Харківська державна академія фізичної культури
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РОЖКОВ ВЛАДИСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК:796.433.1: 796.012.464

ДИСЕРТАЦІЯ
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15-17 РОКІВ ПРОТЯГОМ РІЧНОГО МАКРОЦИКЛУ

24.00.01 – Олімпійський і професійний спорт
Фізичне виховання та спорт

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання та спорту

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

_____ В О. Рожков

Науковий керівник: Шестерова Людмила Єгорівна, кандидата наук з фізичного виховання та спорту, доцент

Харків – 2018

АНОТАЦІЯ

Рожков В. О. Вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років протягом річного макроциклу. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання та спорту за спеціальністю 24.00.01 – олімпійський і професійний спорт. – Харківська державна академія фізичної культури. – Харків, 2018.

Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню технічної підготовленості штовхальників ядра за рахунок спрямованої дії на показники силових здібностей, зовнішньої балістики, біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра.

У роботі наводиться авторська програма підготовки штовхальників ядра. Програма розроблена з урахуванням морфологічних показників, взаємозв'язку між рівнем розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра й технічною підготовленістю спортсмена, показників факторного аналізу та апроксимації. Програма передбачала спрямовану дію на показники силових здібностей, зовнішньої балістики, біомеханічні параметри техніки штовхання ядра.

В результаті кореляційного аналізу виявлено високу ступінь взаємозв'язку між результатом штовхання ядра й результатами: жиму штанги лежачи (r=0,833), присіду зі штангою (r=0,819), ривка (r=0,757), жиму штанги з-за голови стоячи (r=0,722), метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед (r=0,704). Дуже тісний взаємозв'язок виявлений між результатом штовхання ядра і кінетичною енергією ядра в момент його вильоту (r=0,972), а також з найбільшим тиском, який діє на ядро під час польоту (r=0,987) та з найбільшою швидкістю польоту ядра (r=0,958). Визначено, що на час стартового розгону найбільше впливають результати стрибка у довжину з місця (r=-0,743), згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с (r=-0,711). Високий кореляційний взаємозв'язок спостерігається між часом скоку і результатами присіду зі штангою (r=-0,751), а також жиму штанги лежачи

(r=-0,712). Помітний взаємозв'язок зафіксовано між часом перекату й результатами присіду зі штангою (r=-0,649) та ривком штанги (r=-0,667). Суттєвий кореляційний взаємозв'язок виявлений між загальним часом штовхання ядра й результатами стрибка у довжину з місця (r=-0,758), згинанням і розгинанням тулуба лежачи за 5 с (r=-0,790). Помітний вплив на висоту виштовхування ядра чинять результати присіду зі штангою (r=0,661), стрибка у довжину з місця (r=0,641), згинання і розгинання тулуба лежачи за 5 с (r=0,696). Високий ступінь взаємозв'язку зафіксований між швидкістю вильоту ядра й показниками жиму штанги лежачи (r=0,735) та присіду зі штангою (r=0,701).

Результати факторного аналізу виявили 4 групи факторів, внесок яких в загальну дисперсію склав 86,5%. До першої групи факторів увійшли морфологічні параметри, показники рівня абсолютної сили, часові параметри техніки, швидкісно-силові здібності м'язів ніг. До другої групи факторів входили показники зовнішньої балістики, швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба, рук. До третього фактору увійшов час фінального зусилля. До четвертого фактору увійшло відношення довжини ноги до довжини тіла.

Коефіцієнти апроксимації показали вірогідність прогнозованих результатів на 98,0–99,4%.

Основу експериментальної програми підготовки склали блоки силового тренування та комплекс імітаційних вправ.

Програма силового тренування розроблялася на основі даних факторного та кореляційного аналізів, що дозволило виявити вплив рівня розвитку силових здібностей на показники технічної підготовленості та зовнішньо-балістичні параметри досліджуваних штовхальників ядра. Програма силового тренування об'єднувала вправи у блоки, в залежності від їх впливу на параметри техніки та зовнішньої балістики. Застосування розроблених блоків, у силовому тренуванні, сприяло максимальному покращенню результату штовхання, а не лише розвитку силових здібностей тих чи інших м'язових груп.

Перший блок – застосовувався для впливу на показники технічної підготовленості штовхальників ядра.

У другому блоці – силове тренування було спрямовано на поліпшення показників зовнішньої балістики.

Третій блок – мав комплексне спрямування. Вправи впливали на параметри технічної підготовленості штовхальників ядра і на зовнішньо-балістичні показники.

Величина обтяжень складала 70-100% від рівня максимальної довільної сили; пауза між підходами 2-6 хвилин, у залежності від швидкості відновлення алактатних анаеробних резервів й працездатності спортсменів. Кількість повторів вправи в підході 6-8 раз. При використанні обтяження вагою 90-100% від максимальної довільної сили, кількість повторів у підході 1-3 раз. Вправи слід виконувати з невеликою швидкістю.

Комплекс імітаційних вправ включав застосовування системи опорів, які фіксували рухи штовхальника в заданому напрямку.

Комплекс імітаційних вправ був спрямований на оптимізацію параметрів техніки штовхання ядра, включав вправи, напрямок дії яких був направлений на:

- корегування кута вильоту ядра;
- оволодіння швидким виштовхуванням ядра;
- корегування довжини скоку;
- вдосконалення маху махової ноги під час стартового розгону;
- вдосконалення замаху махової ноги під час стартового розгону;
- збереження рівноваги під час старту та стартового розгону;
- вдосконалення фінального зусилля.

Імітаційні вправи розташовувались в комплексі в залежності від впливу показників техніки на результат у штовханні ядра. На початку комплексу розташовувались імітаційні вправи для елементів техніки штовхання ядра, вдосконалення яких повинно сприяти найбільшому підвищенню результату штовхання.

У швидкісно-силовій підготовці акцент робився на розвиток швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба, ніг та комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей.

Для найбільш ефективної дії експериментальної програми підготовки були визначені морфологічні показники штовхальників ядра 15-17 років: довжина тіла $185,6 \pm 5,0$(см), довжина тіла сидячи $95,2 \pm 4,7$ (см), довжина руки $75,6 \pm 4,0$ (см) розмах рук $199,5 \pm 9,5$ (см), ширина плечей $48,4 \pm 3,0$ (см), довжина тулуба $56,3 \pm 3,4$ (см), довжина ноги $92,3 \pm 3,3$ (см), обхват грудної клітини $104,1 \pm 7,7$ (см), обхват талії $101,1 \pm 6,2$ (см), маса тіла $91,3 \pm 10,8$ (кг), тип конституції – гіперстенік, пікнічний тип, ваго-ростовий індекс $491,6 \pm 49,5$ ($г \cdot см^{-1}$), вага жирового прошарку від маси тіла $10,3 \pm 0,1$ (%).

