% загального підсумку	89,30%	8,30%	2,40%	100,00 %	

Для відповідей на питання з усіх предметів характерна наступна тенденція. До проведення експерименту кількість студентів, які володіють кожним курсом на кожному рівні знань, як в контрольній, так і в експериментальній групах, співпадає з очікуваною кількістю (табл. 3.11, 3.14, 3.17, 3.20). Після проведення експерименту кількість студентів, які володіють кожним курсом на рівні знань «менше 50% вірних відповідей», в контрольній групі виявилася більше очікуваної кількості, в експериментальній – менше очікуваної кількості. І, навпаки, кількість студентів, які володіють кожним курсом на рівнях знань «50-60% вірних відповідей» та «більше 60% вірних відповідей» в контрольній групі виявилася менше очікуваної кількості, в експериментальній – більше очікуваної кількості.

Таблиця 3.21

Залежність рівня відповідей на питання з біомеханіки від групи студентів до проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат							
Показники	Значення	Ступінь	Асимптотична значимість (2-)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)		Значимість Монте-Карло (1-стороння)	
				p	99% довірчий інтервал	p	99% довірчий інтервал

		бод и	стороння) (p)		Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	3,223a	2	0,2	0,231b	0,22	0,242			
Відносини правдоподібності	4,03	2	0,133	0,197b	0,187	0,207			
Точний критерій Фішера	2,781			0,231b	0,22	0,242			
Лінійно-лінійний зв'язок	0,170c	1	0,68	0,797b	0,787	0,807	0,450b	0,437	0,463
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки:

a Для числа осередків 4 (66,7%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 0,95.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1615198575.

c Стандартизована статистика – 0,677.

Таблиця 3.22

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з біомеханіки з
групою студентів до проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична на середньоквадратична помилка	Приблизний Tb	Приблизна значимість	Значимість Монте-Карло		
						p	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
		0,045	0,106	0,41	0,683c	0,797d	0,787	0,807
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	-0,013	0,109	-0,116	0,908c	1,000d	1	1
Кількість допустимих спостережень		84						

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1615198575.

Низькі результати тестування студентів як контрольної, так і експериментальної груп до проведення експерименту із застосуванням технології профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту ми можемо пояснити тим, що, по-перше, для тестування були застосовані європейські вимоги до рівня знань майбутніх фахівців; по-друге, – тим, що для тестування було обрано предмети саме

медико-біологічного циклу. Предмети медико-біологічного циклу є найскладнішими для опанування студентами, але в той же час без знань саме цих предметів не можливе розуміння змін, які відбуваються в організмі людини під час тренувальних навантажень, і, відповідно, - керування тренувальним процесом.

Таблиця 3.23

Кількість вірних відповідей на питання з анатомії в контрольній та експериментальній групах після проведення експерименту

Група		Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	34	10	0	44
Група	Контрольна	Очікувана кількість	17,8	20,4	5,8	44
		% в Група	77,30%	22,70%	0,00%	100,00 %
		% в анатомія	100,00%	25,60%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	40,50%	11,90%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	0	29	11	40
		Очікувана кількість	16,2	18,6	5,2	40
		% в Група	0,00%	72,50%	27,50%	100,00 %
		% в анатомія	0,00%	74,40%	100,00 %	47,60%
		% загального підсумку	0,00%	34,50%	13,10%	47,60%
	Всього	Кількість	34	39	11	84
		Очікувана кількість	34	39	11	84
		% в Група	40,50%	46,40%	13,10%	100,00 %
		% в анатомія	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %
		% загального підсумку	40,50%	46,40%	13,10%	100,00 %

Для проведення тестування з рівня знань студентів ми обрали питання, представлені в Карловському університеті в Празі (Чехія) для контролю знань студентів, що навчаються за спеціальністю «фізичне виховання і спорт». Цей університет – один з найстаріших в Європі. Він поєднує традиції класичної

науки із сучасними тенденціями розвитку освіти. Саме тому цей університет є одним із центрів Європи як науки, так і освіти.

Таблиця 3.24

Залежність рівня відповідей на питання з анатомії від групи студентів після проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	54,189a	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Відносини правдоподібності	71,855	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Точний критерій Фішера	64,776			0,000b	0,000	0,000			
Лінійно-лінійний зв'язок	49,325c	1	0,000	0,000b	0,000	0,000	0,000b	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки: а Для числа осередків 0 (0,00%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 5,24.

б Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

с Стандартизована статистика – 7,248. а Для числа осередків 0 (0,00%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 5,24.

б Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

с Стандартизована статистика – 7,248.

Слід зазначити також, що тестування проводилось після завершення вивчення цих предметів студентами, тобто проводилась перевірка остаточних знань. Це, в свою чергу вимагає глибоких знань студентів, тобто, таких, що залишилися після вивчення кожного курсу. А досягнення глибоких знань, які остаються надовго після завершення вивчення кожного курсу – це важливе і складне завдання як для студентів, так і для викладачів.

Але, слід зазначити, що в експериментальній групі після проведення експерименту спостерігалось достовірне підвищення рівня знань з предметів медико-біологічного циклу як за результатами оцінки за 100-бальною шкалою

(табл. 3.43-3.46), так і за результатами оцінки за різними категоріями («менше 50% вірних відповідей», «50-60% вірних відповідей», «більше 60% вірних відповідей») (табл. 3.24, 3.25, 3.27, 3.28, 3.30, 3.31, 3.33, 3.34).

Таблиця 3.25

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з анатомії з групою студентів після проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична середньоквадратична помилка	Приблизний Tb	Приблизна значимість	Значимість Монте-Карло		
						p	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
		0,771	0,035	10,959	0,000с	0,000d	0,000	0,000
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	0,792	0,042	11,763	0,000с	0,000d	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень		84						

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

Таблиця 3.26

Кількість вірних відповідей на питання з фізіології в контрольній та експериментальній групах після проведення експерименту

Група	Контрольна	Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	36	8	0	44
		Очікувана кількість	18,9	19,4	5,8	44
		% в Група	81,80%	18,20%	0,00%	100,00%
		% в фізіологія	100,00%	21,60%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	42,90%	9,50%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	0	29	11	40
		Очікувана кількість	17,1	17,6	5,2	40
		% в Група	0,00%	72,50%	27,50%	100,00%

	% в фізіологія	0,00%	78,40%	100,00 %	47,60%
	% загального підсумку	0,00%	34,50%	13,10%	47,60%
Всього	Кількість	36	37	11	84
	Очікувана кількість	36	37	11	84
	% в Група	42,90%	44,00%	13,10%	100,00 %
	% в фізіологія	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %
	% загального підсумку	42,90%	44,00%	13,10%	100,00 %

В контрольній групі достовірні зміни рівня знань студентів з предметів медико-біологічного циклу не відбулися. Це характерно як для оцінки за різними категоріями знань («менше 50% вірних відповідей», «50-60% вірних відповідей», «більше 60% вірних відповідей») (табл. 3.24, 3.25, 3.27, 3.28, 3.30, 3.31, 3.33, 3.34), так і для оцінки за 100-бальною шкалою (табл. 3.43-3.46). Тобто без спеціального закріплення на практиці рівень знань студентів контрольної групи так і залишився на низькому рівні.

Таблиця 3.27

Залежність рівня відповідей на питання з фізіології від групи студентів після проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	58,862a	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Відносини правдоподібності	77,624	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Точний критерій Фішера	70,374			0,000b	0,000	0,000			
Лінійно-лінійний зв'язок	52,535c	1	0,000	0,000b	0,000	0,000	0,000b	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки:

- а Для числа осередків 0 (0,00%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 5,24.
 б Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.
 с Стандартизована статистика – 7,248.

Технологія, яка була застосована в експериментальній групі, має три напрямки: теоретико-методичний, аналітичний і практичний. Ми вважаємо, що саме органічне поєднання трьох напрямків однієї технології сприяло поліпшенню рівня знань студентів з предметів медико-біологічного циклу. Теоретико-методичний напрямок передбачав теоретичні заняття з методичним спрямуванням. Це надало умови для зацікавлення студентів предметами медико-біологічного циклу, оскільки з'явилася мета поглибленого вивчення цих предметів: профілактика травматизму. Для профілактики травматизму як при власних тренуваннях, так і при проведенні тренувань зі своїми учнями, необхідно застосовувати творчий підхід. Творчий підхід в профілактиці травматизму передбачає глибоке розуміння медико-біологічних основ тренувального процесу.

Таблиця 3.28

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з фізіології з групою студентів після проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична середньоквадратична помилка	Приблизний Tб	Приблизна значимість	Значимість Монте-Карло		
						p	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
		0,796	0,032	11,891	0,000с	0,000d	0,000	0,000
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	0,823	0,04	13,099	0,000с	0,000d	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень		84						

- а Не припускаючи нульової гіпотези.
 б Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.
 с На основі нормальної апроксимації.
 d На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

Це спонукає студентів до опанування основами анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки, оскільки з'являється мета вивчення цих предметів. І тому ми спостерігаємо підвищення рівня знань, реєстрованого різними методами, у студентів експериментальної групи в результаті проведення експерименту.

Таблиця 3.29

Кількість вірних відповідей на питання з біохімії в контрольній та експериментальній групах після проведення експерименту

Група	Контрольна	Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	36	8	0	44
		Очікувана кількість	18,9	19,4	5,8	44
		% в Група	81,80%	18,20%	0,00%	100,00 %
		% в біохімія	100,00%	21,60%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	42,90%	9,50%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	0	29	11	40
		Очікувана кількість	17,1	17,6	5,2	40
		% в Група	0,00%	72,50%	27,50%	100,00 %
		% в біохімія	0,00%	78,40%	100,00 %	47,60%
		% загального підсумку	0,00%	34,50%	13,10%	47,60%
	Всього	Кількість	36	37	11	84
		Очікувана кількість	36	37	11	84
		% в Група	42,90%	44,00%	13,10%	100,00 %
		% в біохімія	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %
		% загального підсумку	42,90%	44,00%	13,10%	100,00 %

Аналітичний напрям технології профілактики травматизму передбачав біомеханічний аналіз техніки рухів. Це спонукало студентів до визначення м'язів, які беруть участь в рухових діях. Також біомеханічний аналіз передбачав оволодіння сучасними методами дослідження особливостей різних аспектів рухів, а саме – швидкість рухів окремих ланок тіла, кути в суглобах

тощо. Це все передбачало глибоке вивчення анатомії, фізіології, біомеханіки, біохімії. І тому у студентів експериментальної групи в результаті проведення експерименту підвищився рівень знань з предметів медико-біологічного циклу.

Таблиця 3.30

Залежність рівня відповідей на питання з біохімії від групи студентів після проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	58,862a	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Відносини правдоподібності	77,624	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Точний критерій Фішера	70,374			0,000b	0,000	0,000			
Лінійно-лінійний зв'язок	52,535c	1	0,000	0,000b	0,000	0,000	0,000b	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки:

a Для числа осередків 0 (0,00%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 5,24.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

c Стандартизована статистика – 7,248.

Таблиця 3.31

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з біохімії з групою студентів після проведення експерименту

Симетричні міри								
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична середньоквадратична помилка	Приблизний Tб	Приблизна значимість	Значимість Монте-Карло		
						p	99% довірчий інтервал	
							Нижня межа	Верхня межа
		0,796	0,032	11,891	0,000c	0,000d	0,000	0,000
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	0,823	0,04	13,099	0,000c	0,000d	0,000	0,000

Кількість допустимих спостережень		84						
-----------------------------------	--	----	--	--	--	--	--	--

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

Практичний напрям технології профілактики травматизму передбачав застосування спеціальних вправ. Це створювало умови для поєднання теоретичних знань, вмінь аналізувати та поєднувати результати власних спостережень та досліджень з формуванням рухових умінь і навичок для досягнення мети – запобігання травм при заняттях фізичною культурою і спортом.

Таблиця 3.32

Кількість вірних відповідей на питання з біомеханіки в контрольній та експериментальній групах після проведення експерименту

Група		Кількість вірних відповідей	Менше 50%	50-60%	Більше 60%	Всього
		Кількість	36	8	0	44
Група	Контрольна	Очікувана кількість	18,9	19,4	5,8	44
		% в Група	81,80%	18,20%	0,00%	100,00 %
		% в біомеханіка	100,00%	21,60%	0,00%	52,40%
		% загального підсумку	42,90%	9,50%	0,00%	52,40%
	Експериментальна	Кількість	0	29	11	40
		Очікувана кількість	17,1	17,6	5,2	40
		% в Група	0,00%	72,50%	27,50%	100,00 %
		% в біомеханіка	0,00%	78,40%	100,00 %	47,60%
		% загального підсумку	0,00%	34,50%	13,10%	47,60%
	Всього	Кількість	36	37	11	84
		Очікувана кількість	36	37	11	84
		% в Група	42,90%	44,00%	13,10%	100,00 %
		% в біомеханіка	100,00%	100,00 %	100,00 %	100,00 %

	% загального підсумку	42,90%	44,00%	13,10%	100,00 %
--	-----------------------	--------	--------	--------	----------

Таблиця 3.33

Залежність рівня відповідей на питання з біомеханіки від групи студентів після проведення експерименту за тестами Хі-квадрат

Критерії хі-квадрат									
Показники	Значення	Ступінь свободи	Асимптотична значимість (2-стороння) (p)	Значимість Монте-Карло (2-стороння)			Значимість Монте-Карло (1-стороння)		
				p	99% довірчий інтервал		p	99% довірчий інтервал	
					Нижня межа	Верхня межа		Нижня межа	Верхня межа
Хі-квадрат Пірсона	58,862a	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Відносини правдоподібності	77,624	2	0,000	0,000b	0,000	0,000			
Точний критерій Фішера	70,374			0,000b	0,000	0,000			
Лінійно-лінійний зв'язок	52,535c	1	0,000	0,000b	0,000	0,000	0,000b	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень	84								

Примітки:

а Для числа осередків 0 (0,00%) передбачається значення менше 5. Мінімальне передбачуване число дорівнює 5,24.

б Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

с Стандартизована статистика – 7,248.

Таким чином, можна відзначити, що застосування технології профілактики травматизму, яка складається з трьох напрямів (теоретико-методичного, аналітичного та практичного), надало позитивний вплив на рівень знань студентів з предметів медико-біологічного циклу.

Таблиця 3.34

Ступінь взаємопов'язаності рівня відповідей на питання з біомеханіки з групою студентів після проведення експерименту

Симетричні міри							
Інтервал/інтервал	R Пірсона	Значення	Асимптотична на середньоква	Приблизний Тб	Приблизна	Значимість Монте-Карло	
						p	99% довірчий інтервал

			дратична помилка		значи мість		Нижня межа	Верхня межа
		0,796	0,032	11,891	0,000с	0,000d	0,000	0,000
Порядковий/порядковий	Кореляція Спірмена	0,823	0,04	13,099	0,000с	0,000d	0,000	0,000
Кількість допустимих спостережень		84						

a Не припускаючи нульової гіпотези.

b Використання асимптотичної середньоквадратичної помилки у припущенні нульової гіпотези.

c На основі нормальної апроксимації.

d На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1507486128.

Якщо до проведення експерименту у студентів як контрольної, так і експериментальної груп переважали оцінки категорії «менше 50% вірних відповідей» (понад 70% і контрольної, і експериментальної груп надали відповіді на питання з предметів медико-біологічного циклу саме на цьому рівні), то після проведення експерименту в експериментальній групі жоден студент не склав тести за найнижчим рівнем знань, а в контрольній групі кількість студентів, які склали тести на найнижчому рівні, так і залишилась понад 70% (77,3-77,5%) (рис. 3.8-3.11). Розходження між контрольною та експериментальною групами до проведення експерименту були не достовірні ($p > 0,05$); розходження між контрольною та експериментальною групами після проведення експерименту виявилися достовірними ($p < 0,001$).

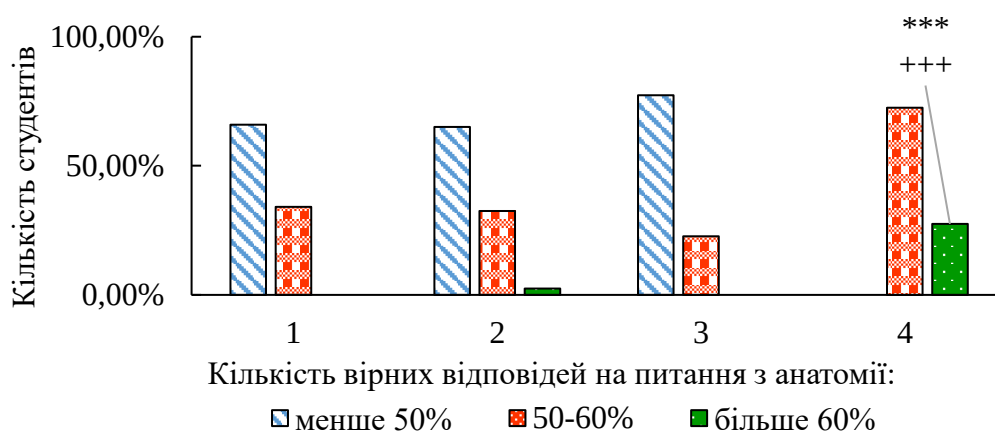


Рис. 3.8. Кількість вірних відповідей на питання з анатомії студентів контрольної та експериментальної груп до та після проведення експерименту:

1 – контрольна група до експерименту;

2 – експериментальна група до експерименту;
 3 – контрольна група після експерименту;
 4 – експериментальна група після експерименту;
 *** - розходження між експериментальною та контрольною групами достовірні при $p < 0,001$;
 +++ - розходження між результатами тестування до та після проведення експерименту достовірні при $p < 0,001$

В експериментальній групі після проведення експерименту більша частка студентів (81,4-81,6%) склали тести на середньому рівні знань (50-60% вірних відповідей). В експериментальній групі також були студенти (18,2-18,6%), які склали тести на високому рівні знань (більше 60% вірних відповідей), в той час як в контрольній групі зовсім не було таких студентів після проведення експерименту. Розходження між результатами тестування студентів контрольної і експериментальної груп за категоріями рівня знань до проведення експерименту були не достовірні ($p > 0,05$), після проведення експерименту – достовірні при $p < 0,001$.

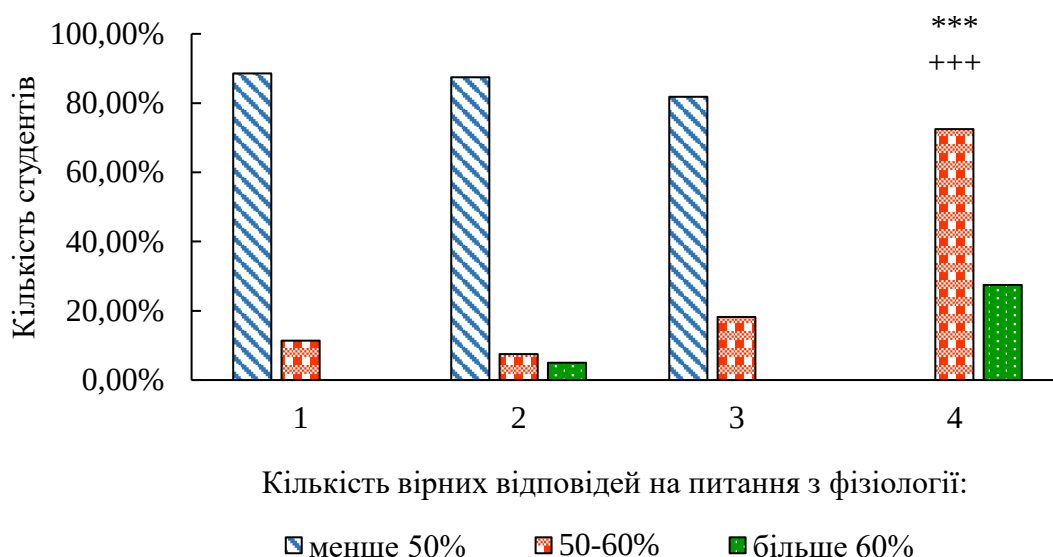


Рис. 3.9. Кількість вірних відповідей на питання з фізіології студентів контрольної та експериментальної груп до та після проведення експерименту:

1 – контрольна група до експерименту;
 2 – експериментальна група до експерименту;

3 – контрольна група після експерименту;

4 – експериментальна група після експерименту;

*** - розходження між експериментальною та контрольною групами достовірні при $p < 0,001$;

+++ - розходження між результатами тестування до та після проведення експерименту достовірні при $p < 0,001$

Крім того, в контрольній групі зміна рівня знань студентів в результаті проведення експерименту не достовірна ($p > 0,05$), в експериментальній групі – достовірна при $p < 0,001$ (рис. 3.8-3.11).