У результаті застосування експериментальної програми тренування достовірно покращився результат штовхання ядра ($p<0,05$), кут вильоту ядра ($p<0,01$), час стартового розгону ($p<0,01$), часу фінального зусилля ($p<0,05$), загальний час штовхання ядра ($p<0,05$), зовнішньо-балістичні показники польоту ядра, збільшився рівень розвитку силових здібностей ($p<0,05$-$0,001$).

Застосування розробленої програми підготовки сприяло поліпшенню форми траєкторії руху ядра та зменшення її кривизни в середній частині, збільшенню швидкості вильоту ядра, покращенню часу стартового розгону.

Розроблена авторська програма підготовки сприяла підвищенню рівня абсолютної сили наступних м'язових груп: грудей та рук на 39,5%, згиначів тулуба – на 26,2%, розгиначів тулуба – на 18,6%, ніг – на 14%, комплексного рівня абсолютної сили - на 1,8%.

У швидкісно-силовій підготовці, розроблена авторська програма підготовки, сприяла підвищенню рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів: ніг – на 19,5%; тулуба – 41,7%; рук – на 29,2%; комплексного рівня швидкісно-силових здібностей – на 9,6%.

Застосування авторської програми підготовки сприяло збільшенню кінетичної енергії ядра на 6,6%; збільшенню висоти польоту ядра на 4,5%;

зменшенню втрат результату, внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії на 36,6%; збільшенню швидкості польоту ядра на 5,4%.

Розроблена авторська програма підготовки сприяла зменшенню часових параметрів техніки на 77,6%; підвищенню швидкості руху ядра на 14,21%; збільшенню результату штовхання на 5,2%.

У ході дисертаційній роботі вперше визначено:

- зовнішньо-балістичні параметри польоту ядра та їх вплив на результат штовхання;
- масу сегментів тіла штовхальників ядра 15-17 років;
- кореляційний взаємозв'язок між показниками силових здібностей, технічною підготовленістю й зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра у штовхальників 15-17 років;
- кореляційний взаємозв'язок між зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра й рівнем розвитку силових здібностей штовхальників ядра 15-17 років;
- факторну структуру технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичних показників польоту ядра;
- розроблено та науково обґрунтовано програму підготовки штовхальників ядра 15-17 років, спрямовану на показники силових здібностей, зовнішньої балістики, біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра.

Доповнені та розширені відомості щодо таких чинників:

- факторів які впливають на збільшення увігнутості траєкторії руху ядра у середній частині;
- особливостей морфологічних параметрів штовхальників ядра 15-17 років;
- динаміки змін швидкості руху ядра під час виконання штовхання;
- біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра;

- значимості рівня розвитку силових здібностей у підготовці штовхальників ядра.

Підтверджено такі дані:

- збільшення швидкості руху ядра в три, чотири рази в фазі фінального зусилля;
- ваго-ростових показників штовхальників ядра 15-17 років;
- значимості рівня абсолютної сили для досягнення найбільшого результату у штовханні ядра;
- залежності результату штовхання ядра від швидкості його вильоту;
- важливості врахування рівня розвитку силових здібностей, морфологічних параметрів в підготовці штовхальників ядра.

Матеріали дослідження можуть бути використані тренерами, викладачами вищих навчальних закладів під час підготовки навчальних матеріалів, аналізу та удосконаленню технічної підготовки штовхальників ядра 15-17 років.

Ключові слова: штовхальники ядра; технічна підготовленість; силові здібності; зовнішньо-балістичні параметри; програма підготовки.

ANNOTATION

Rozhkov V. O. Improving of the technical preparedness of the shot putters aged 15-17 during the annual macrocycle. – As a manuscript.

Thesis for a Candidate of Science in Physical Training and Sport by speciality 24.00.01 - Olympic and Professional Sport. - Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, 2018.

The dissertation is devoted to the improvement of the technical preparedness of the shot putters due to the directed action on the indicators of strength abilities, external ballistics, and biomechanical parameters of the techniques of the shot put.

The author's program for the training of shot putters is presented in the work, which envisaged a directional effect on the indicators of strength abilities, external

ballistic parameters in conjunction with improvement biomechanical parameters of technique shot put.

The developed program takes into account morphological indices, the relationship between the level of development of power abilities, external ballistic parameters of the flight of the shot with technical readiness, factors of factor analysis and approximation. The program envisaged a directional effect on the indicators of strength abilities, external ballistic parameters in conjunction with improvement biomechanical parameters of technique shot put.

The results of the correlation analysis revealed a high degree of relationship between the result of shot put and results: press of the barbell (r=0,833), sitting with a barbell (r=0,819), jerk (r=0,757), press of the barbell from the head of the standing (r=0,722), throwing a shot put 5 kg, two hands at the bottom forward(r=0,704). A very close relationship has been found between the result of shot put and kinetic energy of the nucleus at the time of his departure (r=0,972), as well as with the largest pressure which affects the shot during its flight (r=0,987) and with the largest speed of a flight of the shot(r=0,958). Determined that at the time of starting of a dispersal most influenced by the results of long jump from place (r=-0,743), flexion and extension of the torso lying in 5 (r=-0,711).

The high correlation relationship is observed between the time of the leap and the results sitting with a barbell (r=-0,751) and press of the barbell (r=-0,712). Notable relationship was recorded between crossing time and results of sitting with a barbell (r =-0,649) and jerk of the barbell (r=-0,667).

Significant correlation relationship was detected between the total time of pushing the nucleus and the results of the jump in length from the place (r=-0,758), flexion and extension of the torso lying for 5 s (r=-0,790). Noticeable effect on the height of throwing out of the shot have the results sitting with a barbell (r=0,661) a jump in length from the place (r=0,641), flexion and extension of the torso lying for 5 s (r=0,696). The high degree of correlation observed between the speed of a departure of the shot and the indicators of the press of the barbell (r=0,735) and sitting with a barbell (r=0,701).

The results of factor analysis discovered 4 groups of factors, whose contribution to total dispersion was 86.5%. The first group of factors included morphological parameters, indicators of the level of absolute strength, time parameters of technique, speed-strength abilities of the muscles of the legs. The second group of factors included indicators of external ballistics, speed-strength abilities of the muscles of the torso, hands. The third factor included the time of final effort. The fourth factor included the ratio of the length of the leg to the length of the body.

The coefficients of approximation has shown the probability of predicted results on 97,96-99,44%.

The bases of the experimental training program were blocks of strength training and complex of simulation exercises.

Program of strength training was developed on the basis of factor and correlation analysis data, which allowed detecting the influence of the level of development of power abilities on the indicators of technical preparedness and external ballistic parameters, investigated shot putters. Program of strength included exercises in the blocks, depending on their influence on parameters of technique and external ballistics. Application of the developed blocks in strength training, contributed maximum the result to improve of shot put, and not only the development of strength abilities of those or other muscle groups.

The first block – was used to influence the indicators of the technical preparedness shot putters.

In the second block - strength training was aimed at improving the performance of external ballistics.

The third block - had complex direction. Exercises influenced on the parameters of technical preparedness shot putters and external-ballistic performance.

The value of the encumbrances constituted 70-100% from the level of the maximum arbitrary strength; a pause between the approaches 2-6 minutes depending on the speed of recovery alactation anaerobic reserves and working

capacity of athletes. The number of exercise repetitions in the approach 6-8 times. When using weight 90-100% from the level of the maximum arbitrary strength, the number of exercise repetitions in the approach 1-3 times. Exercise should comply with a little speed.

Complex simulation exercises included applying a system of resistances, which recorded the movements of the shot putters in a given direction.

The complex of simulation exercises was aimed at optimizing the parameters of the techniques shot put, including exercises, the direction of which was sent to:

- correction of the departure angle of the shot;
- mastering the rapid pushing out a shot;
- correction the length of a leap;
- improvement motion of a left leg, during a phase of starting dispersal;
- maintaining equilibrium during the phases of start and starting dispersal
- the final improvement efforts

Simulation exercises were based depending on the influence of the indicators of techniques, on the result in shot put. At the beginning of the complex there were imitation exercises for the elements of the technique of shot put, the improvement of which should contribute to the biggest increase of the result of shot put.

In the speed-strength training emphasis placed on the development of speed-strength abilities of the muscles of the torso, legs and complex level of development speed-strength abilities.

For the most effective action of the experimental programmer have been identified the morphological parameters of the shot-putters 15-17 years: body length $185,6 \pm 5,0$ (cm),, body length sitting $95,2 \pm 4,7$ (cm), length of arm $75,6 \pm 4,0$(cm), swing of hands $199,5 \pm 9,5$ (cm), width of the shoulders $48,4 \pm 3,0$ (cm), length of the torso $56,3 \pm 3,4$(cm) length of the legs $92,3 \pm 3,26$ (cm), girth of the chest $104,1 \pm 7,7$ (cm), waist girth $101,1 \pm 6,2$ (cm), body weight $91,3 \pm 10,8$ (kg), type of constitution – giperstenik, picnic type, weight index $491,6 \pm 49,5$ ($g \cdot cm^{-1}$), weight of the fat from body weight $10,3 \pm 0,1$ (%).

As a result of the application of the experimental training program, have improved result shot put ($p<0,05$), departure angle of shot, ($p<0,01$), time of starting dispersal ($p<0,01$), time of final effort ($p<0,05$), general time of a push ($p<0,05$), external ballistic parameters of the shot flight, the level of development of strength abilities has increased ($p<0,05$-$0,001$).

Application of the developed training program contributed to improving the shape of the trajectory of the shot and reducing its curvature in the middle part, increasing the speed of a departure of the shot, improving the time of starting dispersal

Developed by the author's training program has contributed to the increase in the level of the absolute strength the next muscle group: chest and hands on 39.5%; flexor muscles of the torso on 26,2%, extensor torso – 18.6%, legs on 14%,complex level of absolute strength on 1.8%.

In the speed-strength training, author's training program contributed to the increase in the level of development of the speed-strength abilities of muscles: legs on 19,5%, torso on 41,7%, hands on 29,2%, complex level of speed-strength abilities on 9,6%.

Application of the author's training programmer has contributed to increasing the kinetic energy of a departure of the shot on 6,6%, increasing greatest a flight altitude of the shot on 4,5%, reduction of the losses of result as a result of the shot deviation from the set trajectory on 36,6 %, increase the speed of a flight of the shot on 5,4%.

Developed by the author's training program has contributed to the reduction of time parameters of the technique on 77,6%, increase speed of shot on 14,21%, increase of the result of shot put on 5,2%.

In the course of this work for the first time defined:

- external-ballistic indicators of a flight of the shot and their impact on the result of the shot;
- the mass of the body segments of the shot putters 15-17 years old;

- correlation relationship between indicators of strength abilities, technical preparedness and external ballistic parameters flight of the shot in shot putters 15-17 years old;
- factor structure of technical preparedness, morphological parameters, level of development of strength abilities, external ballistic parameters of the flight of a shot;
- developed and scientifically substantiated program for the training of shot putters 15-17 years old, aimed at the indicators of strength abilities, external ballistics, biomechanical parameters of the technique shot put.

Supplemented and expanded information about:

- factors that influence in the increase of the concavity of a trajectory of shot in the middle part;
- features of the morphological parameters of shot putters 15-17 years;
- dynamics of changes of speed of shot, during the shot put;
- biomechanical parameters of the technique of shot put;
- significance of the level of development of strength abilities in the preparation of shot putters.

Confirmed data about:

- increase in the speed of motion of the shot in three, four times in the phase of final effort;
- weight-length indicators of the shot putters 15-17 years;
- significance of the level of development of absolute strength to achieve the greatest result in the shot put
- dependence of the result of shot put from the speed of its departure
- the importance of taking into account the level of development of strength abilities, morphological parameters in the preparation of shot putters.

Research materials can be used by teachers of higher educational institutions during the preparation of educational materials, trainers during the drawing up of programmers of training of shot putters.

Keywords: shot putters, technical training, strength abilities, external-ballistic parameters, training program.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Порівняльна характеристика біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра різними способами // Молода спортивна наука України. 2016. Вип.20. Кн.1. Т.1. С. 174–176. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

2. Рожков В. О. Особливості морфологічних показників штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. №2(52). С. 97–100.

3. Рожков В. О., Шестерова Л. Є. Вплив рівня розвитку абсолютної сили на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. № 5(55). С. 68–71. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

4. Рожков В. О. Вплив показників технічної підготовленості на результат штовхання ядра спортсменів які перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2016. №9(79). С. 82–85.

5. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Розвиток абсолютної сили у штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №3(84). С. 120–123.

Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.

6. Рожков В. О. Вплив морфологічних показників на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №7(77). С. 41–45.