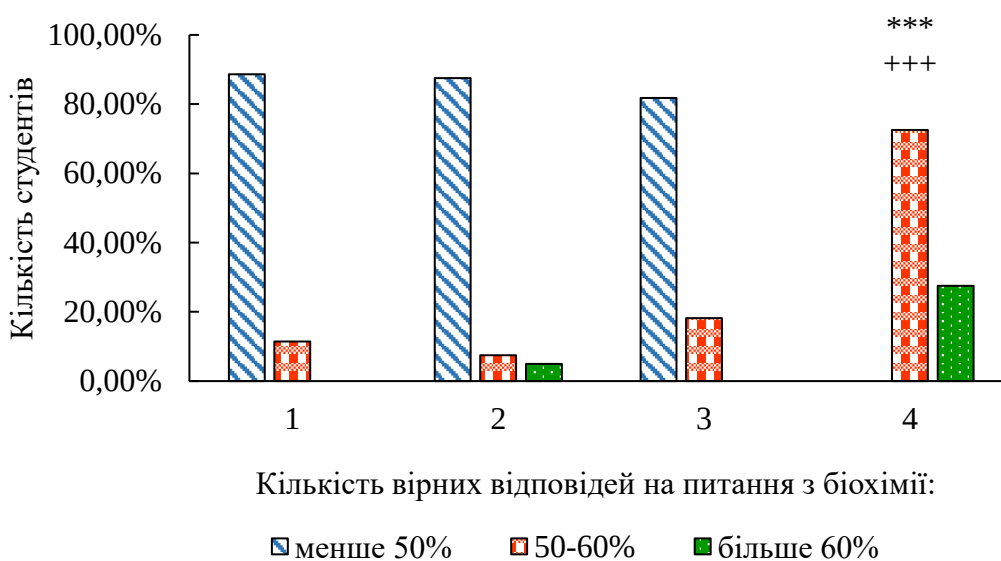


Рис. 3.10. Кількість вірних відповідей на питання з біохімії студентів контрольної та експериментальної груп до та після проведення експерименту:

1 – контрольна група до експерименту;

2 – експериментальна група до експерименту;

3 – контрольна група після експерименту;

4 – експериментальна група після експерименту;

*** - розходження між експериментальною та контрольною групами достовірні при $p < 0,001$;

+++ - розходження між результатами тестування до та після проведення експерименту достовірні при $p < 0,001$

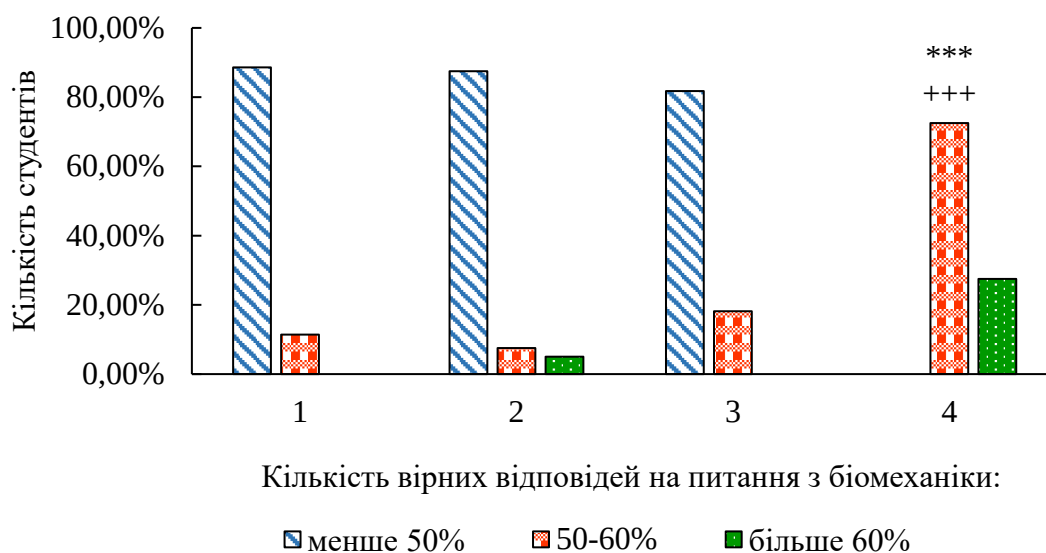


Рис. 3.11. Кількість вірних відповідей на питання з біомеханіки студентів контрольної та експериментальної груп до та після проведення експерименту:

- 1 – контрольна група до експерименту;
- 2 – експериментальна група до експерименту;
- 3 – контрольна група після експерименту;
- 4 – експериментальна група після експерименту;
- *** - розходження між експериментальною та контрольною групами достовірні при $p < 0,001$;
- +++ - розходження між результатами тестування до та після проведення експерименту достовірні при $p < 0,001$

Результати тестування студентів за 100-бальною шкалою за кожним предметом медико-біологічного циклу були також порівняні до та після проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах за t -критерієм Стюдента. Для цього спочатку було проведено перевірку на нормальність розподілу кожної вибірки (контрольна група до експерименту, експериментальна група до експерименту, контрольна група після експерименту, експериментальна група після експерименту). Перевірка на нормальність розподілу проводилась за одновибірковим тестом Колмогорова-Смірнова з визначенням 2-сторонньої асимптоматичної значимості та 2-сторонньої значимості Монте-Карло (табл. 3.35, 3.37, 3.39, 3.41). Також перевірка на нормальність розподілу всіх вибірок проводилась за тестом Хі-

квадрат з визначенням асимптоматичної значимості та значимості Монте-Карло (табл. 3.36, 3.38, 3.40, 3.42).

Таблиця 3.35

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біохімії студентів контрольної групи до експерименту з одновибіркового тесту Колмогорова-Смірнова (n=44)

Одновибірковий критерій Колмогорова-Смірнова					
Предмети		анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Параметри нормального розподілу a,b	$\bar{x}$	53,55	52,68	53,71	52,68
	S	15,12	13,18	14,73	13,18
Найбільші екстремальні розходження	Абсолютні	0,08	0,105	0,078	0,105
	Позитивні	0,05	0,105	0,078	0,105
	Негативні	-0,088	-0,093	-0,069	-0,093
Статистика критерія		0,088	0,105	0,078	0,105
Асимптоматична значимість (2-стороння)		0,200c,d	0,200c,d	0,200c,d	0,200c,d
Значимість Моне-Карло (двухстороння)	p		0,847e	0,667e	0,928e
	99% довірчий інтервал	Нижня межа	0,838	0,655	0,921
		Верхня межа	0,856	0,679	0,934

a Перевірений розподіл є нормальним.

b Обчислено з даних.

c Корекція значущості Лільєфорсу.

d Це нижня межа справжньої значущості.

e На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 624387341.

Таблиця 3.36

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів контрольної групи до експерименту за тестом Хі-квадрат (n=44)

Предмети			анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Хі-квадрат			14,933a	26,333c	16,311a	26,333c
Асимптотична значимість			0,99	0,608	0,98	0,608
Значимість Монте-Карло	p		0,996b	0,637b	0,990b	0,637b
	99% довірчий інтервал	Нижня межа	0,995	0,625	0,988	0,625
		Верхня межа	0,998	0,65	0,993	0,65

a У 31 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,5.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 2000000.

с У 30 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,5.

За цими всіма тестами виявлено ідентичні результати: всі досліджувані вибірки відповідають нормальному розподілу ($p > 0,05$), тобто нульова гіпотеза про рівномірність розподілу приймається. Тому порівняння середніх значень за результатами тестування студентів за 100-бальною шкалою в контрольній та експериментальній групах до та після проведення експерименту було проведено за тестом Стюдента.

Таблиця 3.37

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів експериментальної групи до експерименту з одновибіркового тесту Колмогорова-Смірнова ($n=40$)

Одновибірковий критерій Колмогорова-Смірнова						
Предмети		анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка	
Параметри нормального розподілу a,b	$\bar{x}$	52,29	45,78	44,88	44,81	
	S	15,82	14,89	14,48	14,43	
Найбільші екстремальні розходження	Абсолютні	0,09	0,12	0,12	0,15	
	Позитивні	0,07	0,12	0,12	0,15	
	Негативні	-0,09	-0,11	-0,12	-0,15	
Статистика критерія		0,088	0,088	0,09	0,12	
Асимптотична значимість (2-стороння)		0,200c,d	0,200c,d	0,200c,d	0,133c	
Значимість Моне-Карло (двухстороння)	p		0,847e	0,667e	0,928e	0,667e
	99% довірчий інтервал	0,838	0,655	0,921	0,655	0,655
		0,856	0,679	0,934	0,679	0,679

a Перевірений розподіл є нормальним.

b Обчислено з даних.

c Корекція значущості Лільєфорсу.

d Це нижня межа справжньої значущості.

e На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 624387341.

Таблиця 3.38

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів експериментальної групи до експерименту за тестом Хі-квадрат ($n=40$)

Предмети	анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Хі-квадрат	10,634 a	16,512b	12,488 c	12,488c

Асимптотична значимість			0,999	0,488	0,71	0,71
Значимість Монте-Карло	p		0,996b	0,637b	0,990b	0,637b
	99% довірчий інтервал	Нижня межа	0,995	0,625	0,988	0,625
		Верхня межа	0,998	0,65	0,993	0,65

a У 29 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,4.

b У 18 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 2,3.

c У 17 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 2,4.

Було виявлено, що до проведення експерименту контрольна та експериментальна групи достовірно не відрізнялися між собою за результатами тестування за 100-бальною шкалою за всіма предметами медико-біологічного циклу ($p > 0,05$) (табл. 3.43).

Таблиця 3.39

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів контрольної групи після експерименту з одновибіркового тесту Колмогорова-Смірнова ($n=44$)

Одновибірковий критерій Колмогорова-Смірнова						
Предмети			анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Параметри нормального розподілу a,b	$\bar{x}$		47,5	46,90	45,65	45,54
	S		14,39	14,38	14,12	13,14
Найбільші екстремальні розходження	Абсолютні		0,126	0,106	0,125	0,12
	Позитивні		0,067	0,077	0,1	0,099
	Негативні		-0,126	-0,106	-0,125	-0,12
Статистика критерія			0,088	0,088	0,126	0,106
Асимптоматична значимість (2-стороння)			0,200c,d	0,200c,d	0,077c	0,200c,e
Значимість Моне-Карло (двухстороння)	p		0,446d	0,659d	0,460d	0,510d
	99% довірчий інтервал	0,43	0,65	0,45	0,50	0,655
		0,46	0,67	0,47	0,52	0,679

a Перевірений розподіл є нормальним.

b Обчислено з даних.

c Корекція значущості Лільєфорсу.

d Це нижня межа справжньої значущості.

e На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1993510611.

Таблиця 3.40

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів контрольної групи після експерименту за тестом Хі-квадрат (n=44)

Предмети			анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Хі-квадрат			17,091a	15,818c	18,591d	13,818e
Асимптотична значимість			0,98	0,956	0,853	0,932
Значимість Монте-Карло	p		0,990b	0,975b	0,885b	0,953b
	99% довірчий інтервал	Нижня межа	0,987	0,971	0,877	0,948
		Верхня межа	0,992	0,979	0,893	0,959

a У 32 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,4.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 92208573.

c У 28 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,6.

d У 27 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,6.

e У 24 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 1,8.

Після проведення експерименту за результатами тестування за 100-бальною шкалою за всіма предметами медико-біологічного циклу між контрольною та експериментальною групами було виявлено достовірні розходження ($p < 0,001$) (табл. 3.44).

Таблиця 3.41

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів експериментальної групи після експерименту з одновибіркового тесту Колмогорова-Смірнова (n=40)

Одновибірковий критерій Колмогорова-Смірнова					
Предмети		анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Параметри нормального розподілу a,b	$\bar{x}$	73,975	72,175	72,15	72,175
	S	6,43	6,04	5,93	6,04
Найбільші екстремальні розходження	Абсолютні	0,112	0,12	0,141	0,12
	Позитивні	0,112	0,12	0,141	0,12
	Негативні	-0,081	-0,117	-0,114	-0,117
Статистика критерія		0,088	0,112	0,12	0,141

Асимптоматична значимість (2-стороння)			0,200c,d	0,200c,d	0,151c	0,045c
Значимість Моне-Карло (двухстороння)	р		0,657e	0,574e	0,370e	0,574e
	99% довірчий інтервал	0,644	0,561	0,357	0,561	0,655
		0,669	0,587	0,382	0,587	0,679

a Перевірений розподіл є нормальним.

b Обчислено з даних.

c Корекція значущості Лільєфорсу.

d Це нижня межа справжньої значущості.

e На основі вибірки таблиць 10000 з початковим значенням 1487459085.

Таблиця 3.42

Результати перевірки на нормальність розподілу відповідей на питання з анатомії, фізіології, біохімії, біомеханіки студентів експериментальної групи після експерименту за тестом Хі-квадрат (n=40)

Предмети			анатомія	фізіологія	біохімія	біомеханіка
Хі-квадрат			21,200a	17,000c	18,800c	17,000c
Асимптотична значимість			0,171	0,108	0,065	0,108
Значимість Монте-Карло	p		0,180b	0,111b	0,064b	0,111b
	99% довірчий інтервал	Нижня межа	0,17	0,103	0,058	0,103
		Верхня межа	0,19	0,119	0,07	0,119

a У 17 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 2,4.

b Засновано на вибірці таблиць 10000 з початковим значенням 126474071.

c У 12 осередків (100,0%) очікувані частоти менше 5. Мінімальна очікувана частота комірки – 3,3.

Таблиця 3.43

Порівняльна характеристика результатів тестування знань з предметів медико-біологічного циклу студентів контрольної (n=44) та експериментальної (n=40) груп до проведення експерименту

Предмет	Група	$\bar{x}$	S	m	t	p
Анатомія	Контрольна	53,56	15,12	2,25	0,38	0,706
	Експериментальна	52,29	15,82	2,47	0,38	0,707
Фізіологія	Контрольна	48,64	11,12	1,66	1,02	0,312
	Експериментальна	45,78	14,89	2,32	1,00	0,319
Біохімія	Контрольна	50,58	11,94	1,78	2,00	0,049
	Експериментальна	44,88	14,48	2,26	1,98	0,051
Біомеханіка	Контрольна	49,00	6,08	0,91	1,75	0,084
	Експериментальна	44,88	14,48	2,26	1,69	0,097

Таблиця 3.44

Порівняльна характеристика результатів тестування знань з предметів медико-біологічного циклу студентів контрольної (n=44) та експериментальної (n=40) груп після проведення експерименту

Предмет	Група	$\bar{x}$	S	m	t	p
Анатомія	Контрольна	47,58	14,24	2,12	-10,91	0,000
	Експериментальна	73,95	6,35	0,99	-11,259	0,000
Фізіологія	Контрольна	47,00	14,24	2,12	-10,517	0,000
	Експериментальна	72,20	5,96	0,93	-10,87	0,000
Біохімія	Контрольна	45,78	13,99	2,08	-11,216	0,000
	Експериментальна	72,17	5,86	0,92	-11,592	0,000
Біомеханіка	Контрольна	45,67	13,02	1,94	-11,949	0,000
	Експериментальна	72,20	5,96	0,93	-12,322	0,000

Приріст показників тестування студентів за 100-бальною шкалою за всіма предметами медико-біологічного циклу в контрольній групі виявився не достовірним ($p > 0,05$) (табл. 3.45), в експериментальній групі приріст показників тестування студентів за 100-бальною шкалою за всіма предметами медико-біологічного циклу виявився достовірним ($p < 0,001$) (табл. 3.46).

Таблиця 3.45

Порівняльна характеристика результатів тестування знань з предметів медико-біологічного циклу студентів контрольної групи до та після проведення експерименту (n=44)

Предмет	Період тестування	$\bar{x}$	S	m	t	p
Анатомія	До експерименту	53,56	15,12	2,25	1,93	0,057
	Після експерименту	47,58	14,24	2,12	1,93	0,057
Фізіологія	До експерименту	48,64	11,12	1,66	0,61	0,543
	Після експерименту	47,00	14,24	2,12	0,61	0,543
Біохімія	До експерименту	50,58	11,94	1,78	1,75	0,083
	Після експерименту	45,78	13,99	2,08	1,75	0,083
Біомеханіка	До експерименту	49,00	6,08	0,91	1,56	0,123
	Після експерименту	45,67	13,02	1,94	1,56	0,125

В контрольній групі середній бал тестування студентів за 100-бальною шкалою до проведення експерименту склав 48,64-53,56, після проведення

експерименту – 45,67-47,58 ($p > 0,05$) (табл. 3.43, 3.44, 3.45). В експериментальній групі середній бал тестування студентів за 100-бальною шкалою до проведення експерименту дорівнював 44,88-52,89, а після проведення експерименту – 72,17-73,95 ($p < 0,001$) (табл. 3.43, 3.44, 3.46).

Таблиця 3.46

Порівняльна характеристика результатів тестування знань з предметів медико-біологічного циклу студентів експериментальної групи до та після проведення експерименту ($n=40$)

Предмет	Період тестування	$\bar{x}$	S	m	t	p
Анатомія	До експерименту	52,29	15,82	2,47	-8,14	0,000
	Після експерименту	73,95	6,35	0,99	-8,14	0,000
Фізіологія	До експерименту	45,78	14,89	2,32	-10,55	0,000
	Після експерименту	72,20	5,96	0,93	-10,55	0,000
Біохімія	До експерименту	44,88	14,48	2,26	-11,19	0,000
	Після експерименту	72,17	5,86	0,92	-11,19	0,000
Біомеханіка	До експерименту	44,88	14,48	2,26	-11,17	0,000
	Після експерименту	72,20	5,96	0,93	-11,17	0,000

Підсумовуючи отримані результати за відповідями студентів на питання з предметів медико-біологічного циклу можна відзначити позитивний вплив застосування технології профілактики травматизму на рівень професійних знань студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту.

3.3. Аналіз результатів експериментального дослідження

Гіпотеза, поставлена в даному дослідженні щодо наявності суттєвих відмінностей в техніці виконання вису початківцями спортсменами-любителями і кваліфікованими спортсменами, повністю підтвердилася. В даному дослідженні є новими дані щодо кінематичних параметрів різних моделей техніки вису в скелелазінні. Правильна техніка має на увазі найбільш ефективне виконання руху, тобто рух, при якому спостерігається оптимальне поєднання витрачених зусиль і досягнення ефекту (Adrian & Cooper, 1995; Arend & Higgins, 1976; Harriett, 1999). Тому виникає питання, наскільки

виправдана напруга м'язів в другій моделі техніки вису. З одного боку, до даної моделі приходять спортсмени емпіричним шляхом. Однак ефективність даної моделі зараз, хоча і показала ефективність застосування, не обґрунтована з точки зору законів біомеханіки і кінезіології. Для розуміння шляхів вдосконалення техніки рухів в скелелазінні необхідно обґрунтування основних принципів рухів. Одним з найбільш поширених рухів в скелелазінні є вис (White, & Olsen, 2010). Тому обґрунтування правильності виконання даного руху має велике значення для техніки скелелазіння в цілому, а також - для інших видів спорту, в техніці яких зустрічаються подібні закономірності.

Наскільки нам відомо, це одне з перших рандомізованих досліджень по профілактиці травм в скелелазінні. Гіпотеза про ефективність застосування нейром'язового тренування, зокрема, – вправ в закритому кінематичному ланцюзі, ексцентричних і силових вправ для профілактики травм в скелелазінні підтвердилася. Ми отримали достовірне зниження Injury rate за показниками Incidence rate ratio і Odds Ratio для травм плечей середнього ступеня і за показниками Incidence rate ratio для травм важкого ступеня. Слід зазначити, що в групі втручання взагалі не було виявлено травм плечей тяжкого ступеня.

Підтвердилися дані щодо ефективності застосування нейром'язового тренування для профілактики травматизму при заняттях фізичною культурою і спортом (Corry et al., 2011; LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008; Parkkari et al., 2011; Steffen et al., 2013). Крім того, ці дані були доповнені поширенням ідеї застосування нейром'язового тренування на область виду спорту, в якому до нашої роботи не було проведено рандомізованих контрольних досліджень щодо програм профілактики травматизму – скелелазінні.

Положення про ефективність застосування вправ в закритому кінематичному ланцюзі для профілактики травм було засновано на даних літератури (Corry et al., 2011) і на результатах наших попередніх досліджень (Kozin, 2019; Kozina, 2005; Kozina et al., 2010, 2020a,b). Закритий кінематичний ланцюг передбачає включення всіх м'язів, які формують цей кінематичний

ланцюг.

Corrack et al. (2011) також рекомендують для профілактики травматизму виконувати вправи в закритому кінематичному ланцюзі для чотириголового м'яза і сідничного ексцентрика, а також статичний розтяг чотириголового м'яза, підколінного сухожилля, литкового м'яза і клубово-великогомілкової зв'язки. Співвідношення шансів отримання травми без застосування і з застосуванням даної програми становить 0,26 (0,13-0,53).

Наша програма заснована на положенні, сформульованому в попередніх наших роботах (Kozin et.al., 2020). У кваліфікованих скелелазів загальна сила, що забезпечує положення підвішування, значно більше, ніж ця сила у не кваліфікованих спортсменів. Це пов'язано з тим, що у кваліфікованих спортсменів не тільки м'язи верхньої кінцівки (як у некваліфікованих спортсменів), але також м'язи тулуба і ніг беруть участь в підтримці положення підвісу на одній руці при лазінні, створюючи ще одну ланку в кінематичному ланцюжку. Відповідно, верхня кінцівка має менше навантаження в порівнянні з технікою не кваліфікованих спортсменів. Це дало теоретичну основу для формування найбільш ефективної техніки лазіння, що забезпечує досягнення спортивного результату і запобігає травми. Тому для включення в дію не тільки м'язів рук, але і м'язів ніг і тулуба доцільно застосовувати вправи в закритому кінематичному ланцюзі.