7. Рожков В. О. Підвищення рівня технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №9(91). С. 103–107.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Порівняльна характеристика техніки штовхання ядра зі скоку та з повороту. Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http://hdafk.kharkov.ua/docs/konferences/konf_10_12_2015.pdf (дата звернення: 26.12.15). С. 120–122. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

9. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Вплив зовнішньо-балістичних показників на дальність польоту ядра. Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту (на честь святкування 25-річчя Незалежності України)». Харків, 2016 С. 64–66. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

10. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Дослідження біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL:

http://hdafk.kharkov.ua/docs/konferences/konf_8_12_2016.pdf (дата звернення: 26.12.16). С. 244–246. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

11. Рожков В. О., Шестерова Л. Є. Вплив рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту: збірник наукових праць. Харків, 2017. Вип. 1. С.76–81. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

12. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Вплив показників технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей та зовнішньо-балістичних параметрів на спеціальну підготовленість штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http: //journals.uran.ua/ksapc_conference/issue/view/7038/ShowToc (дата звернення 8.12.17) С. 242–245. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

13. Шестерова Л. Є. Рожков В. О. Вплив рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на швидкість вильоту ядра під час його штовхання способом зі скоку. Сучасні тенденції розвитку легкої атлетики: збірник наукових праць. Харків, 2017. Вип 1. С 83–86. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

ЗМІСТ

ВСТУП……..……..18
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ І ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15- 17 РОКІВ.…… 23
1.1. Особливості планування річного макроциклу штовхальників ядра 15-17 років.……...…….…….. 23
1.2. Аналіз техніки і показників технічної підготовленості штовхальників ядра……...……..26
1.3. Особливості розвитку силових здібностей у штовхальників ядра……...…….44
1.4. Морфологічні особливості будови тіла штовхальників ядра……..…. 53
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1……...…… 57
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ…….…… 59
2.1. Методи дослідження……...…. 59
2.1.1. Аналіз науково – методичної літератури…… 59
2.1.2. Педагогічне тестування……..... 60
2.1.3. Визначення морфологічних показників та метод індексів……...65
2.1.4. Аналіз матеріалів відеозйомки…….70
2.1.5. Педагогічний експеримент……...……...……72
2.1.6. Методи математичної статистики……...….... 72
2.2. Організація дослідження……...…….. 76
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15-17 РОКІВ…….…… 78
3.1. Дослідження морфологічних параметрів штовхальників ядра 15-17 років……..……..... 78

3.2. Дослідження рівня розвитку силових здібностей штовхальників ядра на початку експерименту……... 84
3.3. Дослідження показників технічної підготовленості штовхальників ядра та зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра на початку експерименту…….……..…… 87
3.4. Вплив показників рівня розвитку силових здібностей морфологічних параметрів, зовнішньо-балістичних показників на технічну підготовленість штовхальників ядра…….…… 102
3.5. Експериментальна програма підготовки та її впровадження…… 122
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3……..133
РОЗДІЛ 4. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15-17 РОКІВ.…...135
4.1. Дослідження рівня розвитку силових здібностей наприкінці експерименту……. 135
4.2. Дослідження рівня розвитку швидкісно-силових здібностей наприкінці експерименту……..……141
4.3. Дослідження зовнішньо-балістичних показників польоту ядра наприкінці експерименту……..……148
4.4. Дослідження показників рівня технічної підготовленості у досліджуваних штовхальників ядра наприкінці експерименту…….155
ВИСНОВКИ ДО 4 РОЗДІЛУ……. 172
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ……..174
ВИСНОВКИ……...……..189
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ……...……...… 192
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……...…… 194
ДОДАТКИ…….…… 219

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра завжди залишається актуальною. Високий рівень досягнень у штовханні ядра вимагає пошуку сучасних методів управління процесом спортивного тренування, у тому числі, й удосконалення технічної підготовленості спортсменів Р. Ф. Ахметов [1].

Техніка штовхання ядра відіграє провідну роль у змагальній діяльності спортсменів Я. С. Свищ [2], тому визначенню її окремих показників присвячена достатньо велика кількість робіт. Так, оптимальний кут вильоту ядра досліджував M. Young [3], вивченням техніки фінального зусилля займалися В. І. Міллєр, В. С. Рубін, Є. В. Мачканова [4], біомеханічний аналіз техніки штовхання ядра проводили S. Lipovsek [5], M. Coh [6], D. Harasin [7]. Слід зауважити, що вище вказані роботи присвячені пошуку шляхів підвищення ефективності технічної підготовленості штовхальників ядра, які використовують спосіб штовхання з повороту.

У доступних нам літературних джерелах недостатньо уваги приділяється техніці та методиці підготовки штовхальників ядра, які використовують спосіб штовхання зі скоку, хоча саме цей спосіб найбільш популярний серед провідних спортсменів сучасності. Майже відсутні дані щодо впливу індивідуальних морфологічних показників штовхальників на їх спеціальну підготовленість на етапі спеціалізованої базової підготовки.

На сьогоднішній день українські штовхальники ядра не входять до числа провідних спортсменів світу через відсутність сучасних методик удосконалення технічної підготовленості. Недостатність сучасних методик технічної підготовленості штовхальників сповільнює ріст спортивних досягнень, обумовлюючи необхідність пошуку нових шляхів їх підготовки та актуальність обраної теми дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалось згідно пріоритетному тематичному напрямку наукових досліджень ХДАФК «Цільові дослідження з питань гармонізації системи «людина – світ» та створення новітніх технологій покращення якості життя» за темою «Моделювання техніко-тактичних дій кваліфікованих спортсменів у плаванні та швидкісно-силових дисциплінах легкої атлетики» (номер державної реєстрації 0111U000191).

Мета дослідження: обґрунтувати та впровадити програму вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років.

Завдання дослідження:

1. На основі аналізу та узагальнення літературних джерел вивчити особливості підготовки штовхальників ядра 15-17 років.

2. Визначити кореляційну залежність між рівнем розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичними параметрами та технічною підготовленістю штовхальників ядра.

3. Визначити факторну структуру показників технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей і зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра у штовхальників 15-17 років.

4. Розробити та експериментально перевірити ефективність програми підготовки штовхальників ядра з урахуванням морфологічних показників, даних факторного та кореляційного аналізів, показників апроксимації.

Об'єкт дослідження – навчально-тренувальний процес штовхальників ядра 15-17 років у річному макроциклі.

Предмет дослідження: показники технічної підготовленості і їх вплив на змагальний результат штовхальників ядра 15-17 років.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення науково-методичної літератури, педагогічне тестування, аналіз матеріалів відеозйомки, визначення морфологічних показників, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів. У дисертаційній роботі вперше визначено:

- зовнішньо-балістичні параметри польоту ядра та їх вплив на результат штовхання;

- масу сегментів тіла штовхальників ядра 15-17 років;

- кореляційний взаємозв'язок між показниками силових здібностей, технічною підготовленістю й зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра у штовхальників 15-17 років;

- кореляційний взаємозв'язок між зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра й рівнем розвитку силових здібностей штовхальників ядра 15-17 років;

- факторну структуру показників технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей і зовнішньо-балістичних показників польоту ядра;

- розроблено й науково обґрунтовано програму підготовки штовхальників ядра 15-17 років, спрямовану на урахування показників силових здібностей, зовнішньої балістики, біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра.

Доповнені та розширені відомості щодо таких чинників:

- факторів, які впливають на збільшення увігнутості траєкторії польоту ядра в середній частині;

- особливостей морфологічних параметрів тіла штовхальників ядра 15-17 років;

- динаміки змін швидкості руху ядра під час виконання штовхання;

- біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра;

- значимості рівня розвитку силових здібностей у підготовці штовхальників ядра.

Підтверджено такі дані:

- збільшення швидкості руху ядра в три, чотири рази в фазі фінального зусилля;

- ваго-ростових показників штовхальників ядра 15-17 років;

- значимості рівня абсолютної сили для досягнення найбільшого результату у штовханні ядра;

- залежності результату у штовханні ядра від швидкості його вильоту;

- важливості врахування рівня розвитку силових здібностей, морфологічних параметрів у підготовці штовхальників ядра.

Практичне значення отриманих результатів. Матеріали дослідження можуть бути використані тренерами, викладачами вищих навчальних закладів, під час підготовки навчальних матеріалів, аналізу та удосконаленню технічної підготовки штовхальників ядра 15-17 років.

Основні результати дослідження впроваджені в навчально-тренувальний процес Харківського республіканського ліцею-інтернат спортивного профілю, Комплексної дитячо-юнацької спортивної школи «ХТЗ» Харківської обласної ради, Комунальний заклад «Школа вищої спортивної майстерності з легкої атлетики» Харківської обласної ради, у навчальний процес кафедри легкої атлетики Харківської державної академії фізичної культури, про що свідчать акти впровадження від 12.09.2017, 22.09.2017, 3.10.2017, 20.11.2017 відповідно.

Особистий внесок здобувача. Полягає в організації та проведенні теоретичної та експериментальної роботи, обробці отриманих результатів, теоретичному й експериментальному обґрунтуванні програми підготовки для штовхальників ядра 15-17 років. У працях, що виконані в співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень і їх інтерпретації.

Апробація матеріалів дослідження. Основні теоретико-методичні положення і результати досліджень доповідалися на XV Міжнародній науково-практичній конференції: «Фізична культура, спорт та здоров’я» (м. Харків, 2015); II Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції: «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту (на честь святкування 25-річчя Незалежності України)» (м. Харків,

2016); XVI Міжнародній науково-практичній конференції: «Фізична культура, спорт та здоров'я: стан і перспективи в умовах сучасного українського державотворення в контексті 25-річчя Незалежності України» (м. Харків, 2016); III Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю: «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту» (м. Харків, 2017).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 13 наукових праць, з них 7 статей – у фахових виданнях України (3 – у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз); 6 публікацій за матеріалами науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації – 236 сторінок. Робота містить 61 таблицю, 8 рисунків, 9 додатків, список використаних джерел складається із 295 найменувань, серед яких 111 іноземні. Обсяг основного тексту дисертації – 169 сторінок.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ І ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15-17 РОКІВ

1.1. Особливості планування річного макроциклу штовхальників ядра 15-17 років

Штовхальники ядра 15-17 років перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки, який є третім етапом багаторічної підготовки спортсменів [8, 9, 10].

Характерною особливістю даного етапу є широке застосування засобів, які дозволяють підвищити функціональний потенціал організму спортсмена без застосування великого обсягу роботи, максимально наближених за характером до змагальної діяльності. Планується виконання великих об'ємів роботи з невеликою інтенсивністю. Система тренувань та змагань все більше індивідуалізується. Головним завданням у підготовці штовхальників ядра є збільшення потужності зусиль, під час штовхання, за рахунок збільшення сили м'язових груп [11, 12, 13, 14].

На цьому етапі багаторічної підготовки, за даними І. П. Буєвської, у штовхальників ядра найбільш поширене застосування здвоєного циклу планування річної підготовки [15].

При такому плануванні В. Міллер [16] зазначав, що річний цикл тренування складається з двох макроциклів. В першому макроциклі – виділяють підготовчий та змагальний періоди, в другому – підготовчий, змагальний та перехідний періоди [17].

В річному циклі тренування обсяги навантажень досягають 600 - 900 годин на рік. Об'єм тренувань комплексної спрямованості складає 40%, від загального об'єму тренувальних занять, інші 60% – припадають на тренування вибіркової направленості. Частка занять із значними

навантаженнями досягає 50-60% від загального об’єму тренувань [14, 18]. За даними І. П. Буєвської кількість поштовхів основного снаряду на технічних тренуваннях впродовж року досягає 2919 разів, обтяженого 1063 разів, полегшеного 3016 разів. Перший пік максимальних навантажень припадає на зимовий період, другий пік навантажень припадає навесні [19].

Перший підготовчий період ділиться на два етапи: загально-підготовчий та спеціально-підготовчий [20, 21].

Загально-підготовчий етап, за даними В. Мілера, включає в себе втягуючий мезоцикл, тривалістю до чотирьох тижнів, та базовий мезоцикл, тривалістю 5-6 тижнів [16].

Спеціально-підготовчий етап, у штовхальників ядра, найчастіше включає в себе базовий мезоцикл тривалістю чотири тижні [22].

На початку першого підготовчого періоду головним завданням підготовки штовхальників, на думку В. Н. Тутевича [23], є покращення загальної фізичної підготовки, розвиток фізичних здібностей необхідних для штовхальника.

Л. С. Іванова [24] зазначає, що весь осінній та частково зимовий період присвячують спеціальній підготовці штовхальника. Головним завданням технічної підготовки є вдосконаення техніки штовхання ядра в полегшених умовах. В тренуваннях застосовують полегшене ядро, а також допоміжні снаряди, продовжується розвиток фізичних здібностей штовхальника ядра. Наприкінці листопада, на початку грудня в підготовці штовхальників збільшуються об’єми робіт зі штангою, у технічній підготовці широко застосовують обтяжене ядро [24].

Після першого підготовчого періоду, розпочинається перший змагальний період, який включає змагальний мезоцикл, тривалістю 4-6 тижнів [22]. На цьому періоді на перший план виходить вдосконалення техніки, основним завданням є підтримка спортивної форми. В технічних тренуваннях – на перший план виходить застосування змагального снаряду [23, 25].

Після зимових стартів перехідний період, між першим змагальним періодом та другим підготовчим періодом, відсутній. Після п’яти днів активного відпочинку йде базовий мезоцикл другого загально-підготовчого етапу II підготовчого періоду [26].