Вправи в закритому кінематичному ланцюзі сприяють включенню всіх м'язів, які формують цей кінематичний ланцюг. Це формує навик використання не тільки м'язів рук, але і м'язів тулуба і ніг при виконанні висіння на одній руці в скелелазінні. Вправи, що виконуються в ексцентричному режимі, сприяють плавному включенню м'язів-антагоністів. Це сприяє їх зміцненню при рухах, спрямованих на утримання положення тіла при виконанні перехоплень при лазінні. Тому ми можемо зробити висновок, що поєднання цих вправ між собою і з силовими вправами має теоретичну основу, і в нашому дослідженні підтвердилося експериментально.

Особливістю нашої програми профілактики травм в скелелазінні є також те, що програма включає вправи, специфічні саме для скелелазіння. У проаналізованій літературі з профілактики травм в різних видах спорту всі пропонувані програми включали вправи загального характеру для зміцнення м'язів кора, розвитку балансу, зміцнення м'язів ніг. У нашому дослідженні були застосовані вправи для профілактики травматизму, специфічні для скелелазіння. Слід зазначити, що доказ ефективності вправ, специфічних для скелелазіння, серед яких – вправи в закритому кінематичному ланцюзі, ексцентричні і силові вправи, – є відносно новими даними.

Наше дослідження підтвердило теорію М.О. Бернштейна (Bernshtein, 1967), з якої прослідковується, що основою профілактики травматизму є ефективна організація управління рухами з боку центральної нервової системи. Результати досліджень дозволили М. О. Бернштейну (Bernstein, 1967) з іншої точки зору поглянути на теорію рефлексів.

М.О. Бернштейн (Bernstein, 1967) ввів поняття «модель потрібного майбутнього», розглядаючи її як одну з форм відображення живим організмом світу. Другою формою є відображення минулого і сьогодення. Поряд з цим мозок «відображає» (конструює) ситуацію майбутнього, чи не стала ще дійсністю, яку забезпечував її біологічні потреби спонукають реалізувати. Тільки усвідомлення образу потрібного майбутнього може послужити підставою для оформлення завдання і програмування його рішення. Модель майбутнього має імовірнісний характер. З цієї точки зору наша робота підтвердила теорію Бернштейна (Bernshtein, 1967) щодо ймовірності моделі майбутнього відносно рухів тим, що травматизм має певну ймовірність, і його запрограмувати не можливо.

М.О. Бернштейн (Bernstein, 1967) запропонував абсолютно новий принцип управління рухами, назвавши його принципом сенсорних корекцій. Маються на увазі корекції, що вносяться до моторних імпульсів на основі сенсорної інформації про хід руху. Результат будь-якого складного руху залежить не тільки від власне керуючих сигналів, а й від цілого ряду

додаткових чинників. Загальна властивість цих факторів – вносити зміни в запланованих хід рухів. Рух, навіть самий елементарний, завжди будується «тут і тепер», а не слідує автоматично (кожного разу одне й те саме) слідом за стимулом, що його викликав (Thompson et al. 2011; Schöffl et al. 2003c,d, 2007, 2008).

З цієї точки зору наша робота підтвердила теорію Бернштейна (Bernshtein, 1967) положеннями про необхідність застосування нейром'язового тренування для профілактики травматизму для вдосконалення механізму сенсорних корекцій.

Остаточна мета руху може бути досягнута, тільки якщо в нього постійно будуть вноситися поправки (корекції). ЦНС повинна знати, якою є реальна доля поточного руху, тобто в неї повинні безперервно надходити аферентні сигнали, що містять інформацію про реальний хід руху, а потім переробляти в сигнали корекції.

Барнштейн (Bernshtein, 1967) виділив основні фактори, що впливають на хід руху:

1. Реактивні сили – мимовільні реакції, що виникають в системах м'язів, сухожилів, кісток і так далі (Lion et al., 2015; Robertson, 2012; Schöffl et al. 2013a,b, 2006a,b). Якщо сильно змахнути рукою, то в інших частинах тіла розвинуться реактивні сили, які змінять їхнє становище і тонус. Наприклад, якщо дитина залазить на диван і починає кидати м'яч з нього, то, кинувши м'яч, вона сама може злетіти з дивана.

2. Інерційні сили – якщо різко підняти руку, то вона злетить не тільки за рахунок тих моторних імпульсів, які послані в м'язі, але з якогось моменту буде рухатися за інерцією (тобто довше, ніж це потрібно) (Stelzle et al., 2000).

3. Зовнішні сили (зовнішній опір) – це перешкоди, які можуть стати на шляху виконуваної програми. Якщо рух направлено на об'єкт, то воно обов'язково зустрічається з його опором, яке причому не завжди передбачувано (Schöffl et al., 2010, 2012, 2018).

4. Початковий стан м'яза – (це положення руки, ступінь скорочення м'яза і т. і.) Стан змінюється по ходу руху разом зі зміною її довжини, а так само в результаті її стомлення і т. д. Тому один і той же керуючий імпульс, прийшовши до м'яза, може дати абсолютно різний моторний ефект (Jones et al., 2016; Wright et al., 2001).

З цієї точки зору наша робота підтвердила теорію Бернштейна (Bernshtein, 1967) положеннями про необхідність застосування вправ в ексцентричному режимі у поєднанні з вправами на зміцнення м'язів для профілактики травматизму для вдосконалення факторів, що впливають на рухи, а саме: на початковий стан м'язів, оскільки зміцнення м'язів поліпшує їх початковий стан; на взаємодію з реактивними та інерційними силами, оскільки застосування вправ в ексцентричному режимі сприяють послідовному включенню м'язів та не дають м'язам залишатись без контролю мозку під час переключення з одного руху на інший.

Дія всіх названих чинників зумовлюють необхідність безперервного обліку інформації про стан рухового апарату і про безпосередній хід руху. Ця інформація отримала назву «сигнали зворотного зв'язку». Сигнали зворотного зв'язку від рухів часто запаралелені, тобто надходять одночасно по декількох каналах. Наприклад, коли людина йде, то відчуває свої кроки за допомогою м'язового почуття і одночасно може їх бачити і чути (Bernstein, 1967; Woollings et al. 2015; Thompson et al. 2011).

Оскільки Н.А. Бернштейн – творець теорії рівнів побудови рухів (Bernstein, 1967; Woollings et al., 2015; Thompson et al., 2011), розглянемо основні моменти, які підтвердило наше дослідження в теорії рівневої побудови керування рухами, окремо. Їм було виявлено, що в залежності від того, яку інформацію несуть сигнали зворотного зв'язку, аферентні сигнали приходять в різні чутливі центри головного мозку і відповідно перемикаються на моторні шляхи на різних рівнях.

Під рівнем слід розуміти морфологічні «шари» в ЦНС. Так були виділені рівні спинного і довгастого мозку, рівень підкіркових центрів, рівні кори (Bernstein, 1967).

Кожен рівень має специфічні, властиві тільки йому моторні прояви, реалізує свій клас рухів.

Основні ідеї

1. В організації конкретного руху зазвичай бере участь відразу кілька рівнів: той, на якому будується рух і всі, що знаходяться нижче. В якомусь сенсі це схоже на військову операцію: загальний хід її і завдання визначаються на одному з рівнів командування, в реалізації операції зазвичай бере участь цей рівень і нижні, закінчуючи виконавцями (солдатами) (Bernstein, 1967; Woollings et al. 2015; Thompson et al. 2011).

2. Той самий рух може будуватися на різних провідних рівнях (ініціюватися різними рівнями), з різною якістю виконання, але все ж один і той же. Біг, наприклад, може будуватися на рівні С, D або E. У першому випадку особливості бігу майже не контролюються свідомістю, в ньому відбивається просте "бігу" або "бігу туди-то". У другому і третьому випадках контроль свідомості за процесом бігу значно вище: контролюються конкретні особливості бігу, зв'язок з якимись предметами (наприклад футбольним м'ячем) або навіть використання бігу не для переміщення в просторі, а для якихось складних завдань (наприклад тренер може зобразити своїм бігом як бігає якийсь інший чоловік; врешті-решт бігом можна, якщо дуже захочеться, навіть передавати азбуку Морзе) (Bernstein, 1967; Woollings et al., 2015; Thompson et al., 2011).

3. Рівні побудови руху мають "постійне місце прописки" в окремих "шарах" центральної нервової системи, в якій виділяються рівні спинного мозку, довгастого, підкіркових центрів, кори. Кожен рівень пов'язаний зі специфічними, філогенетично складеними моторними проявами, кожному рівню відповідає свій клас рухів (рис. 3.8).

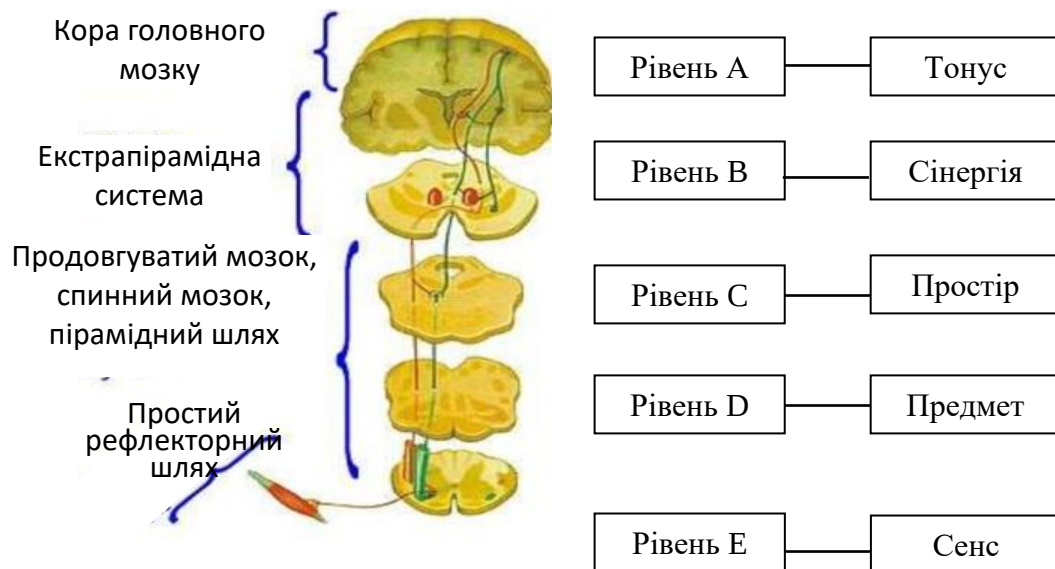


Рис. 3.8. Рівні організації рухів за Н.А. Бернштейном (Bernstein, 1967)

Рівень А - рівень тону (рубро-спинальний рівень ЦНС)

Функції рівня А:

- ☐ Управляє важливим аспектом будь-якого руху – тонусом м'язів;
- ☐ Управляє реципрокним гальмуванням (міжм'язової координацією);
- ☐ Бере участь разом з іншими рівнями в організації будь-якого руху.

Виходячи з перерахованих положень функції рівня А, можна зазначити, що це – майже основний рівень для забезпечення рухів без травм, оскільки тонус м'язів та міжм'язова координація – це одні з основних умов запобігання травматизму. Нейром'язове тренування впливає насамперед саме на рівень А. і це є підтвердженням теорії Бернштейна (Bernshtein, 1967).

Властивості рухів на рівні А:

- Постава;
- Мимовільне тремтіння / стук зубів;
- Корекція пози в польоті.

На цей рівень переважно надходять сигнали м'язових пропріорецепторів, які повідомляють про ступінь напруженості м'язів і сигнали від органу рівноваги

При порушеннях / зниженні функціональності:

- о Погіршується сприйняття себе / кінцівок в просторі;
- о Погіршуються агоністично-антагоністичні м'язові взаємодії;
- о Неможливість створення гарної фонові бази для побудови руху на вищих рівнях.

Виходячи з перерахованих положень функції рівня А, можна зазначити, що це – майже основний рівень для забезпечення рухів без травм, оскільки сприйняття себе та кінцівок в просторі і агоністично-антагоністичні м'язові взаємодії – це одні з основних умов запобігання травматизму. Нейром'язове тренування впливає насамперед саме на ці аспекти рівня А, і це є підтвердженням теорії Бернштейна (Bernshtein, 1967).

Відновлення / тренування:

- о Вправи на рівновагу і на нестабільних підставах;
- о Збільшення шкірного і м'язово-суглобного пропріцептивного входу.

Саме ці вправи передбачала наша біомеханічна технологія профілактики травматизму.

Рівень В - рівень синергії

(Таламо-палідарний рівень ЦНС)

Функції:

- ☐ Забезпечує великі м'язові синергії;
- ☐ Здатність струнко і погоджено вести рух, забезпечення оптимального чергування скорочення м'язів;
- ☐ Створення моделей / патернів руху;
- ☐ Велика участь у організації рухів на більш високих рівнях.

Власні рухи:

Можливі тільки рухи без урахування зовнішнього простору

- о Міміка;
- о Потягування.

На цей рівень переважно надходять сигнали від м'язових, суглобових, зв'язкових, шкірних пропріорецепторів.

При порушеннях / зниженні функціональності:

- о Вибір неоптимальних синергій;
- о Створення паталогічних моделей / патернів;
- о Виникнення надлишкових або непотрібних синергій, «пред-рухів»;
- о Паталогічна гіпофункція проявляється паркінсонізмом.

Відновлення / тренування:

- о Фізична терапія в моделях / патернах рухів;
- о Вправи в закритих кінематичних ланцюгах;
- о Підвищення уваги і усвідомленості на тілі під час вправ.

Виходячи з перерахованих положень функції рівня В, можна зазначити, що це – також майже основний рівень для забезпечення рухів без травм, оскільки синергії в роботі м'язів – це одні з основних умов запобігання травматизму. Нейром'язове тренування, зокрема – вправи в закритих кінематичних ланцюгах, впливає насамперед саме на рівень В і це є підтвердженням теорії Бернштейна (Bernshtein, 1967).

Рівень С – рівень просторового поля

(Пірамідно-стріарний рівень ЦНС)

«Корекції рівня С стежать за тим, як вписується рух в чужий тілу простір. Як при цьому оформиться біомеханічна сторона руху, його особливо не хвилює» (Бернштейн, 1947)

Функції рівня С:

- ☐ Цільова точність;
- ☐ Початок і кінець руху.

Силу, точність і обсяг руху:

- Цільові рухи в просторі;
- Біг, ходьба, стрибки, лазіння, виходи воротаря на м'яч і багато інших;
- На цей рівень надходять сигнали від центрів зору, слуху, дотику, тобто інформація про зовнішній простір.

При порушеннях / зниженні функціональності:

- о Атаксія (втрата цільового характеру руху);

о Зниження функціональності, пов'язане з проблемами інформаційного входу (зір, слух), що виявляється, наприклад, труднощами або нездатністю до сприйняття відразу декількох об'єктів.

Відновлення / тренування:

- о Метод біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ);
- о Вправи в умовах середовища, що змінюється.

З цієї точки зору наша робота підтвердила теорію Бернштейна (Bernshtein, 1967) положеннями про необхідність застосування нейром'язового тренування, оскільки саме нейром'язове тренування спрямоване на усвідомлення деталей рухів в просторі. Усвідомлення деталей кожного руху в просторі знижує ймовірність травматизму.

Рівень D – рівень предметних дій

(Кірковий рівень ЦНС)

«Рухи погодяться з логікою предмета. У всіх випадках, конкретні рухи будуть різні, але кінцевий результат однаковий» (Бернштейн, 1947)

Функції:

- Забезпечує виконання ланцюжків послідовних рухів з предметами, які разом вирішують ту чи іншу рухову задачу.

Властивості руху:

- Маніпуляції з предметами;
- Рухи жонглера, фехтувальника, володіння м'ячем;
- Всі побутові рухи.

Рівень E – рівень інтелектуально-рухових актів, в першу чергу мовних рухів, письмових рухів, рухи символічної мови (жестів глухонімих) (Bernstein, 1967; Woollings et al., 2015; Thompson et al. 2011). Анатомічний субстрат рухів цього рівня не дуже зрозумілий, але М.О. Бернштейн (Bernshtein, 1967) підкреслював участь лобових часток кори головного мозку.

З цієї точки зору наша робота підтвердила теорію Бернштейна (Bernshtein, 1967) положеннями про необхідність застосування інформаційного та аналітичного напрямів розробленої нами біомеханічної

технології для вдосконалення роботи свідомості при засвоєнні техніки рухів та для профілактики травматизму.

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, можна зазначити, що наукова новизна нашої роботи полягає в наступних положеннях:

В роботі *підтверджено* дані щодо необхідності формування біомеханічно обґрунтованої техніки рухів для профілактики травматизму в спорті, теорію керування рухами щодо необхідності формування раціональної техніки для запобігання травматизму (Bernshtein, 1967).

В роботі *розширено і доповнено* дані (Coppack et al., 2011; LaBella et al., 2011; Pasanen et al., 2008; Parkkari et al., 2011; Steffen et al., 2013) щодо застосування нейром'язового тренування для профілактики травматизму в різних видах спорту, зокрема – в скелелазінні.

Висновки до третього розділу

Біомеханічний аналіз дозволив визначити завдання для застосування засобів для профілактики травматизму в скелелазінні: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху для координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок.

На основі біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні були підібрані та систематизовані засоби для запобігання травматизму верхніх кінцівок. Засоби представляли собою фізичні вправи, які виконуються самостійно та з фізичним терапевтом. Всі засоби були умовно поділені на дві групи: засоби з виду спорту (скелелазіння) та засоби специфічні з фізичної терапії.

Вправи з виду спорту були представлені наступними групами:

1. Вправи, спрямовані на поліпшення роботи пальців при виконанні хвату в скелелазінні з урахуванням того, що в скелелазінні існують різні види хватів;

2. Вправи для профілактики травм та захворювань ліктя, зокрема, вправи для профілактики та лікування епіконділіта;
3. Вправи для профілактики травм та захворювань плеча, зокрема, вправи для зміцнення м'язів обертальної манжети плеча.

Вправи, специфічні для фізичної терапії, були спрямовані на формування функціональних рухів та були представлені наступними групами:

1. Метод Фельденкрайза;
2. Redcord терапія;
3. PNF терапія.

Після проведення експерименту спостерігалось достовірне підвищення експертної оцінки виконання вису на одній руці у спортсменів експериментальної групи ($p < 0,05$), що вказує на позитивний ефект застосування засобів профілактики травматизму в скелелазінні на формування біомеханічно функціональної техніки вису.

Фіксування кількості травм верхніх кінцівок, отриманих скелелазами-любителями, які навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт», на початковому етапі підготовки показало, що протягом року спостерігалась наступна кількість травм: серед травм пальців: в контрольній групі: 13 – низької складності, 11 – середньої складності, 9 – високої складності; в експериментальній групі: 5 – низької складності, 3 – середньої складності, 1 – високої складності; серед травм та захворювань ліктя: в контрольній групі: 12 – низької складності, 10 – середньої складності, 7 – високої складності; в експериментальній групі: 3 – низької складності, 2 – середньої складності, 0 – високої складності; серед травм та захворювань плеча: в контрольній групі: 8 – низької складності, 7 – середньої складності, 6 – високої складності; в експериментальній групі: 2 – низької складності, 1 – середньої складності, 0 – високої складності.

Встановлено, що застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми пальців: низької складності в 2,364 (95% ДІ=0,925-6,041, $P > 0,05$) рази; середньої складності - в 3,333 рази

(95% ДІ=1,001-11,096, $P(\text{Fisher})=0,030$); високої складності - в 8,182 рази (95% ДІ=1,084-61,749, $P(\text{Fisher})=0,011$). Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання ліктя: низької складності в 3,64 рази; середньої складності - в 4,545 рази (95% ДІ=1,059-19,506, $P(\text{Fisher})=0,02$); високої складності не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми ліктя високої складності. Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання плеча: низької складності - в 3,636 рази (95% ДІ=1,106-11,959, $P(\text{Fisher})=0,017$); середньої складності – в 6,364 рази (95% ДІ=1,818-49,487, $P(\text{Fisher})=0,039$); високої складності – не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми плеча важкої складності.

Результати за відповідями студентів на питання з предметів медико-біологічного циклу свідчать про позитивний вплив застосування технології профілактики травматизму на рівень професійних знань студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту. В контрольній групі середній бал тестування студентів за 100-бальною шкалою до проведення експерименту склав 48,64-53,56, після проведення експерименту – 45,67-47,58 ($p>0,05$) (табл. 3.43, 3.44, 3.45). В експериментальній групі середній бал тестування студентів за 100-бальною шкалою до проведення експерименту дорівнював 44,88-52,89, а після проведення експерименту – 72,17-73,95 ($p<0,001$). В експериментальній групі після проведення експерименту більша частка студентів (81,4-81,6%) склали тести на середньому рівні знань (50-60% вірних відповідей). В експериментальній групі також були студенти (18,2-18,6%), які склали тести на високому рівні знань (більше 60% вірних відповідей), в той час як в контрольній групі зовсім не було таких студентів після проведення експерименту; в контрольній групі зміна рівня знань студентів в результаті проведення експерименту не достовірна ($p>0,05$), в експериментальній групі – достовірна при $p<0,001$.