Базовий мезоцикл, другого загально-підготовчого етапу, триває 6 тижнів. В силових тренуваннях застосовують максимальні навантаження. В технічній підготовці широко застосовують обтяжене ядро, вдосконалюють окремі елементи техніки штовхання.

В другому спеціально-підготовчому етапі знижуються об’єми силових тренувань, величина обтяжень зменшується до 70-80% від рівня максимальної довільної сили, збільшується робота швидкісної направленості. В технічній підготовці широко застосовують полегшене ядро [24].

Після другого підготовчого періоду йде другий змагальний період, який складається з контрольно-підготовчого, передзмагального та змагального мезоциклів [16].

В контрольно-підготовчому мезоциклі збільшується об’єм силової роботи до зон великих та максимальних навантажень,в технічній підготовці застосовують снаряди різної ваги. Триває мезоцикл 4 тижні і закінчується відбірковими змаганнями [22, 23].

В передзмагальному мезоциклі в підготовці штовхальника зменшуються об’єми силових тренувань, збільшуються об’єми спринтерської та стрибкової роботи, продовжується удосконалення техніки штовхання ядра. В психологічній підготовці, особливу увагу, звертають на виховання вольових якостей.

В другому змагальному мезоциклі на перший план виходить вдосконалення техніки, а вже потім йде розвиток швидкісних здібностей та підтримання рівня розвитку силових здібностей. В технічній підготовці на перший план виходить застосування змагального снаряду, штовхають ядро на максимальний результат. Тривалість даного мезоциклу може досягати шести тижнів [22, 24]

Після другого змагального періоду йде перехідний період, який за даними О. Єчевської, триває до 5 тижнів [20]. Перехідний період, зазвичай, включає в себе один або два відновних мезоцикли, які передбачають активний відпочинок та тренування в полегшеному режимі [22].

1.2. Аналіз техніки і показників технічної підготовленості штовхальників ядра

Техніка визначає доцільність виконання елемента руху, способу штовхання ядра. В штовханні ядра використовуються два способи (зі скоку та з повороту), в яких виділяють такі фази як тримання снаряду, підготовча фаза, стартовий розгін (поворот), скок (безопірна фаза), перекат (обгін) фінальне зусилля, збереження рівноваги після вильоту снаряду [27, 28, 29].

Багато дослідників, що займалися проблемами штовхання ядра [30, 31, 32, 33] вказували на те, що володіння технікою штовхання та її вдосконалення є головним у тренувальному процесі штовхальників.

Штовхання ядра зі скоку розпочинається з прийняття стартового положення, групування, підготовчих рухів [34]. T. Cureton [35] наголошує на важливості прийняття такого положення, яке забезпечить найбільший шлях дії спортсмена на ядро у фазі старту. M. Holmes [36] зазначав, що голова штовхальника під час стартового положення знаходиться в одній проекції з тулубом або дещо нахилена вниз, фронтальні вісі плеча та тазу паралельні між собою та перпендикулярні до напрямку штовхання. M. Young, J. Lanka [37, 38] спостерігали наступні середні кутові величини згинання в суглобах: правий колінний суглоб – 108±11,9°, правий тазостегновий суглоб – 109±24,8°, лівий колінний суглоб – 80±10,9°, правий ліктьовий суглоб – 65±7,1° [39].

Штовхання ядра з повороту, як і зі скоку, починається з прийняття стартового положення, групування, підготовчих рухів. На відміну від способу зі скоку в штовханні ядра способом з повороту, штовхальник займає

доволі високе вихідне положення, тулуб трохи нахиляється вперед, спостерігається деякий поворот поясу верхніх кінцівок, тобто він приймає більш закрите вихідне положення [40, 41]. J. Larry, J. Silvester [42, 43] вважають, що при штовханні ядра способом кругового маху, за рахунок скручування тулуба праворуч, відбувається такий самий замах, як і при метанні диску.

Стартовий розгін в способі штовхання зі скоку починається з переміщення проекції ЗЦМ тіла від передньої частини стопи до п'яти за рахунок відштовхування від опори правою ногою, махового руху лівою ногою та дії моменту сили тяжіння тіла та ядра, які з'являються при виході проекції ЗЦМ системи спортсмен – снаряд за межі площі опори [44]. Так, за даними Б. П. Лазарева [45], основне прискорення тілу створює мах лівої ноги. При цьому більшість спортсменів використовують два варіанти напрямку маху: вперед-вгору або вперед-вниз.

В першому варіанті стартові рухи нагадують активне розведення стегон з наступним активним їх зведенням. K. O. Bosen, G. Ariel, A. Penny [46, 47], проаналізувавши способи штовхання, виявили такий недолік техніки маху вперед-вгору у фазі стартового розгону, як компенсаторний підйом тулуба. Вони вказували, що це призводить до викривлення траєкторії руху ядра в проекції на вертикальну площину. Зменшити підйом тулуба при виконанні такого маху, на думку M. Younga [3], можливо за рахунок розпрямлення лівої руки та відведення її у сторону, протилежну напрямку маху лівої ноги, тобто назад. Він вказував на те, що виконання маху вперед-вниз більш простий за координацією та полегшує своєчасну і правильну постанову ноги на опору в фазі перекату, а також не викликає значного підйому тулуба.

Фаза стартового розгону закінчується моментом відриву правої ноги від опори, вона супроводжується, або перекатом стопи через п'ятку, або відштовхуванням з носка. Величина вертикальної складової сили під час старту майже в два рази перевищує власну вагу спортсмена [28, 48, 49]. За

даними А. А. Селіверстова [50], максимум горизонтальної складової сили досягає 647,4 Н.

L. Li, O. Grigalka [37, 51] встановили, що перед відривом правої ноги від опори напрямок горизонтальної складової сили тиску змінюється на протилежний. Це викликано ковзанням стопи по поверхні кола для штовхання. Ця сила дорівнює у середньому 121,6 Н і дещо зменшує горизонтальну швидкість спортсмена.

Фаза поворот, при штовханні ядра з повороту, нагадує рухи метальника диска. Вона включає два положення контакту з опорою: двохопорне та одноопорне [52, 53]. Двохопорне положення розпочинається з обертання на лівій нозі й закінчується в момент зняття правої стопи з опори, слідом йде одноопорне положення, яке виконується за рахунок стрімкого кругового руху правої ноги та обертання тазу в бік штовхання, завершується ривком правої ноги та відштовхуванням її від опори [54, 55, 56]. K. Bartonietz, R Ionesku [57, 58] зазначали необхідність виконання махового руху лівою рукою в момент відриву правої ноги. Через активну роботу ніг таз метальника починає повертатися у сторону штовхання. В цій фазі ядро рухається майже паралельно поверхні круга. За даними Ю. Баришникова швидкість руху ядра в фазі повороту досягає 4 $м \cdot с^{-1}$ [29].