ВИСНОВКИ

1. Визначено, що наукові роботи за темою травматизму студентів можна розділити на 2 групи: 1 – статті, присвячені спортивним травмам студентів в цілому (найбільша кількість статей); 2 – статті, присвячені спортивним травмам студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт». Найбільш травматичні і досліджені види спорту щодо травматизму – це командні ігрові види спорту з м'ячем і боротьба. Серед найбільш ефективних програм профілактики травматизму студентів при заняттях спортом, а також студентів, які навчаються за програмою «Фізичне виховання і спорт», виділяється програма нейро-м'язового тренування. Перспективним напрямком буде аналіз травматизму серед студентів, що займаються скелелазінням, і розробка програм запобігання травматизму. Основною причиною травм є біомеханічно неоптимальні рухи, і основою попередження травматизму в повсякденному житті, в спорті взагалі і в скелелазіння зокрема є формування функціонального руху – тобто найбільш біомеханічно раціонального руху, економічного з точки зору енерговитрат, а також з точки зору організації рухів, з необхідною активізацією рівнів керування рухами.
2. Визначено основні особливості техніки рухів (на прикладі скелелазіння), що впливають на рівень травматизму студентів. Розроблено алгоритм виявлення основних кінематичних параметрів різних моделей техніки, характерних для студентів з різним рівнем володіння технікою спортивних рухів.
3. Виявлено основні кінематичні параметри вису в скелелазінні для різних моделей техніки, характерних для спортсменів різної кваліфікації. Для некваліфікованих спортсменів характерний тип техніки з мінімальною напругою м'язів плеча, спини, великим кутом між плечем і ключицею і практично вертикальним положенням нижнього відділу хребта. Для

кваліфікованих спортсменів характерний тип техніки з напругою м'язів плеча, спини, невеликим кутом між плечем і ключицею і великим кутом між хребтом і вертикальною віссю.

4. Показано наявність достовірних відмінностей ($p < 0,001$) у величині кутів між плечем і ключицею, між хребтом і вертикальною віссю в фазі фіксації вису. Так, кут між плечем і ключицею в першій моделі техніки склав 146° , у другій моделі техніки даний кут становить 97° . Кут між нижнім відділом хребта і вертикальною віссю склав в першій моделі 11° , у другій моделі даний кут склав 28° .
5. Показана динаміка зміни кута між плечем і ключицею від моменту захоплення зачепа до фази фіксації вису. У момент захоплення зачепа величина кута між плечем і ключицею практично однакова для обох моделей техніки. У другій моделі техніки вису кут між плечем і ключицею поступово зменшується від моменту захоплення зачепа до фази фіксації зачепа, в той час як в першій моделі дана величина тримається на одному рівні.
6. Показано, що в першій моделі вис здійснюється в основному за рахунок зв'язкового апарату суглобів плечового поясу при мінімальному включенні м'язів, що небезпечно травмуванням зв'язок плечового суглоба. У другій моделі вис забезпечує також включення м'язів, що знижує навантаження зі зв'язкового апарату і знижує ймовірність травмування зв'язок плечового суглоба. Надано теоретичне обґрунтування правильної техніки вису в скелелазінні з точки зору законів механіки і законів взаємодії сил в кінематичному ланцюзі.
7. Розроблено біомеханічну технологію профілактики травматизму при підготовці фахівців з фізичного виховання та спорту, яка містить 3 напрями: 1 – теоретико-методичний (створення основ для розуміння студентами механізмів формування рухів без ризику травматизму, формування у студентів поняття про біомеханічно раціональні рухи взагалі); 2 – аналітичний (надання студентам знань відносно сучасних засобів самоаналізу рівня володіння технічними навичками); 3 – практичний (опанування студентами практичними засобами

- попередження травматизму, тобто, вправами, які будуть сприяти формуванню біомеханічно раціональних рухів у будь-якому виді спорту, і тим самим запобігати отриманню травм).
8. Визначено завдання для застосування засобів для профілактики травматизму: 1 – зміцнення м'язів, що беруть участь у виконанні руху; 2 – формування функціонального руху, тобто для координованої роботи м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок.
 9. Підібрані та систематизовані засоби для запобігання травматизму верхніх кінцівок на основі біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні. Засоби представляють собою фізичні вправи, які виконуються самостійно та з фізичним терапевтом. Всі засоби були умовно поділені на дві групи: засоби з виду спорту (скелелазіння) та засоби специфічні з фізичної терапії. Вправи з виду спорту представлені наступними групами: вправи, спрямовані на поліпшення роботи пальців при виконанні хвату в скелелазінні з урахуванням того, що в скелелазінні існують різні види хватів; вправи для профілактики травм та захворювань ліктя, зокрема, вправи для профілактики та лікування епікондиліта; вправи для профілактики травм та захворювань плеча, зокрема, вправи для зміцнення м'язів обертальної манжети плеча. Вправи, специфічні для фізичної терапії, були спрямовані на формування функціональних рухів та були представлені наступними групами: метод Фельденкрайза; Redcord терапія; PNF терапія.
 10. Визначено, що застосування розробленої технології профілактики травматизму позитивно впливає на рівень технічної майстерності спортсменів за показниками експертної оцінки техніки вису та біомеханічного аналізу кута між плечем та ключицею у спортсменів контрольної та експериментальної груп. Якщо до проведення експерименту групи достовірно не відрізнялися між собою за показниками техніки вису, то після проведення експерименту середнє значення експертної оцінки в спортсменів контрольної групи склало $26,8 \pm 0,83$, а в експериментальної - $32,15 \pm 1,18$ ($p < 0,05$), що вказує на позитивний ефект застосування засобів профілактики травматизму в

скелелазінні на формування біомеханічно функціональної техніки вису. В експериментальній групі спостерігалось також достовірне поліпшення експертної оцінки техніки вису ($p < 0,001$), в контрольній групі ці зміни достовірні при $p < 0,01$. Результати біомеханічного аналізу техніки виконання вису в скелелазінні за показниками величини кута між плечем та ключицею підтвердили результати експертної оцінки техніки вису. Коефіцієнт кореляції між величиною аналізованого кута та величини експертної оцінки склав $-0,95$ ($p < 0,001$), що свідчить про співпадіння суб'єктивної оцінки техніки вису експертами та об'єктивними показниками техніки вису в скелелазінні.

11. Спостерігалось достовірне зменшення кута між плечем та ключицею у спортсменів експериментальної групи ($p < 0,001$), в той час як в контрольній групі ці зміни не достовірні ($p > 0,05$). Групи до проведення експерименту достовірно не відрізнялися між собою за величиною кута між плечем та ключицею ($p > 0,05$). Після проведення експерименту було виявлено достовірну різницю між контрольною та експериментальною групами за показником кута між плечем та ключицею ($p < 0,05$). Спостерігалось також достовірне поліпшення результатів біомеханічного аналізу техніки вису в скелелазінні у спортсменів експериментальної групи в результаті проведення експерименту: після проведення експерименту у спортсменів експериментальної групи величина кута між плечем і ключицею достовірно зменшилась ($p < 0,001$), в той час як в контрольній групі ці зміни не достовірні ($p > 0,05$).
12. Фіксування кількості травм верхніх кінцівок, отриманих скелелазами-любителями, які навчаються за спеціальністю «Фізичне виховання і спорт», на початковому етапі підготовки показало, що протягом року спостерігалась наступна кількість травм: серед травм пальців: в контрольній групі: 13 – низької складності, 11 – середньої складності, 9 – високої складності; в експериментальній групі: 5 – низької складності, 3 – середньої складності, 1 – високої складності; серед травм та

захворювань ліктя: в контрольній групі: 12 – низької складності, 10 – середньої складності, 7 – високої складності; в експериментальній групі: 3 – низької складності, 2 – середньої складності, 0 – високої складності; серед травм та захворювань плеча: в контрольній групі: 8 – низької складності, 7 – середньої складності, 6 – високої складності; в експериментальній групі: 2 – низької складності, 1 – середньої складності, 0 – високої складності.

13. Встановлено, що застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми пальців: низької складності в 2,364 (95% ДІ=0,925-6,041, $P>0,05$) рази; середньої складності – в 3,333 рази (95% ДІ=1,001-11,096, $P(\text{Fisher})=0,030$); високої складності – в 8,182 рази (95% ДІ=1,084-61,749, $P(\text{Fisher})=0,011$). Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання ліктя: низької складності в 3,64 рази; середньої складності – в 4,545 рази (95% ДІ=1,059-19,506, $P(\text{Fisher})=0,02$); високої складності не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми ліктя високої складності. Застосування розробленої технології профілактики травматизму знижує ризик отримати травми та захворювання плеча: низької складності – в 3,636 рази (95% ДІ=1,106-11,959, $P(\text{Fisher})=0,017$); середньої складності – в 6,364 рази (95% ДІ=1,818-49,487, $P(\text{Fisher})=0,039$); високої складності – не визначалося, оскільки в експериментальній групі не було виявлено жодної травми плеча важкої складності. Застосована технологія профілактики травматизму достовірно впливає як на зниження кількості травм, так і на рівень технічної майстерності спортсменів.
14. Виявлено позитивний вплив застосування технології профілактики травматизму на рівень професійних знань студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту. Про це свідчать наступні результати:

- до проведення експерименту у студентів як контрольної, так і експериментальної груп переважали оцінки категорії «менше 50% вірних відповідей» (понад 70% студентів і контрольної, і експериментальної груп надали відповіді на питання з предметів медико-біологічного циклу саме на цьому рівні). Після проведення експерименту в експериментальній групі жоден студент не склав тести за найнижчим рівнем знань, а в контрольній групі кількість студентів, які склали тести на найнижчому рівні, так і залишилась понад 70% (77,3-77,5%). Розходження між контрольною та експериментальною групами за категоріями рівня знань до проведення експерименту були не достовірні ($p > 0,05$); розходження між контрольною та експериментальною групами після проведення експерименту виявилися достовірними ($p < 0,001$);
- в експериментальній групі після проведення експерименту більша частка студентів (81,4-81,6%) склали тести на середньому рівні знань (50-60% вірних відповідей). В експериментальній групі також були студенти (18,2-18,6%), які склали тести на високому рівні знань (більше 60% вірних відповідей), в той час як в контрольній групі зовсім не було таких студентів після проведення експерименту; в контрольній групі зміна рівня знань студентів в результаті проведення експерименту не достовірна ($p > 0,05$), в експериментальній групі – достовірна при $p < 0,001$;
- до проведення експерименту контрольна та експериментальна групи достовірно не відрізнялися між собою за результатами тестування за 100-бальною шкалою за всіма предметами медико-біологічного циклу ($p > 0,05$). Після проведення експерименту за результатами тестування за 100-бальною шкалою за всіма предметами медико-біологічного циклу між контрольною та експериментальною групами було виявлено достовірні розходження ($p < 0,001$);

- в контрольній групі середній бал тестування студентів за 100-бальною шкалою до проведення експерименту склав 48,64-53,56, після проведення експерименту – 45,67-47,58 ($p>0,05$) (табл. 3.43, 3.44, 3.45). В експериментальній групі середній бал тестування студентів за 100-бальною шкалою до проведення експерименту дорівнював 44,88-52,89, а після проведення експерименту – 72,17-73,95 ($p<0,001$).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

1. Adrian, M.J. and Cooper, J.M. (1995). Biomechanics of Human Movement, 2nd edn. Madison, WI: Brown & Benchmark.
2. Al-Ravashdeh A.B., Kozina Z.L., Bazilyuk T.A., Ilnickaya A.S., Influence of skills' training methodic with the application of interdisciplinary connections on motor fitness of senior pupils in light athletic, Pedagog. psychol. med.-biol. probl. phys. train. sports, 2015, 19(9), 3-11, DOI: 10.15561/18189172.2015.0901
3. Amako M, Oda T, Masuoka K, et al. (2003) Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. Military Medicine 168(6): 442–446.
4. Andrish JT, Bergfeld MD and Walheim J (1974) A prospective study on the management of shin splints. The Journal of Bone and Joint Surgery 56(8): 1697–1700.
5. Aras D., Gül S., Akça F., Gülü M., Güler Özkan, Bildircin C., Arslan E., Çetinkaya G., Four-week of local electromyostimulation training on fingerboard increases the isokinetic wrist strength and endurance, Phys. educ. stud., 2020, 24(3), 127-34, DOI: 10.15561/20755279.2020.0301.
6. Arend, S. and Higgins, J. (1976). A strategy for the classification, subjective analysis and observation of human movement. Journal of Human Movement Studies, 2, 36-52.
7. Asperti, A. M., Fernandes, T. L., Marinho, I. M., Pedrinelli, A., & Hernandez, A. J. (2017). Sports injuries among amateur athletes at a brazilian university. *Acta Ortopedica Brasileira*, 25(2), 93-98. doi:10.1590/1413-785220172502165651
8. Augustsson, J., Esko, A., Thomee, R., & Svantesson, U. (1998). Weight training of the thigh muscles using closed vs. open kinetic chain exercises: A comparison of performance enhancement. *Journal of Orthopaedic &*

- Sports Physical Therapy*, 27(1), 3-8. doi:10.2519/jospt.1998.27.1.3
9. Ayvazo, S., & Ward, P. (2011). Pedagogical content knowledge of experienced teachers in physical education: Functional analysis of adaptations. *Research Quarterly for Exercise*, 24(3), 12-18.
 10. Backe S., Ericson L., Janson S., Timpka T., Rock climbing injury rates and associated risk factors in a general climbing population, *Scand J Med Sci Sports*, 2009, 19(6), 850-6, DOI: 10.1111/j.1600-0838.2008.00851.x.
 11. Bahrani, S. M. N., Jahromi, R. A., & Jahromi, M. K. (2015). An Investigation on the Knowledge of Male and Female Students in Management and Prevention of Sport Injuries. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 6(3), 1875-1880.
 12. Ball, D.L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389–407. doi:10.1177/0022487108324554
 13. Bayer, T., Schöffl, V. R., Lenhart, M., & Herold, T. (2013). Epiphyseal stress fractures of finger phalanges in adolescent climbing athletes: A 3.0-Tesla magnetic resonance imaging evaluation. *Skeletal Radiology*, 42(11), 1521–1525
 14. Berliner, D.C. (2004). Expert teachers: Their characteristics, development and accomplishments. In R. Batllori I Obiols, A.E. Gomez Martinez, M. Oller i Freixa, & J. Pages i Blanch (Eds.), *De la teoria: a l'aula: Formacio del professorat ensenyament de les ciències socials* (pp. 13–28).
 15. Bernstein, N.A. (1967). The coordination and regulation of movements. Oxford : Pergamon Press.
 16. Borysenko, I., Marian, C., & Kozina, Z. (2020). Influence of body length on orthostatic test parameters of student-athletes. *Health, Sport, Rehabilitation*, 6(4), 47-57. <https://doi.org/10.34142/HSR.2020.06.04.05>
 17. Bowie WS, Hunt TK, Allen HA Jr. Rock-climbing injuries in Yosemite National Park. *West. J. Med.* 1988; 149:172Y7.
 18. British Mountaineering Council Web site [Internet]. Climbing Wall

- Directory; [cited 2016 January 5]. Available from: <https://www.thebmc.co.uk/find-aclimbing-wall>.
19. Brown, S., & Hall, E. E. (2018). Evaluating The Effectiveness Of Applying Grief-Response Models To Sport Injury In Collegiate Student-Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(5), 325-325.
 20. Brushoj C, Larsen K, Albrecht-Beste E, et al. (2008) Prevention of overuse injuries by a concurrent exercise program in subjects exposed to an increase in training load. *The American Journal of Sports Medicine* 36(4): 663–670.
 21. Burchard, R., Stolpp, A., Kratz, T., Efe, T., Soost, C., Forreiter, C., & Lahner, M. (2017). School sport-associated injuries in adolescents: A single center experience. *Technology and Health Care*, 25(6), 1053-1059. doi:10.3233/thc-170931
 22. Campbell, A. D., Davis, C., Paterson, R., Cushing, T. A., Ng, P., Peterson, C. S., . . . McIntosh, S. E. (2015). Preparticipation Evaluation for Climbing Sports. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(5), 412-417. doi:10.1097/jsm.0000000000000247
 23. Carr, G. (1997). *Mechanics of Sport*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 24. Çetinkaya G., Güngör A., Aras D., Impact of the “Chalk” on perceived visual quality and the willingness to climb: a research on sports climbing, *Pedagogy phys. cult. Sports*, 2021, 25(1), 15-3, DOI: 10.15561/26649837.2021.0103.
 25. Chan, D. K. C., Zhang, L., Lee, A. S. Y., & Hagger, M. S. (2020). Reciprocal relations between autonomous motivation from self-determination theory and social cognition constructs from the theory of planned behavior: A cross-lagged panel design in sport injury prevention. *Psychology of Sport and Exercise*, 48. doi:10.1016/j.psychsport.2020.101660
 26. Chang CY, Torriani M, Huang AJ. Rock climbing injuries: acute and chronic repetitive trauma. *Curr. Probl. Diagn. Radiol.* [Internet]. 2015

- [cited 2015 September 22]. Available from: <http://www.cpdjournal.com/inpress>. doi:10.1067/j.cpradiol.2015.07.003.
27. Chell, J., Stevens, K., Preston, B., & Davis, T. R. (1999). Bilateral fractures of the middle phalanx of the middle finger in an adolescent climber. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 817–819.
 28. Childs, J.D., Teyhen, D.S., Casey, P.R., et al. (2010). Effects of traditional sit-up training versus core stabilization exercises on short-term musculoskeletal injuries in US army soldiers: a cluster randomized trial. *Physical Therapy*, 90(10), 1404–1412.
 29. Chu, Donald (1998). *Jumping into plyometrics* (неопр.). — 2nd. — Champaign, IL: Human Kinetics, 1998. — C. 1—4. — 177 с. — ISBN 978-0880118460.
 30. Clifton, D. R., Hertel, J., Onate, J. A., Currie, D. W., Pierpoint, L. A., Wasserman, E. B., . . . Kerr, Z. Y. (2018). The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Girls' Basketball (2005-2006 Through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Women's Basketball (2004-2005 Through 2013-2014). *Journal of Athletic Training*, 53(11), 1037-1048. doi:10.4085/1062-6050-150-17
 31. Cochran-Smith, M., & Zeichner, K.M. (2005). *Studying teacher education: The report of the AERA panel on research and teacher education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
 32. Coppack, R.J., Etherington, J. & Wills, A.K. (2011) The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(5), 940–948.
 33. Cretu, M., Borysenko, I., Ushmarova, V., Grynyova, V., & Masych, V. (2021). Features of vascular regulation of students – future specialists in physical education and sports of different sports specializations with different body lengths. *Health, Sport, Rehabilitation*, 7(2), 29-44. <https://doi.org/10.34142/HSR.2020.07.02.03>

- 34.Dai, B., Herman, D., Liu, H., Garrett, W. E., & Yu, B. (2012). Prevention of ACL Injury, Part II: Effects of ACL Injury Prevention Programs on Neuromuscular Risk Factors and Injury Rate. *Research in Sports Medicine*, 20(3-4), 198-222. doi:10.1080/15438627.2012.680987
- 35.Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12–25. doi:10.1016/j.tate.2013.03.001
- 36.Drapper, N., Gilles, D., Schöffl, V., Fuss, F. K., Watts, P., Wolf, P., ... Abreu, E. (2016). Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International rock climbing research association position statement. *Sports Technology*. doi:10.1080/19346182.2015.1107081
- 37.Durand-Bechu M., Chaminade B., Belleudy P., Gasq D., Rock-climbing injuries in France from 2004 until 2011, *SCI SPORT*, 2014, 29(3), 125-30, DOI: 10.1016/j.scispo.2013.12.005
- 38.Ehrendorfer, S. (1998). Survey of sports injuries in physical education students participating in 13 sports. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 110(11), 397–400.
- 39.Emery CA, Rose MS, McAllister JR, et al. (2007) A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine* 17: 17–24.
- 40.Emery, C. A., Cassidy, J. D., Klassen, T. P., Rosychuk, R. J., & Rowe, B. H. (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*, 172(6), 749-754. doi:10.1503/cmaj.1040805
- 41.Emery, C. A., van den Berg, C., Richmond, S. A., Palacios-Derflingher, L., McKay, C. D., Doyle-Baker, P. K., . . . Hagel, B. E. (2020). Implementing a junior high school-based programme to reduce sports

- injuries through neuromuscular training (iSPRINT): a cluster randomised controlled trial (RCT). *British Journal of Sports Medicine*, 54(15), 913-+. doi:10.1136/bjsports-2019-101117
42. Faude, O., Rossler, R., Petushek, E. J., Roth, R., Zahner, L., & Donath, L. (2017). Neuromuscular Adaptations to Multimodal Injury Prevention Programs in Youth Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Physiology*, 8. doi:10.3389/fphys.2017.00791
43. Flicinski J. (2008). Occurrence and risk factors of musculoskeletal pain and sport injuries in students of physical education in University of Szczecin. *Annales Academiae Medicae Stetinensis Journal*, 54(3), 31–47.
44. Folkl, A. K. (2013). Characterizing the consequences of chronic climbing-related injury in sport climbers and boulderers. *Wilderness & Environmental Medicine*, 24(2), 153–158.
45. Fraser, M. A., Grooms, D. R., Guskiewicz, K. M., & Kerr, Z. Y. (2017). Ball-Contact Injuries in 11 National Collegiate Athletic Association Sports: The Injury Surveillance Program, 2009-2010 Through 2014-2015. *Journal of Athletic Training*, 52(7), 698-707. doi:10.4085/1062-6050-52.3.10
46. Gareth Jones, MSc and Mark I. Johnson (2016). A Critical Review of the Incidence and Risk Factors for Finger Injuries in Rock Climbing. *Current Sports Medicine Reports*, November 2016. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000304
47. Gatt, C. J., Jr. (2014). Neuromuscular training for the prevention of ACL injuries: commentary on the article by Eric Swart, MD, et al.: "prevention and screening programs for anterior cruciate ligament injuries in young athletes: a cost-effectiveness analysis". *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 96(9), e77-e77. doi:10.2106/jbjs.n.00172
48. Gavrysh, I., Ushmarova, V., & Kholobina, O. (2021). System of continuous training of elementary school teachers to work with the

- gifted students: experimental research. *Education: Modern Discourses*, (4), 76-89. <https://doi.org/10.37472/2617-3107-2021-4-08>
49. Gerdes EM, Hafner JW, Aldag JC. Injury patterns and safety practices of rock climbers. *J. Trauma*. 2006; 61:1517Y25.
 50. Goodall RL, Pope RP, Coyle JA, et al. (2013) Balance and agility training does not always decrease lower limb injury risks: a cluster randomized controlled trial. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion* 20(3): 271–281.
 51. Goossens L, Vercruyssen S, Cardon G, et al. (2016b) Musculoskeletal injuries in physical education versus non-physical education teachers: a prospective study. *Journal of Sports Sciences* 34(12): 1107–1115.
 52. Goossens, L., De Ridder, R., Cardon, G., Witvrouw, E., Verrelst, R., & De Clercq, D. (2019). Injury prevention in physical education teacher education students: Lessons from sports. A systematic review. *European Physical Education Review*, 25(1), 156-173. doi:10.1177/1356336x17711675
 53. Griffin, L.L., & Butler, J. (2005). *Teaching games for understanding: Theory, research, and practice*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 54. Hao, F. X., Tang, C. J., Huang, D. Y., & Cheng, B. S. (2011). Pre-test into Legal Issues on the School Sports Injury Accidents. In T. B. Zhang (Ed.), *Future Computer, Communication, Control and Automation* (Vol. 119, pp. 235-239).
 55. Hardman K (2008) The situation of physical education in schools: a European perspective. *Human Movement* 9(1): 5–18.
 56. Harriett, R. (1999). *Sports Biomechanics: Reducing Injury and Improving Performance*. London: E & FN Spon.
 57. Hartig, D.E. and Henderson, J.M. (1999) Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(2), 173–176.

58. Heaney, C. A., Rostron, C. L., Walker, N. C., & Green, A. J. K. (2017). Is there a link between previous exposure to sport injury psychology education and UK sport injury rehabilitation professionals' attitudes and behaviour towards sport psychology? *Physical Therapy in Sport*, 23, 99-104. doi:10.1016/j.ptsp.2016.08.006
59. Heid, A., Popp, D., & Schöffl, V. (2013). Traumatic peroneal tendon dislocations in rock climbers “the climbers pulley lesion of the foot”. *Medica Sport*, 17(4), 188–192.
60. Hides, J., Stanton, W. (2014). Can motor control training lower the risk of injury for professional football players? *Med Sci Sports Exerc.*, 46(4), 762-8. doi: 10.1249/MSS.0000000000000169. PubMed PMID: 24056268.
61. Hochholzer T., Schoffl V. R., Epiphyseal fractures of the finger middle joints in young sport climbers, *Wilderness Environ Med*, 2005a, 16(3), 139-142, DOI: 10.1580/pr15-04.1.
62. Hochholzer, T., & Schoffl, V. R. (2005b). Epiphyseal fractures of the finger middle joints in young sport climbers. *Wilderness & Environmental Medicine*, 16(3), 139-142. doi:10.1580/pr15-04.1
63. Hochholzer, T., Schöffl, V., & Bischof, B. (2002). Epiphyseal fractures of the middle phalanx in sportclimbers. *Sport Ortho Trauma*, 18, 87 –92.
64. Hofstetter M-C, Ma“der U and Wyss T (2012) Effects of a 7-week outdoor circuit training program on Swiss army recruits. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(12): 3418–3425.
65. Hosaini, S. A., Atri, A. E., & Kavosi, A. (2013). Injuries at the Iranian championship in indoor rock climbing. *Wilderness & Environmental Medicine*, 24(2), 167–168.
66. Hurtubise, J. M., Beech, C., & Macpherson, A. (2015). Comparing Severe Injuries by Sex and Sport in Collegiate-Level Athletes: A Descriptive Epidemiologic Study. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 20(4), 44-50. doi:10.1123/ijatt.2014-0090

67. Ingersoll, C., Jenkins, J.M., & Lux, K. (2014). Knowledge development in early field teaching experiences. *Journal of Teaching in Physical Education*, 33, 363–382. doi:10.1123/jtpe.2013-0102
68. Iserbyt, P., Ward, P., & Li, W. (2017). Effects of improved content knowledge on pedagogical content knowledge and student performance in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 22, 71–88. doi:10.1080/17408989.2015.1095868
69. Javier Robles-Palazon, F., & Sainz de Baranda, P. (2017). Neuromuscular training programs for the injury prevention in young athletes. A literature review. *Sport Tk-Revista Euroamericana De Ciencias Del Deporte*, 6(2), 115-125.
70. Jin, J. (2020). Analysis of sports injuries and the causes in football teaching of college students. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 126, 41-42.
71. Jones G., Llewellyn D., Johnson M.I., Previous injury as a risk factor for reinjury in rock climbing: A secondary analysis of data from a retrospective cross sectional cohort survey of active rock climbers, *BMJ Open SEM*, 2015, 1(1), 1-5, DOI: 10.1136/bmjsem-2015-000031.
72. Jones, G., & Johnson, M. I. (2016). A Critical Review of the Incidence and Risk Factors for Finger Injuries in Rock Climbing. *Current Sports Medicine Reports*, 15(6), 400-409. doi:10.1249/jsr.0000000000000304
73. Jones, G., Asghar, A., & Llewellyn, D. J. (2007). The epidemiology of rock climbing injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 15(6), 773–778.
74. Josephsen, G., Shinneman, S., Tamayo-Sarver, J., Josephsen, K., Boulware, D., Hunt, M., & Pham, H. (2007). Injuries in bouldering: A prospective study. *Wilderness & Environmental Medicine*, 18(4), 271–280.
75. Kahlenberg, C. A., Nair, R., Monroe, E., Terry, M. A., & Edwards, S. L. (2016). Incidence of injury based on sports participation in high school

- athletes. *Physician and Sportsmedicine*, 44(3), 269-273. doi:10.1080/00913847.2016.1180269
76. Kahlenberg, C. A., Nair, R., Monroe, E., Terry, M. A., & Edwards, S. L. (2016). Incidence of injury based on sports participation in high school athletes. *Physician and Sportsmedicine*, 44(3), 269-273. doi:10.1080/00913847.2016.1180269
77. Kanishchev, O., Kozina, Z., Grynyova, V., & Masych, V. (2021). The technique of using balls of different weights and diameters for the interrelated development of physical qualities, accuracy of strikes and psychophysiological capabilities of young football players. *Health, Sport, Rehabilitation*, 7(1), 28-41. <https://doi.org/10.34142/HSR.2020.07.01.03>
78. Kartal A., The relationships between dynamic balance and sprint, flexibility, strength, jump in junior soccer players, *Pedagogy phys. cult. Sports*, 2020, 24(6), 285-289, DOI: 10.15561/26649837.2020.0602.
79. Kerr, Z. Y., Roos, K. G., Djoko, A., Dompier, T. P., & Marshall, S. W. (2017). Rankings of High School Sports Injury Rates Differ Based on Time Loss Assessments. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(6), 548-551.
80. Klauser A, Frauscher F, Bodner G, et al. Finger pulley injuries in extreme rock climbers: Depiction with dynamic US. *Radiology*. 2002; 222:755Y61.
81. Knapik JJ, Darakjy S, Hauret KG, et al. (2006) Increasing the physical fitness of low-fit recruits before basic combat training: an evaluation of fitness, injuries, and training outcomes. *Military Medicine* 171(1): 45–54.
82. Korobejnikov, G., Korobejnikova, L., Kozina, Z. (2012). *Evaluation and correction of physiological states in sports*, Kharkiv, KNPU.
83. Kozin S, Cretu M, Kozina Z, Chernozub A, Ryepko O, Shepelenko T, Sobko I, Oleksiuk M.. Application closed kinematic chain exercises with eccentric and strength exercises for the shoulder injuries prevention in student rock climbers: a randomized controlled trial. *Acta Bioeng*

- Biomech, 2021a; 23(2):54-62. DOI: 10.37190/ABB-01828-2021-01. Web of Science+Scopus, імпакт-фактор=1,194
84. Kozin S, Kozina Z, Korobeinik V. Injury prevention of rock climbers (Neuro-muscular training for injury prevention of rock climbers based on biomechanical analysis of the one-arm hang). *Encyclopedia platform* (ISSN 2309-3366), Video, 21.04.2021b. <https://encyclopedia.pub/9802>
 85. Kozin S.V., Biomechanical substantiation of the technique of hanging in rock climbing, *Health, sport, rehabilitation*, 2019, 5(1), 25-35, DOI: 10.34142/HSR.2019.05.01.03.
 86. Kozin S.V., Safronov D.V., Kozina Z.L., Kniaz H.O., Proskurnia O., Prontenko K., Lahno O., Goncharenko V., Kholodniy A., Comparative biomechanical characteristics of one-arm hang in climbing for beginners and qualified athletes, *Acta Bioeng Biomech*, 2020, 22(1), 57-67, DOI: 10.37190/ABB-01440-2019-03.
 87. Kozin, S., Kozina, Z., Korobeinik, V., Cieślicka, M., Muszkieta, R., Ryepko, O., Boychuk, Yu., Evtifieva, I., Bejtka, M. 2021c, Neuro-muscular training for injury prevention of students-rock climbers studying in the specialty "Physical Education and Sports": a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(Suppl. issue 2), 1251 – 1259. Scopus
 88. Kozina Z.L, Goloborodko Y.A, Boichuk Y.D., Sobko I.M., Repko O.O., Bazilyuk T.A., et.al., The influence of a special technique for developing coordination abilities on the level of technical preparedness and development of psycho-physiological functions of young volleyball players 14-16 years of age, *J. Phys. Educ. Sport*, 2018a, 18(3), 1445–1454, DOI: 10.7752/jpes.2018.03214.
 89. Kozina Z.L., Iermakov S.S., Bartík P., Yermakova T.S., Michal J., Influence of self-regulation psychological and physical means on aged

- people's functional state, *J. hum. sport.*, 2018b, 13(1), 99-115, DOI: 10.1016/j.jshs.2016.07.002.
90. Kozina, Z., Borysenko, I., Grynyova, V., Masych V, Ushmarova, V. (2021). Influence of sports specialization and body length on orthostatic test indicators of students majoring in "Physical Education and Sports". *Journal of Physical Education and Sport*, 21 (3), 1580 – 1586. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.03200>
 91. Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 866-874. doi:10.7752/jpes.2016.0313
 92. Kozina, Z., Repko, O., Safronov, D., Kozin, S., Evarnickii, I., & Grebniova, I. (2018c). System of development of coordination abilities of young climbers 6-7 years. *Health, Sport, Rehabilitation*, 4(4), 62-71. In Russian doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2536470>
 93. Kozina, Z., Uvarova, N., Cieslicka, M., et. al. (2020a). Experimental substantiation of the program of the annual cycle preparation of climbers 16-17 year to the discipline "Climbing Combined". *Journal of Physical Education and Sport*, 20 (4), 1250- 1256. DOI:10.7752/jpes.2020.s2174.
 94. Kozina, Z., Uvarova, N., Kniaz, H., et. al. (2020b). The influence of results in various types of climbing on the result in the Olympic Climbing Combined at the 2018 World Cup (men). *Journal of Physical Education and Sport*, 20 (1), 255 - 261. DOI:10.7752/jpes.2020.01034.
 95. Kozina, Zh.L., Koval, V.A. Kovtun, E.V., Temchenko, V.A. (2015). The use of information and communication technologies in the physical education of university students. *Physical education and sport*, 2 (11), 69-73, 2015. <http://sportsscience.org/index.php/vuz/article/view/58>
 96. Kozina, Z.L. (2005). Basic scientific and methodological approaches to the process of individualizing the training of athletes (by the example of b

- asketball). *Fizicheskoe vospitanie studentov tvorcheskikh spetsialnostey*, 5, 8-20.
97. Kozina, Zh. L., Grin, L.V. & Yefimov, A.A. (2010). The application of the system of aims, means and methods of individualization of training athletes in team sports in the structural elements of the annual training cycle. *Fizicheskoe vospitanie studentov*, 4, 45–52 (in Russ)
 98. Kubiak EN, Klugman JA, Bosco JA. Hand injuries in rock climbers. *Bull. NYU Hosp. Jt. Dis.* 2006; 64:172Y7.
 99. LaBella, C.R., Huxford, M.R., Grissom, J, et al. (2011). Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 165(11), 1033–1040. DOI: 10.1001/archpediatrics.2011.168.
 100. Launder, A., & Piltz, W. (2013). *Play practice. Engaging and developing skilled players from beginner to elite*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 101. LeBrun, D. G., del Rosario, J., Kelly, J. D., Wren, S. M., Spiegel, D. A., Mkandawire, N., . . . Kushner, A. L. (2018). An Estimation of the Burden of Sports Injuries among African Adolescents. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 8(3-4), 171-175. doi:10.2991/j.jegh.2017.10.010
 102. Lemoyne J, Laurencelle L, Lirette M, et al. (2007) Occupational health problems and injuries among Quebec's physical educators. *Applied Ergonomics* 38: 625–634.
 103. Liang, J. X., & Zhang, B. (2014). Design and Practice Research of Sports Injury Network Consulting System. In Y. H. Kim & P. Yarlagadda (Eds.), *Materials, Mechanical and Manufacturing Engineering* (Vol. 842, pp. 678-681).
 104. Limb, D. (1995). Injuries on British climbing walls. *British Journal of Sports Medicine*, 29(3), 168–170.

105. Lion, A., van der Zwaard, B. C., Remillieux, P. P., & Buatois, S. (2015). Risk factors of hand climbing-related injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12505
106. Logan AJ, Makwana N, Mason G, et al. Acute hand and wrist injuries in experienced rock climbers. *Br. J. Sports Med.* 2004; 38:545Y8.
107. Lutter, C., Hochholzer, T., Bayer, T., & Schöffl, V. (2017). Rock climbing-related bone marrow edema of the hand: A follow-up study. *Clinical Journal of Sport Medicine*. doi:10.1097/ JSM.0000000000000463
108. Lutter, C., Schweizer, A., Hochholzer, T., Bayer, T., & Schoffl, V. (2016). Pulling Harder than the Hamate Tolerates: Evaluation of Hamate Injuries in Rock Climbing and Bouldering. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(4), 492-499. doi:10.1016/j.wem.2016.09.003
109. Lynall, R. C., Gardner, E. C., Paolucci, J., Currie, D. W., Knowles, S. B., Pierpoint, L. A., . . . Kerr, Z. Y. (2018). The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Girls' Field Hockey (2008-2009 Through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Women's Field Hockey (2004-2005 Through 2013-2014). *Journal of Athletic Training*, 53(10), 938-949. doi:10.4085/1062-6050-173-17
110. Lysens, R.J., Michel, S., Ostyn, M.D., et al. (1989). The accident-prone and overuse-prone profiles of the young athlete. *The American Journal of Sports Medicine* 17(5): 612–619.
111. Makela K and Hirvensalo M (2015) Work ability of Finnish physical education teachers. *The Physical Educator*, 72, 379–393.
112. Martinez-de-Quel-Perez, O., Sanchez-Moreno, A., Zamorano-Feijoo, C., & Ayan-Perez, C. (2019). Sport Injuries In School And Extracurricular Activities In The Community Of Madrid (Spain). *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte*, 19(73), 151-166. doi:10.15366/rimcafd2019.73.011

113. McCann, R., Cortes, N., Van Lunen, B., Greska, E., Ringleb, S., & Onate, J. (2011). Neuromuscular Changes Following an Injury Prevention Program for ACL Injuries. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 16(4), 16-20. doi:10.1123/ijatt.16.4.16
114. McCarthy, J. & Soh G. (2010). *Geometric Design of Linkages*, Springer, New York.
115. McGuine TA and Keene JS (2006) The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 34(7): 1103–1111.
116. McLoughlin, R. J., Green, J., Nazarey, P. P., Hirsh, M. P., Cleary, M., & Aidlen, J. T. (2019). The risk of snow sport injury in pediatric patients. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(3), 439-443. doi:10.1016/j.ajem.2018.06.006
117. Meeuwisse WH, Tyreman H, Hagel B, et al. (2007) A dynamic model of aetiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sport Medicine* 17(3): 215–219.
118. Merritt A.L., Huang J.I., Hand Injuries in Rock Climbing, *J. Hand Surg. (Am. Vol.)*, 2011, 36A(11), 1859-61, DOI: 10.1016/j.jhsa.2011.08.020.
119. Minoughan, C., Schumaier, A., Kakazu, R., & Grawe, B. (2018). Readability of Sports Injury and Prevention Patient Education Materials From the American Academy of Orthopaedic Surgeons Website. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Global Research and Reviews*, 2(3). doi:10.5435/JAAOSGlobal-D-18-00002
120. Muszkieta R., Napierała M., Cieśllicka M., Zukow W., Kozina Z.L., Iermakov S.S., Górny M., The professional attitudes of teachers of physical education, *J. Phys. Educ. Sport*, 2019, 19(Supplement issue 1), 92–99, DOI:10.7752/jpes.2019.s1014.

121. Myer, G., Ford, K., Palumbo, J., Hewett, T.(2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res.* 2005 Feb;19(1):51-60.
122. Narvaez, W. C. M., Maldonado, G. E. P., Gomez, D. I. O., & Cando, E. O. C. (2017). Perception of students on the possible impact of sports injuries on academic performance. *Revista Publicando*, 4(12), 857-864.
123. Nelson, N. G., & McKenzie, L. B. (2009). Rock climbing injuries treated in emergency departments in the U.S., 1990-2007. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(3), 195–200.
124. Neuhof, A., Hennig, F. F., Schöffl, I., & Schöffl, V. (2011). Injury risk evaluation in sport climbing. *International Journal of Sports Medicine*, 32(10), 794–800.
125. Nonoyama, T., Shimazaki, Y., Nakagaki, H., & Tsuge, S. (2016). Descriptive study of dental injury incurred by junior high school and high school students during participation in school sports clubs. *International Dental Journal*, 66(6), 356-365. doi:10.1111/idj.12250
126. O'Connor, K. L., Baker, M. M., Dalton, S. L., Dompier, T. P., Broglio, S. P., & Kerr, Z. Y. (2017). Epidemiology of Sport-Related Concussions in High School Athletes: National Athletic Treatment, Injury and Outcomes Network (NATION), 2011-2012 Through 2013-2014. *Journal of Athletic Training*, 52(3), 175-185. doi:10.4085/1062-6050-52.1.15
127. Olsen O-E, Myklebust G, Engebretsen L, et al. (2005) Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 330(7489): 449.
128. Owuoye, O. B. A., Palacios-Derflingher, L. M., & Emery, C. A. (2018). Prevention of Ankle Sprain Injuries in Youth Soccer and Basketball: Effectiveness of a Neuromuscular Training Program and Examining Risk Factors. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(4), 325-331. doi:10.1097/jsm.0000000000000462
129. Paige TE, Fiore DC, Houston JD. Injury in traditional and sport rock

- climbing. *Wilderness Environ. Med.* 1998; 9:2Y7.
130. Parkkari, J., Taanila, H., Suni, J, et al. (2011). Neuromuscular training with injury prevention counseling to decrease the risk of acute musculoskeletal injury in young men during military service: a populationbased, randomized study. *BMC Medicine*, 9(1), 35.
 131. Pasanen, K., Parkkari, J., Pasanen, M., et al. (2008). Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 802–805.
 132. Peters, P. (2001). Orthopedic problems in sport climbing. *Wilderness & Environmental Medicine*, 12 (2), 100–110.
 133. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, et al. (2011) Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men’s soccer: a randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine* 39(11): 2296–2303.
 134. Pieber K, Angelmaier L, Csapo R, et al. Acute injuries and overuse syndromes in sport climbing and bouldering in Austria: a descriptive epidemiological study. *Wien. Klin. Wochenschr.* 2012; 124:357Y62.
 135. Pihl E, Matsin T and Jurimae T (2002) Physical activity, musculoskeletal disorders and cardiovascular risk factors in male physical education teachers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 42(2): 466–471.
 136. Pope R, Herbert R and Kirwan J (1998) Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits. *Australian Journal of Physiotherapy* 44(3): 165–172.
 137. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, et al. (2000) A randomized trial of pre-exercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(2): 271–277.
 138. Pozzi, A., Pivato, G., & Pegoli, L. (2016). Hand injury in rock climbing: Literature review. *The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)*,

- 21(1), 13–17. doi:10.1142/S2424835516400038
139. Rahlf Augustsson, J., Esko, A., Thomee, R., & Svantesson, U. (1998). Weight training of the thigh muscles using closed vs. open kinetic chain exercises: A comparison of performance enhancement. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(1), 3-8. doi:10.2519/jospt.1998.27.1.3
 140. Robertson, N. (2012). Improving patient safety: Lessons from rock climbing. *The Clinical Teacher*, 9 (1), 41–44. Rooks, M. D. (1997).
 141. Rohrbough JT, Mudge MK, Schilling RC. Overuse injuries in the elite rock climber. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000; 32:1369Y72.
 142. Rooks, M. D., Johnston, R. B., 3rd, Ensor, C. D., McIntosh, B., & James, S. (1995). Injury patterns in recreational rock climbers. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(6), 683–685.
 143. Roylance, D. (2008). Mechanical properties of materials, pp. 6-7
 144. Russell, K., Selci, E., Black, B., Cochrane, K., & Ellis, M. (2019). Academic outcomes following adolescent sport-related concussion or fracture injury: A prospective cohort study. *Plos One*, 14(4). doi:10.1371/journal.pone.0215900
 145. Sandmark H (2000) Musculoskeletal dysfunction in physical education teachers. *Occupational Environmental Medicine* 57: 673–677.
 146. Sang, M. X. (2019). *Analysis on the Causes of Sports Injury in College Physical Education and Its Prevention Strategies*.
 147. Schiff MA, Sang Caine DJ and O'Halloran R (2010) Injury prevention in sports. *American Journal of Lifestyle Medicine* 4(1): 42–64.
 148. Schlegel, C., Büchler, U., & Kriemler, S. (2002). Finger injuries of young elite rock climbers. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 50(1), 7–10.
 149. Schlegel, C., Buechler, U., & Kriemler, S. (2012). Finger injuries of young elite rock climbers. *Schweizerische Zeitschrift Für Sportmedizin Und Sporttraumatologie*, 50(1), 7–10.