M. Jones, А. Бондарчук, Я. Ланка [23, 59, 60] вказували на те, що штовхальник відриває праву ногу від опори в способі штовхання ядра з повороту в той момент, коли вісь таза направлена перпендикулярно штовханню, а штовхальник ще знаходиться спиною до напрямку штовхання. Поштовх правою ногою буде більш ефективним в тому разі, якщо вага тіла не повністю перенесена на ліву ногу. Обертання навколо лівої ноги здійснюється доти, поки в цьому положенні можна збільшити кутову швидкість системи «штовхальник – ядро». Подальший контакт лівої ноги з опорою непотрібний, так як гальмуючий рух відбувається по інерції.

В безопірній фазі відбувається майже одночасний відрив лівої ноги від опори та постанова правої ноги на опору. Спортсмен повинен знаходитись

якомога менший час у безопорній фазі, інакше швидкість системи штовхальник-ядро буде значно зменшуватись, а це негативно вплине на фінальне зусилля та ритм штовхання в цілому [61, 62]. K. Bartonietz, М. Кобринский, В. Мехрикадзе [63, 64, 65, 66, 67], проаналізувавши цю фазу, відмічали, що безопірне положення при такому виконанні штовхання майже відсутнє.

Фаза скоку, в штовханні ядра, способом зі скоку – це безопірна фаза і з точки зору розгону ядра є пасивною. Після відриву правої ноги від опори відбувається швидке згинання її в колінному суглобі [68, 69]. K. McGill [70], проаналізувавши фази скоку багатьох спортсменів, помітив, що більшість з них виконують невловиме зустрічне до опори розгинання ноги, розмах якого складає 10-15°. Такий рух дає змогу почати активний тиск на опору з моменту постанови ноги. G. Ariel [47] встановив, що за 40-70 мс до торкання опори в усіх спортсменів, незалежно від кваліфікації, виникає електрична активність литкового м’яза та прямого м’яза стегна, яка носить рефлекторний характер і пов’язана з підготовкою ноги до наступної потужної дії на опору в фазі фінального розгону.

Фаза перекат, в способі штовхання ядра зі скоку, має наступний вигляд: після скоку штовхальник спочатку приземляється на праву ногу, потім на ліву, якби перекочуючись з однієї ноги на іншу [66, 67].

Штовхальник повинен приземлятися після скоку в положення, яке забезпечувало б йому оптимальний нахил тулуба вправо [29, 71]. За думкою J. Schpenke [72] спортсмен повинен широко становити ноги, 110-129 см між стопами, що збільшить шлях прикладання сили до ядра, та направлення прискорюючої сили тиску правої ноги на опору. G. Marhold [71] зазначав, що якими б швидкісними та силовими можливостями не володів штовхальник, йому все одно не вдається включити в роботу свої м’язи і відбувається холостий перекат. P. Ward [73] виявив, що швидка постанова лівої ноги прискорює рух та зменшує холостий перекат. M. Young [3] вказував, що для створення активного перекату, ліву ногу слід ставити більш енергійно.

Існують два варіанти постанови лівої ноги на опору, «втикаючим» та «загортаючим» рухом. В першому випадку нога спочатку ставиться на носок, з наступним опусканням її на всю стопу, в другому – одразу на всю стопу, що дає можливість швидше почати активні дії [74]. K. O. Bosen, J. Larry, J. Lanka [38, 43, 75] виявили, що після торкання ногою опори кут згинання в колінному суглобі досягає 120°±16,2°.

Для прискорення руху тіла в цій фазі, на думку J. Savidge [76], необхідно енергійно виводити ліву руку вгору-вперед.

Після приземлення штовхальника на праву ногу стопа одразу повертається п’яткою всередину кола. S. Jolly, V. Crowder [77] визначили, що в момент торкання правою ногою опори, права стопа повернута на 45-90° до напрямку штовхання ядра. О. Я. Грігалка, Й. Н. Крестєв [78, 79] вважають, що стопи необхідно не опускати на п’ятки, а розпочати їх підйом.

Після постанови лівої ноги йде фаза фінального зусилля.

Фаза обгону, в способі штовхання ядра з повороту, розпочинається з повороту тазу відносно подовжній осі [80]. Пояс верхніх кінцівок необхідно утримувати в закритому положенні [55, 81], це призводить до скручування тулуба й розтягування внутрішніх косих м'язів живота, при цьому таз рухається вперед, а пояс верхніх кінцівок відстає [82]. Ariel G. [47] визначив, що розгинання у правому тазостегновому суглобі досягає 184° ± 6,5° за 92,7 ± 18,4 мс до моменту вильоту ядра. Після чого, за даними G. Tindow [83], кут в суглобі залишається постійним на протязі 40-50 мс, перед вильотом снаряду він зменшується на 5-10° і повторно фіксується у момент вильоту ядра.

Фаза фінального зусилля, в способі штовхання зі скоку, відбувається з моменту постанови ніг на опору [68, 84]. Спортсмен розпочинає обертальне розгинання правої ноги [85]. За думкою В. Н. Тутевича [23], сила ніг направлена на підйом тулуба та ядра вгору. L. Lundberg [86] надає перевагу іншому варіанту: повороту правої ноги відносно вертикальної осі після постанови її на опору в напрямку штовхання, а потім її розгинання.

T. K. Cureton [35] вказує, що дія на опору правої ноги закінчується в середньому за 51,5 ± 21,5 мс до моменту вильоту ядра. Л. Я. Ланка [29] виявили неповний відрив правої ноги в фазі фінального зусилля, кут згинання в колінному суглобі дорівнює 160,3°±8,1°.

Функція правої ноги перед відривом її від опори полягає в тому, щоб разом з лівою ногою загальмувати рух ланок тіла знизу вгору, що завершує виштовхування ядра за сегментом. За даними Я. Е Ланки, А. Н. Шалманова [87, 88] активність прямого м'яза стегна, до моменту початку розгинання ноги в колінному суглобі, зникає повністю, а двохголовий м'яз досягає максимальної активності.

H. H. Clark [89], В. М. Зациорский, А. С. Аруїн, В. Н. Селуянов [90], Л. М. Райцин [91] відзначали, згинання лівої ноги, після постанови її на опору в фазі фінального зусилля на 14,9 ± 8,4°. На їх думку, це обумовлено великими навантаженнями, що виникають внаслідок стопорної дії ноги на опору [89, 90, 91]. За даними R. Ward [92] для того, щоб після повороту тулуба ноги не опинилися на одній лінії, необхідно ліву ногу ставити лівіше, ширина розстановки ніг повинна бути 15-20 см.