150. Schöffl G., Asghar A., Llewellyn D.J., The epidemiology of rock-climbing injuries, *Br J Sports Med.*, 2008, 42(9), 773-8, DOI: 10.1136/bjsm.2007.037978.
151. Schöffl V. Hand injuries in rock climbing, *Dtsch Z Sportmed*, 2008, 59(4):85-90.
152. Schöffl V., Burtscher E, Coscia F. Injuries and medical incidences during the IFSC 2012 climbing world cup series. *Medicina Sportiva*. 2013a; 17:168Y70.
153. Schöffl V., Hochholzer T, Winkelmann HP, Strecker W. Pulley injuries in rock climbers. *Wilderness Environ. Med.* 2003a; 14:94Y100.
154. Schöffl V., Kuepper T. Injuries at the 2005 World Championships in rock climbing. *Wilderness Environ. Med.* 2006a; 17:187Y90.
155. Schöffl V., Morrison A, Schwarz U, et al. Evaluation of injury and fatality risk in rock and ice climbing. *Sports Med.* 2010; 40:657Y79.
156. Schöffl V., Popp D, Ku"pper T, Schöffl I. Injury trends in rock climbers: evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. *Wilderness Environ. Med.* 2015a; 26:62Y7.
157. Schöffl V., Popp D., Kupper T., Schoffl I., Injury Trends in Rock Climbers: Evaluation of a Case Series of 911 Injuries Between 2009 and 2012, *Wilderness Environ Med*, 2015b, 26(1), 62-67, DOI:10.1016/j.wem.2014.08.013.
158. Schöffl, I., Einwag, F., Strecker, W., Hennig, F., & Schöffl, V. (2007). Impact of taping after finger flexor tendon pulley ruptures in rock climbers. *Journal of Applied Biomechanics*, 23, 52 –62.
159. Schöffl, I., Oppelt, K., Jungert, J., Schweizer, A., Neuhuber, W., & Schöffl, V. (2009). The influence of the crimp and slope grip position on the finger pulley system. *Journal of Biomechanics*, 42(13), 2124–2128.
160. Schöffl, V. R., & Schöffl, I. (2007). Finger pain in rock climbers: Reaching the right differential diagnosis and therapy. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(1), 70–78.

161. Schöffl, V. R., Hoffmann, G., & Küpper, T. (2013b). Acute injury risk and severity in indoor climbing-a prospective analysis of 515,337 indoor climbing wall visits in 5 years. *Wilderness & Environmental Medicine*, 24(3), 187–194.
162. Schöffl, V., & Küpper, T. (2006b). Injuries at the 2005 world championships in rock climbing. *Wilderness & Environmental Medicine*, 17, 187–190.
163. Schöffl, V., & Winkelmann, H. P. (1999). [Accident statistics at “indoor climbing walls”] Unfallstatistik an “Indoor-Kletteranlagen”. *Sportverletz Sportschaden*, 13(1), 14–16.
164. Schöffl, V., Burtscher, E., & Coscia, F. (2013c). Injuries and medical incidences during the IFSC 2012 climbing world cup series. *Medica Sport*, 17(4), 168–170.
165. Schöffl, V., Hochholzer, T., & Imhoff, A. (2004). Radiographic changes in the hands and fingers of young, high-level climbers. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(7), 1688–1694.
166. Schöffl, V., Hochholzer, T., Karrer, A., Winter, S., & Imhoff, A. (2003b). [Finger problems in adolescent top level climbers - a comparison of the German junior national team with recreational climbers] Fingerschäden jugendlicher Leistungskletterer - Vergleichende Analyse der deutschen Jugendnationalmannschaft sowie einer gleichaltrigen Vergleichsgruppe von Freizeitkletterern. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, 54, 317–322.
167. Schöffl, V., Hochholzer, T., Winkelmann, H. P., & Strecker, W. (2003c). [Differential diagnosis of finger pain in sport climbers] Differentialdiagnose von Fingerschmerzen bei Sportkletterern. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, 54, 38–43.
168. Schöffl, V., Hochholzer, T., Winkelmann, H. P., & Strecker, W. (2003d). Pulley injuries in rock climbers. *Wilderness & Environmental Medicine*, 14(2), 94–100.

169. Schöffl, V., Lutter, C., Woollings, K., & Schoffl, I. (2018). Pediatric and adolescent injury in rock climbing. *Research in Sports Medicine*, 26, 91-113. doi:10.1080/15438627.2018.1438278
170. Schöffl, V., Morrison, A., Schöffl, I., & Küpper, T. (2012). Epidemiology of injury in mountainering, rock and iceclimbing. In D. Caine & T. Heggie (Eds.), *Medicine and sport science - epidemiology of injury in adventure and extreme sports* (Vol. 58, pp. 17–43). Basel: Karger.
171. Schöffl, V., Popp, D., Küpper, T., & Schöffl, I. (2015c). Injury distribution in rock climbers – A prospective evaluation of 911 injuries between 2009-2012. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26, 62 –67.
172. Schöffl, V., Popp, D., Kupper, T., & Schoffl, I. (2015d). Injury Trends in Rock Climbers: Evaluation of a Case Series of 911 Injuries Between 2009 and 2012. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26(1), 62-67. doi:10.1016/j.wem.2014.08.013
173. Schussmann LC, Lutz LJ, Shaw RR, et al. The epidemiology of mountaineering and rock climbing accidents. *Wilderness Environ. Med.* 1990; 1:235Y48.
174. Schweizer A. Biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. *J. Biomech.* 2001; 34:217Y33.
175. Shinkle, J., Nesser, T., Demchak, T., McMannus, D. (2012). Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *J Strength Cond Res.* 26(2), 373-80. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822600e5.
176. Silvers-Granelli, H. J., Bizzini, M., Arundale, A., Mandelbaum, B. R., & Snyder-Mackler, L. (2018). Higher compliance to a neuromuscular injury prevention program improves overall injury rate in male football players. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 26(7), 1975-1983. doi:10.1007/s00167-018-4895-5
177. Slater, L. V., et al. (2019). Trends in Recurrent Anterior Cruciate Ligament Injuries Differ From New Anterior Cruciate Ligament Injuries in College and High School Sports: 2009-2010 Through 2016-2017.

Orthopaedic Journal of Sports Medicine 7(11).

178. Sommerfield, L. M., Harrison, C. B., Whatman, C. S., & Maulder, P. S. (2020). A prospective study of sport injuries in youth females. *Physical Therapy in Sport*, 44, 24-32. doi:10.1016/j.ptsp.2020.04.005
179. Sorensen L, Larsen SE and Roöck ND (1998) Sports injuries in school-aged children. A study of traumatologic and socioeconomic outcome. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 8: 52–56. Steiner H, McQuivey RW, Pavelski R, et al. (2000) Adolescents and sports: risk or benefit? *Clinical Pediatrics* 39: 161–166.
180. Stanley, L. E., Kerr, Z. Y., Dompier, T. P., & Padua, D. A. (2016). Sex Differences in the Incidence of Anterior Cruciate Ligament, Medial Collateral Ligament, and Meniscal Injuries in Collegiate and High School Sports: 2009-2010 Through 2013-2014. *American Journal of Sports Medicine*, 44(6), 1565-1572. doi:10.1177/0363546516630927
181. Steffen, K., Emery, C. A., Romiti, M., Kang, J., Bizzini, M., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 794-+. doi:10.1136/bjsports-2012-091886
182. Stelzle, F. D., Gaulrapp, H., & Pforringer, W. (2000). [Injuries and overuse syndromes due to rock climbing on artificial walls]. *Sportverletz Sportschaden*, 14(4), 128–133.
183. Street, E. J., & Jacobsen, K. H. (2017). Prevalence of Sports Injuries Among 13-to 15-Year-Old Students in 25 Low- and Middle-Income Countries. *Journal of Community Health*, 42(2), 295-302. doi:10.1007/s10900-016-0255-x
184. Sugimoto, D., Alentorn-Geli, E., Mendiguchia, J., Samuelsson, K., Karlsson, J., & Myer, G. D. (2015). Biomechanical and Neuromuscular Characteristics of Male Athletes: Implications for the Development of

- Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Programs. *Sports Medicine*, 45(6), 809-822. doi:10.1007/s40279-015-0311-1
185. Thompson, R. N., Hanratty, B., & Corry, I. S. (2011). “Heel hook” rock-climbing maneuver: A specific pattern of knee injury. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 21(4), 365–368.
 186. Twellaar, M., Verstappen, F. T. J., & Huson, A. (1996). Is prevention of sports injuries a realistic goal? A four-year prospective investigation of sports injuries among physical education students. *American Journal of Sports Medicine*, 24(4), 528-534. doi:10.1177/036354659602400419
 187. Uicker, J Pennock, G. & Shigley, J. (2003). *Theory of Machines and Mechanisms*, Oxford University Press, New York.
 188. Van Mechelen W, Twisk J, Molendijk A, et al. (1996) Subject-related risk factors for sports injuries: a 1-yr prospective study in young adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28(9): 1171–1179.
 189. Van Middelkoop M, Bruens ML, Coert JH, et al. Incidence and risk factors for upper extremity climbing injuries in indoor climbers. *Int. J. Sports Med.* 2015a; 36:837Y42.
 190. Van Middelkoop, M., Bruens, M. L., Coert, J. H., Selles, R. W., Verhagen, E., Bierma-Zeinstra, S. A., & Koes, B. W. (2015b). Incidence and Risk Factors for Upper Extremity Climbing Injuries in Indoor Climbers. *International Journal of Sports Medicine*, 36(10), 837-842. doi:10.1055/s-0035-1547224
 191. Van Middelkoop, M., Rakhshandehroo, S., Bruens, M. L., Koes, B. W., & Bierma-Zeinstra, S. M. A. (2011). Injuries of the upper body extremities in recreational climbers: Incidence and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 380–381.
 192. Vercruysse, S. (2016) Primary prevention of sports-related injuries in and through physical education teachers: feasibility, effectiveness and transferability to the adolescents. PhD Thesis, Ghent University, Belgium.

193. Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, et al. (2004) The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine* 32(6): 1385–1393.
194. Volker Schöffl, Christoph Lutter, Kaikanani Woollings & Isabelle Schöffl (2018). Pediatric and adolescent injury in rock climbing, *Research in Sports Medicine*, 26:sup1, 91-113, DOI: 10.1080/15438627.2018.1438278
195. Wanke, E. M., Fischer, T., Pieper, H. G., & Groneberg, D. A. (2014). Dance Sport: Injury Profile in Latin American Formation Dancing. *Sportverletzung-Sportschaden*, 28(3), 132-138. doi:10.1055/s-0034-1384851
196. Warme, W. J., & Brooks, D. (2000). The effect of circumferential taping on flexor tendon pulley failure in rock climbers. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 674–678.
197. White, D. J., & Olsen, P. D. (2010). A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1356-1360. doi:10.1519/JSC.0b013e3181cf75bd
198. Wilt, Fred & Yessis, Michael. *Soviet Theory, Technique and Training for Running and Hurdling*. Vol 1. Championship Books, 1984.
199. Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: a 5-year prospective randomized study. *Am J Sports Med*. 2004;32(5):1122-1130.
200. Woollings K.Y., McKay C.D., Kang J., Meeuwisse W.H., Emery C.A., Incidence, mechanism and risk factors for injury in youth rock climbers, *Br. J. Sports Med.*, 2015, 49(1), 44-50, DOI: 10.1136/bjsports.
201. Wright, D. M., Royle, T. J., & Marshall, T. (2001). Indoor rock climbing: Who gets injured? *British Journal of Sports Medicine*, 35(3), 181–185.
202. Xiaofei, W. (2018). The state of the issue of individual approach to the

- training of future physical education teachers in the world and in the People's Republic of China: a review article. *Health, sport, rehabilitation, 04 (Special edition for the conference «Health technologies, physical rehabilitation and recreation»*. XI International Scientific Conference, dedicated to the memory of Professor Vyacheslav Petrovich Zaitsev), November 8-9, 2018, Kharkiv, 93-97.
203. Xiaofei, W. (2019). Humanistic approach to professional training of future physical education teachers. *XII International Scientific Conference, dedicated to the memory of Professor Vyacheslav Petrovich Zaitsev «Health technologies, physical rehabilitation and recreation»*, November 27-28, 2019, Kharkiv, 211-215.
204. Xiaofei, W. (2020). Organization of teaching for future physical education teachers in the People's Republic of China. *XIII International Scientific Conference, dedicated to the memory of Professor Vyacheslav Petrovich Zaitsev «Health technologies, physical rehabilitation and recreation»*, November 26-27, 2020, Kharkiv, 225-228.
205. Xiaofei, W., Korobeinik, V.A., Kozina, Z.L. (2021). Features of the organization of teaching for future physical education teachers in the People's Republic of China and the possibility of implementing an individual approach in their training: a review article. *Health, Sport, Rehabilitation*, 7(2), 8-18. <https://doi.org/10.34142/HSR.2021.07.02.01>
206. Yin, J. X., Gao, Y., & Lei, L. (2020). Significance of Injury Protection and Data Mining Policy Coordination in Promoting Students' Sports Consciousness. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 127, 214-214.
207. Барибіна, Л.М., Козіна, Ж.Л., Коробейніков, Г.В., Міщенко Д.І., Цикунов О.А., Козін О.В. (2011). А.с. 39679 Україна. *Комп'ютерна програма «Психодіагностика» № 39679*; заявка від 10.06.2011
208. Верхошанський, Ю. В. (1977). Основи спеціальної силової підготовки у спорті / 2-ге вид. перероб. та дод. К., 215 с.

209. Виготський, Л.С. (1991). *Педагогічна психологія*. К., 479.
210. Енциклопедичний словник (1988). Гол. ред. А.М. Прохоров. 4-те вид., 1600 с.
211. Ільїнич, В.І. (2007). *Фізична культура студента*. К., 446.
212. Козина, Ж.Л., Темченко, В.А. (2014). Информационные технологии в спортивно-ориентированном физическом воспитании студентов вузов. *Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях*. Х., 2, 101–105.
213. Козина, Ж.Л., Барыбина, Л.Н. (2010). Характеристика психофизиологических показателей студентов различных спортивных специализаций. *Физическое воспитание студентов*. Х. : ХГАДИ (ХХПИ). 4. 38–47.
214. Круцевич, Т. Ю. (2003). *Теория и методика физического воспитания*. 2. К.: Олімпійська література, 390 с.
215. Матеріали для підготовки та кваліфікаційної атестації за спеціальністю «Громадська здоров'я та охорона здоров'я» (навчальний посібник). / Под ред. В. С. Лучкевича та І. В. Полякова. (2005). К., 456 с.
216. Наукова електронна бібліотека. monographies.ua. Дата звернення 1 вересня 2020 року.
217. Полетаєв, А.Б. (1986). Превентивна медицина: введення у проблему. *Всеукраїнський міждисциплінарний медичний журнал*, 4 (5), 135-147.
218. Профілактика. Велика медична енциклопедія: 30 т. (1983). Гол. ред. Б.В. Петровський. 3 видавництва: Енциклопедія, Т. 21., 560 с.
219. Темченко, В.А., Бурко, В.Л., Коник, Г.А. (2014). Организация управления физической культурой и спортом в высшем учебном заведении. Стратегічне управління розвитком галузі «Фізична культура і спорт». Матеріали II регіональної науково-практичної

інтернет-конференції з міжнародною участю, 14 грудня 2013 року. Х. : ХДАФК, 16–18.

220. Тимченко, Г., Тимченко, В. Темченко, В. (2013). Використання фізичних вправ студентами при побудові індивідуальних оздоровчих програм. Теоретико-методичні основи організації фізичного виховання молоді. *Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 85–86.

ДОДАТКИ

Додаток А Список публікацій автора та темою роботи

Основні публікації за темою роботи *Монографії, видані за кордоном*

1. Kozin, S.V., Kozina, Z.L., Cieřlicka, M., Muszkieta, R., Korobeinik, V.A., Bejtka, M. (2021). The injuries prevention technology of students - rock climbers, future specialists in physical education and sports. Monograph, Poznań, 2021, 145 p. ISBN 978-1-008-96222-4 *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*

Статті у міжнародних виданнях, що входять в бази Scopus/Web of Science

2. Kozin, S.V., Safronov, D.V., Kozina, Z.L., Kniaz, H.O., Proskurnia, O., Prontenko, K., Lahno, O., Goncharenko, V., Kholodniy, A, (2020). Comparative biomechanical characteristics of one-arm hang in climbing for beginners and qualified athletes, Acta Bioeng Biomech, 22(1), 57-67, DOI: 10.37190/ABB-01440-2019-03. **Web of Science+Scopus, Q3, імпакт-фактор=1,194** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
3. Kozin, S., Cretu, M., Kozina, Z., Chernozub, A., Ryepko, O., Shepelenko, T., Sobko, I., Oleksiuk, M. (2021). Application closed kinematic chain exercises with eccentric and strength exercises for the shoulder injuries prevention in student rock climbers: a randomized controlled trial. Acta Bioeng Biomech, 23(2), 54-62. DOI: 10.37190/ABB-01828-2021-01. **Web of Science+Scopus, Q3, імпакт-фактор=1,194** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*

4. Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., & Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 866-874. doi:10.7752/jpes.2016.03137 **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
5. Kozin, S., Kozina, Z., Korobeinik, V., Cieślicka, M., Muszkieta, R., Ryepko, O., Boychuk, Yu., Evtifieva, I., Bejtka, M. (2021). Neuro-muscular training for injury prevention of students-rock climbers studying in the specialty "Physical Education and Sports": a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(Suppl. issue 2), 1251 – 1259. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
6. Kozin, S. (2021). Biomechanical technology of injury prevention in the training of specialists in physical education and sports. *Health, Sport, Rehabilitation*, 7(2), 65-76. <https://doi.org/10.34142/HSR.2021.07.02.06> **Scopus**
7. Kozin, S., Kozina, Z., Jagiello, M, Joksimović, M. (2021). Injury prevention of student rock climbers based on the formation of rational technique of movements: a randomized control trial. *Physical education of students*, 25(5), 307-318. <https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0507> **Web of Science** *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*

Статті у фахових виданнях України

8. Kozin, S.V. (2019). Biomechanical substantiation of the technique of hanging in rock climbing. *Health, sport, rehabilitation*, 5(1), 25-35. doi:[10.34142/HSR.2019.05.01.03](https://doi.org/10.34142/HSR.2019.05.01.03) **Фахове, категорія Б**

9. Kozina, Z., Repko, O., Safronov, D., Kozin, S., Evarnickii, I., & Grebniova, I. (2018). System of development of coordination abilities of young climbers 6-7 years. Health, Sport, Rehabilitation, 4(4), 62-71. In Russian doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2536470> **Фахове, категорія Б**
Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.

Статті у міжнародних виданнях

10. Kozin, S, Kozina, Z, Korobeinik, V. (2021). Injury prevention of rock climbers (Neuro-muscular training for injury prevention of rock climbers based on biomechanical analysis of the one-arm hang). [Encyclopedia](#) platform (ISSN 2309-3366), Video. <https://encyclopedia.pub/9802> *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*

Авторські свідоцтва, патенти

11. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100612 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В БИОМЕХАНИКЕ» Заявка № 102147 від 23.10.2020. *Особистий внесок здобувача полягає в розробці навчального посібника в електронному виді.*
12. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100613 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 2. ВЕРХНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ» Заява № 102148 від 23.10.2020 *Особистий внесок*

здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.

13. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100614 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 3. НИЖНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ» Заява № 102149 від 23.10.2020 *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*
14. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100615 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 4. Туловище и таз» Заява № 102150 від 23.10.2020 *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*
15. Сафронов, Д.В., Козін, С.В. (2020). Авторське свідоцтво № 100616 від 17.11.2020 на літературно-письмовий твір Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 5. Голова и шея» Заява № 102151 від 23.10.2020 *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*
16. Козіна, Ж.Л., Антонов, О.В., Рєпко, О.О., Ткаченко, К.В., Козін, С.В. (2013). Авторське свідоцтво № 51092 на аудіовізуальний твір «Учебное видеопособие по технике завязывания туристских узлов с анимационными иллюстрациями (слайд-фильм)» по заявці № 51321 від 03.07.2013. Оpubліковано в офіційному бюлетені Державного департаменту інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України "Авторське право і суміжні права". *Особистий внесок здобувача полягає в розорбці навчального посібника в електронному виді.*

Навчальні посібники та методичні розробки

17. Сафронов, Д.В., Козин, С.В. (2021). Терапевтическая биомеханика. Нижний квадрант. Навчальний посібник. Х., 36 с. *Особистий внесок здобувача полягає в розробці навчального посібника та підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
18. Сафронов, Д.В., Козин, С.В. (2021). Терапевтическая биомеханика. Верхний квадрант. Навчальний посібник. Х., 35 с. *Особистий внесок здобувача полягає в розробці навчального посібника та підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
19. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до практичних і семінарських занять з дисципліни «Біомеханіка рухової діяльності»: метод. рек. для студентів НФаУ спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія». [Текст]. Х., 30 с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-8 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
20. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Біомеханіка рухової діяльності»: метод. рек. для студентів НФаУ спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» [Текст]. Х. : НФаУ, 37 с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-10 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*

21. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Основи кінезіології» [Текст]. Х. : НФаУ, 27с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-12 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*
22. Невелика, А., Козін С. (2021). Методичні рекомендації до практичних і семінарських занять з дисципліни «Основи кінезіології»: метод. рек. для студентів НФаУ спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» [Текст] /. - Х. : НФаУ, 25 с. https://irbis.nuph.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?I21DBN=HEAD&P21DBN=HEAD&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&2_S21P02=1&2_S21P03=S=&2_S21STR=%D0%A4%D0%98%D0%97%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%91%D0%97%D0%94%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%92-14 *Особистий внесок здобувача полягає в підготовці матеріалів для візуального сприйняття.*

Публікації, що засвідчують апробацію роботи

23. Козін, С.В. (2020). Авторська технологія профілактики травматизму студентів – майбутніх фахівців з фізичного виховання і спорту. Технології збереження здоров'я, реабілітація і фізична терапія. Збірник статей XIII міжнародної наукової конференції, Харків – Торунь, 1, 87-92. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
24. Козін, С.В. (2020). Порівняльна характеристика двох моделей вису на одній руці в скелелазінні з точки зору профілактики травматизму

- Сучасні тенденції спрямовані на збереження здоров'я людини, Наукова конференція з міжнародною участю пам'яті О.В. Пешкової, м. Харків, 2020 р., 1, 121-123. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
25. Козина, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В. (2012). Применение элементов пешеходного туризма для оптимизации функционального состояния школьников старших классов. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. V Міжнародна наукова конференція "Актуальні проблеми біомеханіки фізичного виховання та спорту", 25-26 жовтня 2012 року, м. Чернігів, 1, 188-194. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
 26. Репко, Е.А., Козина, Ж.Л., Жигаева, М.В., Мавроди, С.А., Козин, С.В. (2014). Скоростно-силовая подготовка в скалолазании на основе анализа развития физических качеств элитных спортсменов. Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях. Сборник статей X Международной научной конференции, посвященной 210-летию ХНПУ имени Г.С. Сковороды, 24 – 25 апреля 2014 г. В двух частях. Часть II. – Харьков, 183-191. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
 27. Козіна, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В. (2012). Мотузкові парки як інноваційна технологія оптимізації функціонального стану школярів старших класів (2012). Актуальні проблеми фізкультурної освіти: Матеріали VI наукової конференції, 21-22 квітня 2012 р. м. Харків, 1, 14-16. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.*
 28. Козіна, Ж.Л., Триполка, С.О., Кржемінські, М., Ободовський, П.А., Поляков, О.О., Козін, О.В., Козін, С.В. (2015). Методика розвитку витривалості школярів середніх класів засобами велотуризму.

- Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях: сборник статей XI Международной научной конференции, 23-24 апреля 2015 года, 1(2). 85-97. **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
29. Репко, Е.А., Козин, С.В., Фомин, С.В., Ильченко, М.В., Костырко, А.А., Олейников, И.П. (2015). Методика оптимального сочетания средств развития физических качеств для укрепления здоровья студентов при занятиях экстремальными видами спорта. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 8 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 1(1), 85-88 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
30. Спицкий, А.А., Тімко, Є.М., Антонов, О.В., Козін, С.В. (2015). Технології пішохідного туризму для оптимізації функціонального стану школярів старших класів. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 8 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева. 1(1), 92-95 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
31. Репко, Е.А., Козин, С.В., Костырко, А.С. (2016). Обучение двигательным действиям детей дошкольного и младшего школьного возраста на основе их психологических и физических особенностей (на примере скалолазания). Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 9 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 2(2), 46-50 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
32. Козина, Ж.Л., Ермаков, С.С., Козин, А.В., Козин, С.В., Костирко, А.С. (2016). Спорт и искусство как единое проявление психофизических возможностей человека. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный

журнал по материалам 9 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 2(3), 52-60 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

33. Козина, Ж.Л., Репко, Е.А., Козин, С.В., Костирко, А.С. (2016). Система интегрального психофизического развития юных скалолазов 6-7 лет. Здоровье, спорт, реабилитация / Научный журнал по материалам 9 международной конференции, посвященной памяти В.П. Зайцева, 2(4), 7-16 **(Міжнародна конференція)** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Публікації, що додатково відображують тему роботи

Статті у міжнародних виданнях, що входять в бази Scopus/Web of Science

34. Kozina, Z., Safronov, D., Kozin, S., Bugayets, N., Peretyaha, L., Shepelenko, T., Grinchenko, I. (2019). Use of non-traditional recovery means to improve performance of 11-12-year-old athletes specializing in rowing and canoeing. Journal of Physical Education and Sport, 19(1), 145-154. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
35. Kozina, Z., Chaika, O., Safronov, D., Prokopenko, I., Kozin, S., Shkrebtii, Yu., Trubchaninov, M., Falyova, O., Shishenko, V., Ponomarova, N., Olefirenko, N. (2019). Biomechanical Running Indicators and Neurodynamic Functions of an Elite Athlete with Visual Impairment in a Track and Field Sprint. International Journal of Applied Exercise Physiology, 8(3.1), 10-25 **Web of Science** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
36. Kozina, Z., Shepelenko, T., Sobko, I., Ryepko, O., Seryi, O., Polishchuk, S., Chupryna, O., Korobeinik, V., Xiaofei, W., Kozin, S., Kravchuk, T., Sanzharova, N., Golenkova, Yu., Yavorova, S., Yavorova, R., and Grin, I. (2018). Formation Of Teams In Gaming And Aesthetic Sports Based On Neurodynamic Features Of Athletes Using Multidimensional Analysis

- Method. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 9(5), 1889-1905. [https://rjpbcs.com/pdf/2018_9\(5\)/\[238\].pdf](https://rjpbcs.com/pdf/2018_9(5)/[238].pdf) **Web of Science** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
37. Kozina, Z., Chebanu, O., Repko, O., Kozin, S., Osiptsov, A. (2018). Influence of typological features of the nervous system on individual performance in running for short distances in athletes with visual impairment on the example of an elite athlete. Physical Activity Review, 6, 266-278 doi: 10.16926/par.2018.06.31 <http://www.physactiv.eu/index.php/volume-6-2018/> **Scopus + Web of Science, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
38. Kozina, Z., Chebanu, O., Repko, O., Kozin, S. (2018). [The implementation of the concept of individualization in training elite Female athletes with visual impairment in the sprint](#). Journal of Physical Education and Sport, 18(1), 282-292. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
39. Kozina, Z., Prokopenko, I., Lahno, O., Kozin, S., Razumenko, T., Osiptsov, A. (2018). Integral method for the development of motor abilities and psychophysiological functions in children from 2 to 4 years old. Journal of Physical Education and Sport, 18(1), 3-16. **Scopus, Q3** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Статті у фахових виданнях України

40. Козина, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В., Гринь Л.В. (2011). Веревоочные парки как средство повышения двигательной активности учащейся молодежи. Физическое воспитание студентов, 6, 40-45. **Фахове** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
41. Козина, Ж.Л., Антонов, О.В., Козин, С.В., Гринь, Л.В. (2012). Изменение функционального состояния школьников старших классов при прохождении препятствий веревочного парка. Физическое

- воспитание студентов, 3,61-67. **Фахове** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
42. Kozina, Z., Sobko, I., Kozin, S., & Garmash, I. (2018). Influence of the use of non-traditional means of restoration of work capacity on the functional condition of young rowers 11-12 years old. Health, Sport, Rehabilitation, 4(2), 52-63. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1342465> **Фахове, категорія Б** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
43. Abrosimov, E., Kozina, Z., & Kozin, S. (2018). Combination of games of Go and physical exercises as a factor of the development of cognitive and neurodynamic functions of children 6 years. Health, Sport, Rehabilitation, 4(3), 7-22. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1467962> **Фахове, категорія Б**
44. Safronov, D., Chaika, O., Belozarov, I., Kozin, S., Kozina (2019). [Нейродинамические компенсаторные механизмы нарушения зрения и биомеханические показатели бега у элитной спортсменки в паралимпийском спринте.](#) Kharkiv National University, series" Medicine", 37, 62-82 **Фахове, категорія Б** *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Статті в інших виданнях

45. Козина, Ж.Л., Репко, Е.А., Козин, С.В., Цеслицка, М.З., Мушкета, Р.К. (2017). [Application of system analysis in scientific research in the field of sports.](#) Health, sport, rehabilitation, (3)4, 3-8. *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*
46. Репко, О.О., Козина, Ж.Л., Сухарева, Л.М., Козін, С.В., Костирко, А.А. (2017). [Comparative characteristics of morphofunctional and psychophysiological indicators of elite athletes-representatives of various types of climbing.](#) Health, sport, rehabilitation, (3)1, 58-70 *Особистий внесок здобувача полягає в експериментальному обгрутуванні поставлених завдань.*

Додаток Б**Питання для визначення рівня знань студентів з предметів
медико-біологічного циклу****Питання з предмету «Анатомія»**

1. Скелет та його функції.
2. Кістка як орган. Структурна одиниця кістки.
3. Стадії розвитку кістки. Види окостеніння. Вплив біологічних та соціальних факторів на розвиток кістки. Вікові особливості будови кісток
4. Зростання кістки після народження. Первинні, вторинні та додаткові точки окостеніння.
5. Класифікація кісток. Частини кісток.
6. З'єднання кісток та їх класифікація.
7. Безперервні з'єднання: їхня класифікація, приклади.
8. Перервні з'єднання кісток (суглоби). Будова суглоба. Основні та допоміжні елементи суглобів. Вікові особливості будови суглобів.
9. Принципи класифікації суглобів. Приклади одновісних, двовісних, багатовісних, простих, складних, комбінованих суглобів.
10. З'єднання хребетного стовпа. Хребетний стовп загалом. Вигини хребетного стовпа. Вікові особливості хребетного стовпа.
11. З'єднання грудної клітки. Грудна клітка загалом. Вікові, статеві та конституційні особливості грудної клітки.
12. З'єднання кісток пояса верхньої кінцівки між собою. З'єднання кісток пояса верхньої кінцівки із тулубом. Будова суглобів. М'язи, які діють ці суглоби. Кровопостачання, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглобів та м'язів.
13. Плечовий суглоб. Будова, характеристика суглоба, рух у суглобі. М'язи, що діють на нього. Кровопостачання, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглоба та м'язів.
14. Ліктьовий суглоб. Будова, характеристика суглоба, рух у суглобі. М'язи, що діють на нього. Кровопостачання, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглоба та м'язів.
15. Променево-зап'ястковий, середньозап'ястковий і міжзап'ясткові суглоби. Будова, характеристика суглобів, рух у суглобах. М'язи, що діють на суглоби. Кровопостачання, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглобів та м'язів.
16. Суглоби кисті. Будова, характеристика суглобів, рух у суглобах. М'язи, що діють на суглоби. Кровопостачання, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглоба та м'язів.
17. З'єднання тазового пояса. Таз як ціле. Розміри тазу. Вікові особливості тазу. Статеві та конституційні особливості тазу.

18. Тазостегновий суглоб. Будова, характеристика суглоба, рух у суглобі. М'язи, що діють на нього. Кровообіг, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглоба та м'язів.
19. Колінний суглоб. Будова, характеристика суглоба, рух у суглобі. М'язи, що діють на нього. Кровообіг, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглоба та м'язів.
20. Гомілковостопний суглоб. Будова, характеристика суглоба, рух у суглобі. М'язи, що діють на нього. Кровообіг, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглоба та м'язів.
21. Суглоби стопи. Будова, характеристика суглобів, рух у суглобах. М'язи, що діють на суглоби. Кровообіг, венозний, лімфатичний відтік та іннервація суглобів та м'язів.
22. Порівняльна характеристика з'єднань верхньої та нижньої кінцівки. 23. Загальна анатомія м'язової системи. Будова м'яза як органу. Класифікація кістякових м'язів. М'язи – синергісти та антагоністи.
23. Розвиток скелетних м'язів. Вікові особливості будови м'язів.
24. Допоміжний апарат м'язів: фасції, кістково-фіброзні канали та синовіальні піхви, сесамоподібні кістки, слизові оболонки.
25. М'язи та фасції спини, їх класифікація, топографія, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
26. М'язи та фасції грудей, їх класифікація, топографія, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
27. Діафрагма, її будова, топографія, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
28. М'язи живота, їх класифікація, топографія, особливості будови, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
29. Топографія м'язів живота: піхва прямого м'яза живота, біла лінія живота, пупкове кільце. Паховий канал, його стінки, вміст. "Слабкі" місця передньої черевної стінки.
30. М'язи та фасції пояса верхньої кінцівки. Класифікація, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
31. М'язи та фасції плеча. Класифікація, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
32. М'язи та фасції передпліччя. Класифікація, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
33. М'язи пензля. Класифікація, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
34. Топографія м'язів верхньої кінцівки: пахвова порожнина, її стінки, отвори, канал променевого нерва.
35. Топографія м'язів верхньої кінцівки: ліктьова ямка, борозни передпліччя, променева ямка, кістково-фіброзні канали кисті.
36. М'язи тазу. Класифікація, функції, кровообіг, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.

37. М'язи стегна. Класифікація, функції, кровопостачання, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
38. М'язи гомілки. Класифікація, функції, кровопостачання, венозний та лімфатичний відтік, іннервація.
39. М'язи стопи. Класифікація, функції, кровопостачання, венозний та лімфатичний ський відтік, іннервація.
40. Топографія нижньої кінцівки: м'язова та судинна лакуни, стеговий трикутник, що приводить канал, стеговий канал (не існує в нормі), підколінна ямка, гомілопідколінний канал, кістково-фіброзні канали стопи..

Питання з предмету «Фізіологія»

1. Фізіологія як наука, основні етапи її розвитку, зв'язок із іншими науками. Методи фізіологічного дослідження.
2. Організм та його фізіологічні властивості. Види регуляції у організмі.
3. Фізіологія збудливих тканин. Основні поняття. Механізми виникнення біопотенціалів.
4. Фізіологія нервових волокон.
5. Фізіологія синапсів.
6. Фізіологія скелетних м'язів та м'язових волокон. Двигуни.
7. Сила м'язів. Втома при м'язовій діяльності. Механізми відновлення. Функціональні методи оцінки тренуваності нервово-м'язового апарату.
8. Поняття про внутрішнє середовище організму. Механізми підтримки гомеостазу, зміни під час м'язової діяльності.
9. Фізіологія крові. Зміни крові за м'язової діяльності.
10. Зміни діяльності дихальної системи при фізичних та емоційних напругах, екстремальних станах. Функціональні методи оцінки тренуваності дихальної системи.
11. Фізіологія серця.
12. Фізіологія судин.
13. Зміни діяльності серцево-судинної системи при фізичних та емоційних напруженнях, екстремальних станах. Функціональні методи оцінки тренуваності серцево-судинної системи.
14. Фізіологія дихання. Регуляція дихання під час м'язової роботи.
15. Фізіологія травлення.
16. Фізіологія обміну енергії, зміна енергообміну за м'язової діяльності. Функціональні методи оцінки енергообміну. Основи раціонального харчування.
17. Фізіологія теплообміну. Механізми терморегуляції, зміна м'язової діяльності.
18. Фізіологія виділення, зміна у системі виділення за м'язової діяльності.
19. Фізіологія залоз внутрішньої секреції. Роль гормонів у адаптації до м'язової діяльності.

20. Фізіологія вегетативної нервової системи, роль адаптації до м'язової діяльності.
21. Фізіологія центральної нервової системи. Основні механізми та принципи діяльності ЦНС. Функціональні методи дослідження центральної нервової системи.
22. Фізіологія спинного та заднього мозку.
23. Фізіологія середнього та проміжного мозку. Функції мозочка.
24. Фізіологія великих півкуль.
25. Фізіологія сенсорних систем. Загальна характеристика та значення при спортивній діяльності.
26. Фізіологія зору та слуху.
27. Фізіологія шкірної, вестибулярної та рухової сенсорних систем.
28. Фізіологія вищої нервової діяльності. Поняття про умовні рефлекси. Сучасні методи дослідження ВНД.
29. Класифікація та характеристика типів вищої нервової діяльності. Уявлення про першу та другу сигнальні системи.
30. Системна організація поведінкових актів. Функціональна система по П.К.Анохіну.

Питання з предмету «Біохімія»

1. Загальна характеристика обміну речовин
2. Будова та біологічна роль АТФ
3. Внутрішнє середовище організму
4. Будова та біологічна роль ДНК та РНК
5. Ієрархія біомолекул у клітці.
6. Взаємозв'язок обміну речовин в організмі
7. Роль печінки обміну речовин.
8. Механізм дії та властивості ферментів
9. Класифікація ферментів. приклади.
10. Регулювання швидкості ферментативних реакцій
11. Класифікація та біохімічна роль вітамінів. Основні причини гіповітамінозів
12. Вітаміни В1, В2 та РР, біологічна роль та значення.
13. Вітаміни С та Р, ознаки недостатності
14. Вітаміни В12 та В6
15. Жиророзчинні вітаміни А та Е, біологічна роль та значення
16. Склад та функції білків в організмі.
17. Просторова будова білкової молекули
18. Гемоглобін. Будова та функції
19. Біосинтез білка.
20. Реакції перетворення амінокислот у клітинах
21. Орнітіновий цикл у печінці
22. Біохімічна роль вуглеводів та його класифікація.

23. Підсумкове рівняння та біологічна роль гліколізу
24. Будова та біологічна роль молочної кислоти
25. Будова та біологічна роль глікогену
26. Будова та біологічна роль хондроїтинсульфату та глюкуронової кислоти.
27. Синтез та розпад глікогену в печінці.
28. Підсумкове рівняння аеробного окиснення глюкози
29. Регуляція обміну вуглеводів
30. Пентозофосфатний шлях окиснення та його значення.
31. Основні типи реакцій біологічного окиснення та його значення.
32. Етапи енергетичного обміну та їх характеристика
33. Цикл трикарбонових кислот
34. Ферменти дихального ланцюга в мітохондріях
35. Будова та біологічна роль жирів.
36. Ліполіз.
37. Бета-окиснення жирних кислот
38. Будова та функції клітинної мембрани
39. Будова та біологічна роль гліцерину
40. Утворення та використання кетонів тіл
41. Регуляція обміну води у організмі
42. Мінеральний обмін.
43. Загальні механізми дії гормонів
44. Класифікація гормонів. Опіоїдні гормони
45. Класифікація гормонів. Пептидні гормони
46. Гормони підшлункової залози
47. Будова та біологічна роль інсуліну
48. Загальна характеристика м'язових кліток.
49. Будова та хімічний склад міофібрил
50. Швидкі та повільні м'язові волокна.
51. Будова та функції міозину
52. Будова та функції актину.
53. Механізм м'язового скорочення та розслаблення
54. Креатинфосфатна реакція.
55. Гліколітичний шлях ресинтезу АТФ
56. Міокіназна реакція
57. Показники шляхів ресинтезу АТФ
58. Споживання кисню під час м'язової діяльності
59. Біохімічна характеристика роботи у максимальній зоні потужності
60. Біохімічна характеристика роботи у субмаксимальній зоні потужності
61. Біохімічна характеристика роботи у великій та помірній зонах потужності
62. Біохімічні зрушення у м'язах та у внутрішніх органах при м'язовій роботі. Специфіка біохімічної адаптації
63. Молекулярні механізми стомлення
64. Біохімічні закономірності відновлення після м'язової роботи
65. Біохімічні основи витривалості

66. Біохімічні основи швидкісно-силових якостей спортсмена
67. Термінова та довготривала адаптація. Тренувальний ефект
68. Біохімічні показники тренованості організму
69. Завдання та методи біохімічного контролю у спорті
70. Біохімічне обґрунтування принципів спортивного тренування

Питання з предмету «Біомеханіка»

1. Біомеханіка як наука про рухи людини.
2. Біомеханічна характеристика витривалості.
3. Біомеханічна характеристика гнучкості.
4. Біомеханічна характеристика силових аспектів.
5. Біомеханічна характеристика швидкісних якостей.
6. Біомеханічні способи вивчення руху.
7. Тимчасові показники.
8. Геометрія мас тіла.
9. Рухи у біомеханічних ланцюгах.
10. Динамічні особливості у рухах людини.
11. Динамічні властивості тіла людини.
12. Завдання та зміст біомеханіки.
13. Ланки тіла як важелі та маятники.
14. Імпульс сили та імпульс моменту сили.
15. Інерційні показники.
16. Кінематичні властивості тіла людини.
17. Методика рахунку лінійних швидкостей точок під час виконання рухів за проміром.
18. Методика побудови промірів за заданими координатами точок.
19. Методика розрахунку лінійних прискорень точок під час виконання рухів за проміром.
20. Механічні властивості м'язів.
21. Основні поняття динаміки.
22. Основні поняття кінематики.
23. Промір та його побудова за заданими координатами.
24. Просторово – тимчасові характеристики.
25. Розвиток біомеханіки спорту та зв'язку її з іншими науками.
26. Різновиди роботи м'язів (на прикладі ІТТ).
27. Різновиди роботи м'язів.
28. Розрахунок лінійних швидкостей точок під час виконання рухів по промеру.
29. Реєстрація динамічних показників в ІТТ.
30. Властивості м'язів.
31. Сила та момент сили.
32. Сили зовнішні щодо тіла.

33. Сили впливу середовища.
34. Сили тертя.
35. Сили тяжкості та вага тіла. Сили реакції опори.
36. З'єднання ланок тіла.
37. Способи вимірювання витривалості (на прикладі ІТТ).
38. Способи виміру витривалості.
39. Середовище та сили її на руху людини.
40. Засоби та методи вимірювання гнучкості.
41. Засоби та методи реєстрації тимчасових характеристик (на прикладі ІТТ).
42. Засоби та методи реєстрації динамічних характеристик (на прикладі ІТТ).
43. Засоби та методи реєстрації динамічних характеристик.
44. Засоби та методи реєстрації просторових характеристик (на прикладі ІТТ).
45. Засоби та методи реєстрації просторових характеристик.
46. Засоби вимірювання гнучкості (на прикладі ІТТ).
47. Ступені свободи рухів у біомеханічних ланцюгах.
48. Будова біомеханічної системи.
49. Типові різновиди роботи м'язів (на прикладі ІТТ).
50. Людина як біомеханічна система.
51. Біодинаміка стрибка.
52. Механізм відштовхування від опори.
53. Статура та моторика людини.
54. Онтогенез моторики.
55. Показники технічної майстерності.
56. Ефективність володіння спортивною технікою.

Додаток В

**Міжнародні сертифікати автора з фізичної терапії та сертифікати
міжнародних конференцій**



СЕРТИФІКАТ

Козін Сергій

**Закінчив(ла) базовий курс концепції PNF
Proprioceptive Neuromuscular Facilitation
(M/ Knott Concept)**

Дата курсу: 25.08.2019-29.08.2019
12.10.2019-16.10.2019

Кількість навчальних годин: 100/45 хвилин

Інструктор:

Damian Kapturski

**Damian Kapturski
MSc (PT), IPNFA® Instructor**

Організатор:



16.10.2019, Київ



Our reference 123/472
Date 12.09.2019
Regarding Certificate

CERTIFICATE OF COMPLETION

№ 2019028

Serhii Kozin

passed scientific internship at University Medical Center Utrecht

**Imaging Division
UMC Utrecht**

Dr. Dr.h.c. A. Leemans, Associate
Professor
PROVIDI Lab
Image sciences Institute
UMC Utrecht
Phone + 31 88 75 57772
A.Leemans@umcutrecht.nl

**Topic: "Brain structures and connections. Practical
applications in medicine, rehabilitation, physical therapy,
sports, pedagogy."**

from 19 June to 12 September 2019
number of hours: 186

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. Leemans', written over a horizontal line.

Utrecht, 2019

Visiting address:
Heidelberglaan 100
3584 CX, Utrecht
The Netherlands

Correspondence:
Q.02.4.45
P.O. Box 85500
3508 GA, Utrecht
The Netherlands

www.umcutrecht.nl



Our reference 123/528
Date 12.09.2019
Regarding

PROGRAM

of scientific internship (online course) in University Medical
Center Utrecht

Serhii Kozin

Topic: **"Brain structures and connections. Practical
application in medicine, rehabilitation, physical
therapy, sports, pedagogy"**

the period: from 19 June to 12 September 2019
common number of hours: 186

Internship is carried out in the system of international scientific
project of Europe-South America: "Brain structures and
connections. Practical application in medicine, rehabilitation,
physical therapy, sports, pedagogy"

Signature

Utrecht, 2019

**Imaging Division
UMC Utrecht**

Dr. Dr.h.c. A. Leemans, Associate
Professor
PROVIDI Lab
Image sciences Institute
UMC Utrecht
Phone + 31 88 75 57772
A.Leemans@umcutrecht.nl

Visiting address:
Heidelberglaan 100
3584 CX, Utrecht
The Netherlands

Correspondence:
Q.02.4.45
P.O. Box 85500
3508 GA, Utrecht
The Netherlands

www.umcutrecht.nl



COURSE CERTIFICATE

This certifies that

Kozin Serhii

**has completed an IPNFA® recognized PNF 1 & PNF 2
course conducted from**

**25.08.2019-29.08.2019
12.10.2019-16.10.2019**



**The courses of the study in the
Proprioceptive Neuromuscular Facilitation concept
has been successfully completed with 100 teaching
units (of 45 minutes learning)
under the instruction of:**

Damian Kapturski

**Damian Kapturski
MSc (PT), IPNFA® Instructor**



16.10.2019, Kyiv

Course Certificate

This is to confirm that

Kozin Serhii

has completed a course in

The Redcord Education Program

Neurac 1

Course title

3 Days (21 hours)

Duration

Kharkov

25.– 27. January 2019

Place

Date



Approved



Authorized Course Instructor

380-2019106



ЦЕНТР КИНЕЗИОЛОГИИ И БИОДИНАМИКИ
АЛЕКСАНДРА ПОДЛУЖНОГО

СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Козин Сергей

прошел семинар и получил теоретические знания
и практические навыки по теме

«ТОПОГРАФИЯ МЫШЦ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ»

01-03.02.2019

Дата




Подлужный А. А.

Преподаватель

СЕРТИФІКАТ

Видано на ім'я: **Новгородський Дмитро**

Засвідчує, що він (вона) успішно пройшов (ла) семінар:

Біомеханіка опорно-рухового апарату

Дати проведення: 18.07.2020 — 19.07.2020

Сафронов Даніл Вікторович
лікар ФРМ, кандидат медичних наук

Козін Сергій Валентинович
Фізичний терапевт

ЛІКУВАЛЬНО - ДІАГНОСТИЧНИЙ ЦЕНТР «ALEF-clinic» ТОВ «СВЯ-МЕД»

вул. Пушкінська, 32, оф. 111, м. Харків, 61057

тел. +38 (099) 29199 22; +38 (098) 291 99 22;

+38 (057)342 65 85 +38 (057) 706 44 36

<https://alefclinic.com.ua/>

email: alefclinic.kh@gmail.com

Код ЄДРПОУ 40062193



ISST – Scoliosis Therapy

ISST – International, Germany

Certificate for ISST – Schroth Therapist

Name: Kozin Sergii

Has successfully participated on

International Schroth Three Dimensional Scoliosis Therapy

according to Asklepios – Katharina Schroth

Basic Courses	Part I	from Dec. 07 th to Dec. 11 rd 2020 (38h)
	Part II	from May 19 th to May 23 rd 2021 (38h)
	Kyiv	Ukraine

This certificate authorizes the named individual to practice in accordance with the ISST-SCHROTH method. This certificate however **DOES NOT** authorize this individual to teach other professionals the method and such activity is not permitted by ISST-International and the Asklepios company. In case of non-compliance the certificate will be revoked immediately.

Date of issue : May 23rd 2021

Expiry date: May 23rd 2024

ISST – International Schroth-3D Scoliosis Therapy

Int. Schroth Senior Instructor
Axel Hennes



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This certifies that

Physiotherapist Kozin Serhii

has completed three days of postgraduate clinical education in Manual Therapy.

Brian Mulligan's Concepts
NAGS, SNAGS, MWMs, PRPs etc.

Lower quadrant (B)
MULLIGAN™ Manual Therapy Concept

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Josef M. Andersen".

Josef M. Andersen MPT, Musculoskeletal & Sports,
CMP.MCTA
MULLIGAN™ Concept Teachers Association

Location: Ukraine, Kyiv Date: 20-22 April 2019



NICOLAUS COPERNICUS
UNIVERSITY
IN TORUŃ
Faculty of Economic Sciences
and Management

sport.umk.pl

CERTIFICATE

Serhii Kozin MA

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University in Kharkiv, Ukraine

participated in
the 8th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
QUALITY IN SPORT

Wrocław – Toruń (on-line), 22nd and 23rd of April 2021

with the presentation

*Neuro-muscular training for injury prevention of students - rock climbers studying
in the specialty "Physical Education and Sports": a randomized study*

Prof. Tadeusz Ziętaniak
Chairman of the Scientific Committee
Dean of Faculty of Physical Education and Sport
the University School of Physical Education in Wrocław

Gabriel Pawlak, PhD
Chairman of the Organisational Committee
Faculty of Physical Education and Sport
the University School of Physical Education in Wrocław



H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, Ukraine; Medical Center Alef clinic, Kharkiv, Ukraine; Aymed Clinic, Israel; University of East Sarajevo, Faculty of Physical Education and Sport, East Sarajevo City, Bosnia and Herzegovina; Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland; Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland; PROVIDI Laboratory, Utricht University Medical Center, Netherlands; Forest Research Institute, New Forest Dehradun, India; Institute of Sports and Sports Medicine, Podgorica, Montenegro



CERTIFICATE

member of the

XIV International Scientific Conference

**HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES,
REHABILITATION AND PHYSICAL THERAPY**

December 2, 2021

Serhii Kozin

Doctor of Science,
Professor

Zhanneta L. Kozina



**H.S. Skovoroda Kharkiv National
Pedagogical University**

CERTIFICATE

member of the
XIII International Scientific Conference
**"HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES,
REHABILITATION AND PHYSICAL
THERAPY"**

26-27 November, 2020

Serhii Kozin

Doctor of Science
Professor



Zh.L. Kozina

Kharkiv, 2020





Харьковский национальный педагогический университет
имени Г.С. Сковороды

СЕРТИФИКАТ

участника IX международной конференции
памяти В.П. Зайцева

С. В. Кудин

«ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ,
РЕКРЕАЦИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ В ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ»

Ректор
ХНПУ
имени Г.С. Сковороды



Прокопенко
И.Ф. Прокопенко

22-23 декабря 2016 года

Додаток Г
Авторські свідоцтва, патенти

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 100616

Літературний письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 5. ГОЛОВА И ШЕЯ»

(вид, назва твору)

Автор(и) Сафронів Данил Вікторович, Козін Сергій Валентинович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 17 листопада 2020 р.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

Андрій КУДІН


М.П.



ГК «Україна». Зам. 20-2802. 2020 р. 11 кб.

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 100615

Літературний письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 4. ТУЛОВИЩЕ И ТАЗ»

(вид, назва твору)

Автор(и) Сафронів Данил Вікторович, Козін Сергій Валентинович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 17 листопада 2020 р.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

Андрій КУДІН


М.П.



УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 100614

Літературний письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 3. НИЖНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ»

(вид, назва твору)

Автор(и) Сафонов Данил Вікторович, Козін Сергій Валентинович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 17 листопада 2020 р.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

Андрій КУДІН



М.П.

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 100612

Літературний письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В БИОМЕХАНИКЕ»

(вид, назва твору)

Автор(и) Сафонов Данил Вікторович, Козін Сергій Валентинович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 17 листопада 2020 р.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

Андрій КУДІН

М.П.





ІПК «Україна». Заст. 20-2002. 2020 р. 11 кн.

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 100613

Літературний письмовий твір «Учебное пособие для тренеров и физических терапевтов «БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ЧАСТЬ 2. ВЕРХНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ»

(вид, назва твору)

Автор(и) Сафонов Данил Вікторович, Козін Сергій Валентинович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 17 листопада 2020 р.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

Андрій КУДІН



М.П.



УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 51092

Аудіовізуальний твір "Учебное відеопособие по технике заповнення туристських улюбів с анімаційними ілюстраціями (слайд-фільм)"

(наз. твору)

Автор(и): Коїва Жанета Леонідівна, Антонов Олег Володимирович, Ренко Олена Олександрівна, Ткаченко Кирило Вікторович, Коїв Сергій Валентинович

(прізвища, імена, по батьку (як є) авторів)

Дата реєстрації 03.09.2013



Голова Державної служби
 інтелектуальної
 власності України
М.В. Ковіна

(Handwritten signature)





ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 76779 (13) U
(51) МПК (2013.01)
F02P 19/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2012 09132	(72) Винахідник(и):	Козін Юрій Володимирович (UA), Козін Валентин Юрійович (UA), Козін Олексій Валентинович (UA), Козін Сергій Валентинович (UA), Козіна Жаннета Леонідівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	25.07.2012	(73) Власник(и):	Козін Олексій Валентинович, вул. Танкова, 20, м. Харків, 61044 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.01.2013	(74) Представник:	Кобзарук Костянтин Степанович, реєстр. №282
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.01.2013, Бюл.№ 1		

(54) ДВОКОНТУРНА СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ

(57) Реферат:

Двоконтурна система запалювання для двигуна внутрішнього згоряння містить джерело живлення, замок запалювання, котушку запалювання, свічки запалювання. Кожна свічка запалювання має три виводи: земляний вивід, додатковий електрод другого контуру у вигляді незамкненої трубки та центральний електрод, до другого контуру також входять перетворювач напруги, що надходить на свічку запалювання від джерела живлення, опір зарядний підключений у ланцюзі між перетворювачем напруги та свічкою запалювання, та конденсатор накопичувальний, який підключено у ланцюзі між земляним електродом та електродом другого контуру свічки запалювання.

UA 76779 U

Додаток Д

Акти впровадження результатів дослідження



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ імені Г.С. СКОВОРОДИ**

вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, тел. (057) 700-35-23, факс (057) 700-69-09
e-mail: rector@hnpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125585

Від 14.06.2021 № 01/10-426

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Козіна С.В. «Технологія профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки» на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата наук) зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Основні наукові положення дисертації дослідження Козіна С.В. використовувались в навчальному процесі студентів Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди з предметів «Спортивно-педагогічне вдосконалення», «Основи наукових досліджень у фізичному вихованні і спорті», «Теорія і методика підготовки спортсменів на різних етапах багаторічної підготовки», «Методика підготовки спортсменів та викладання спортивних дисциплін у ВНЗ», «Сучасна система тренування в олімпійському і професійному спорті», протягом 2020/2021 навчального року.

Використання основних положень дисертаційної роботи Козіна С.В. засвідчило належний науковий рівень виконаного дослідження і доцільність застосування його результатів у процесі підготовки майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту у педагогічних вищих навчальних закладах.

Обґрунтовані Козіним С.В. теоретичні положення і практичні рекомендації дали можливість підвищити рівень фундаментальної та професійної підготовки, а також рівень педагогічної майстерності студентів Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. В результаті застосування розроблених в дисертаційному дослідженні рекомендацій поліпшився рівень знань студентів з проблем фізичного виховання та спорту, зменшився рівень травматизму на заняттях з базових видів спорту та з обраного виду спорту та рівень сформованості мотиваційної, творчої, наукової компетенції.

Затверджено на засіданні кафедри олімпійського і професійного спорту, спортивних ігор та туризму, протокол № 9 від 13.05.2021 року.

Ректор



Ю.Д. Бойчук



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 імені Михайла Коцюбинського

вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна, тел. (0432) 616-620, факс (0432) 612-812, E-mail: info@vspu.edu.ua код ЄДРПОУ 02125094

16.06.2021 р. № 06/27

на №

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Козіна С.В.
 «Технологія профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного
 виховання та спорту в процесі професійної підготовки» на здобуття
 наукового ступеня доктора філософії (кандидата наук)
 зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Протягом 2020/2021 навчального року наукові положення дисертаційного дослідження Козіна С.В. використовувались в навчальному процесі студентів Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського при викладанні предметів «Теорія і методика спортивної підготовки», «Теорія і методика тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації», «Педагогічні дослідження в спорті», «Теоретичні основи спорту вищих досягнень».

Використання основних положень дисертаційної роботи Козіна С.В. засвідчило належний науковий рівень виконаного дослідження і доцільність застосування його результатів у процесі підготовки майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту у педагогічних вищих навчальних закладах.

В результаті застосування розробленої технології зменшилась кількість травм студентів, що навчаються за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт. В результаті застосування розроблених в дисертаційному дослідженні рекомендацій поліпшився рівень знань студентів з проблем профілактики травматизму при заняттях спортом, рівень творчого підходу студентів до процесу навчання.

Затверджено на засіданні кафедри теорії і методики спорту, протокол № 17 від 11.06.2021 року.

Проректор з наукової роботи



проф. Коломієць А. М.

Громов С. В. (0432) 61-80-72



ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Козіна С.В. «Технологія профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки» на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата наук) зі спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

У фізичній терапії спортсменів в Алеф клініці м. Харкова протягом 2020/2021 р.р. успішно використовувались наукові положення дисертаційного дослідження Козіна С.В. для відновлення опорно-рухового апарату спортсменів. Це дозволило підвищити рівень спортивної майстерності спортсменів та зменшити кількість травм опорно-рухового апарату на тренуваннях та змаганнях.

Застосування основних положень дисертаційної роботи Козіна С.В. засвідчило належний науковий рівень виконаного дослідження і доцільність застосування його результатів у процесі підготовки юних скелелазів.

Директор





МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

вул. 68 Десанників, буд. 10, м. Миколаїв, 54003, Україна
Тел/факс: +38 (0512) 500-333, 500-069 E-mail: rector@chmnu.edu.ua https://chmnu.edu.ua

№ _____
На № _____ від _____

АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження у практику навчального процесу
студентів факультету фізичного виховання та спорту Чорноморського національного
університету імені Петра Могили

Ми, ті, які підписалися нижче, склали цей акт про те, що в межах виконання дисертаційного дослідження Козіним С.В. на тему «Технологія профілактики травматизму майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту в процесі професійної підготовки» у період з жовтня 2020 року по травень 2021 року результати впроваджені у навчальний процес на кафедрі олімпійського та професійного спорту факультету фізичного виховання та спорту та внесено такі рекомендації і пропозиції:

Назва пропозицій, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Вивчення основ терапевтичної біомеханіки для профілактики травматизму при заняттях спортом; біомеханічний аналіз техніки спортивних рухів за допомогою сучасних комп'ютерних програм. Впроваджено розширене застосування методів математичної статистики при обробці результатів з тестування при аналізі впливу розробленої технології на ризик травм, аналіз таблиць спряженості, прогноз за результатами регресійного аналізу.	Знання основ терапевтичної біомеханіки необхідні для індивідуалізації тренувальних впливів та підвищення рівня спортивної майстерності студентів. Результати дослідження впроваджено в наукову роботу факультету фізичного виховання та спорту та у навчальний процес і лекційний курс кафедри олімпійського та професійного спорту при викладанні курсів «Теорія та методика викладання обраного виду спорту», «Основи наукових досліджень у фізичному вихованні і спорті», «Сучасна система спортивного тренування»	Поліпшення рівня знань студентів з проблем профілактики травматизму при заняттях спортом, рівня творчого підходу студентів до проведення наукових досліджень

Автор розробки:

С.В. Козін

Науковий керівник:

В.А. Коробейнік

кандидат педагогічних наук, доцент

Представник установи впровадження:

О.М. Ольховий

завідувач кафедри олімпійського та професійного спорту д-р наук з фіз. виховання і спорту, професор

Проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва:
доктор наук з державного управління,
професор

В.П. Беглиця