Фаза фінального зусилля, в способі штовхання ядра з повороту розпочинається одразу після того як спортсмен приходить у двохопорне положення після захвату снаряду [54, 93]. Як тільки ліва нога торкається опори, права нога і тулуб одразу починають поворотний рух [7]. В наслідок поворотного руху тулуба досягається найбільше прискорення ядра для його виштовхування [6, 94]. Спортсмен повинен в цій фазі ставити ноги вузько, майже на одній лінії, яка співпадає з напрямком виштовхування ядра [7]. J. Stepanek, P. Luhtanan, M. Blomqvist, T. Vanttine [95, 96] вказують на необхідність розгинання правої руки в фазі фінального зусилля лише після постанови ніг на опору. M. Coh, M. Supej, S. Stuhec [97, 98] виявили, що швидкість ядра під час розгинання руки складає біля 8 $м \cdot с^{-1}$, що лише на 4-5 $м \cdot с^{-1}$, менше швидкості його вильоту.

Фаза фінального зусилля завершується виштовхуванням ядра [99]. За даними J. Lanka [38] розгинання руки, яка виштовхує ядро, продовжується 90-140 мс, кут згинання у ліктьовому суглобі змінюється на 80-140°. V. Zatiorsky [100] відмічав, що спортсмени, котрі завершують виштовхування ядра з акцентом на розгинаючому русі тулуба й ніг, розпочинають розгинання руки при швидкості ядра 3,5-5 $м \cdot с^{-1}$.

В фазі фінального зусилля, у способі штовхання ядра зі скоку, спостерігається така послідовність змін руху ланок тіла: після початку розгинання правого колінного суглоба розпочинається розгинання правого тазостегнового суглоба, потім їде розгинання лівого колінного суглоба й ліктьового суглоба руки, що штовхає [101].

До початку розгинання руки, що штовхає, у фазі фінального зусилля слід повертати голову ще лівіше для виведення плеча вперед. Це пов'язане з тим, що голова та пояс верхніх кінцівок є каркасом, відносно якого оцінюється положення інших ланок тіла [29].

Існує варіант виконання поштовху, коли розгинання в лівому колінному суглобі розпочинається раніше ніж у правому тазостегновому суглобі, а послідовність рухів у інших ланках не змінюється [102].

Я. Е. Ланка [29] визначив деякі показники техніки штовхання ядра в фазі фінального зусилля (табл. 1.1).

Дальність польоту ядра обумовлена трьома факторами: початковою швидкістю вильоту снаряда, оптимальним кутом вильоту, висотою, на якій ядро покидає руку спортсмена [91].

В. Н. Тутевич [23] виявив, що найбільш сильна залежність існує між дальністю польоту ядра й швидкістю його вильоту. С. І. Караулова вважає, що дальність польоту снаряду тим більша, чим більша початкова швидкість вильоту снаряду [103].

За даними А. П. Бондарчука, В. Н. Тутевича [23, 60] при невеликій швидкості вильоту ядра, для досягнення високого результату, слід виштовхувати його під більшим кутом. А. П. Бондарчук [60] вказує на пряму

залежність між дальністю польоту ядра й швидкістю його вильоту. В. Н. Тутевич [23], підтверджуючи це (табл. 1.2), наголошує, що дальність польоту ядра пропорційна квадрату швидкості, з якою воно покидає руку штовхальника.

Таблиця 1.1

Показники техніки штовхальників ядра різної кваліфікації у фазі фінального розгону [29]

Результат у штовханні ядра (м)	Час захвату ядра (мс)	Силові показники взаємодії з опорою (Н)			
		I	II	III	IV
19,60	212	78	1834	49	765
17,73	172	98	1353	196	677
17,20	131	225	1226	451	559
17,11	178	392	2060	226	873
16,31	46	1353	1440	397	441
16,42	31	1353	1510	657	677
12,72	36	1628	1707	491	491
18,30	59	833	1510	546	676
14,20	195	1350	1451	589	726

Примітки:

I – вертикальна складова сили тиску лівої ноги на опору в момент максимуму позитивної горизонтальної складової сили правої ноги.

II – максимум вертикальної складової сили правої ноги.

III – горизонтальна складова сили лівої ноги в момент максимуму горизонтальної складової сили правої ноги.

IV – максимум горизонтальної складової сили лівої ноги.

Одним з важливих факторів впливу на дальність польоту ядра є кут вильоту [104, 105, 106]. При значних відхиленнях кута вильоту від оптимального (42°) N. Linthorne, S. Wang, S. Chen [107, 108] відзначали зменшення дальності польоту більш значно, ніж при зміні висоти. Jin Ji-Chun [109] вказував, що дальність польоту ядра може взагалі дорівнювати нулю при штовханні його під кутом 90º. А. П. Бондарчук встановив, що при однаковій силі прикладеній до снаряду спортсмен досягає більш високої початкової швидкості, якщо штовхає ядро під більш гострим кутом [60].

Дальність польоту снаряду збільшується приблизно на висоту з якої воно покидає руку штовхальника [5, 110].

Таблиця 1.2

Залежність дальності польоту ядра (м) від кута вильоту [23]

Результат (м) / Кут вильоту (градуси)	Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)					
	11	12	12,5	13	13,5	14
31	13,88	16,04	17,18	18,37	19,6	20,86
32	14,00	16,18	17,34	18,54	19,79	21,08
33	14,09	16,31	17,47	18,7	19,97	21,28
34	14,18	16,42	17,61	18,85	20,13	21,46
35	14,25	15,52	17,73	18,98	20,27	21,62
36	14,32	16,11	17,83	19,09	20,4	21,74
37	14,37	16,68	17,91	19,18	20,5	21,86
38	14,4	16,74	17,97	19,26	20,6	21,94
39	14,43	16,78	18,02	19,32	20,66	22,03
40	14,44	16,8	18,05	19,35	20,7	22,08
41	14,44	16,81	18,07	19,37	20,73	22,12
42	14,43	16,8	18,07	19,38	20,74	22,15
43	14,4	16,78	18,05	19,36	20,72	22,13
44	14,36	16,74	18,01	19,32	20,7	22,1
45	14,31	16,69	17,95	19,27	20,67	22,05
46	14,24	16,62	17,88	19,19	20,56	21,97
47	14,16	16,53	17,79	19,1	20,46	21,88
48	14,06	16,43	17,68	18,99	20,34	21,73

Це підтверджують і дані отримані В. Н. Тутевичем [23], які представлені в таблиці 1.3.

Експериментальні дані, отримані P. Susanka [111], свідчать про складний характер зміни швидкості польоту ядра при штовханні зі скоку. Він відзначає дві ділянки падіння швидкості ядра.

Перша відповідає початку фази старту – групуванню, після чого швидкість майже рівномірно підвищується, досягаючи 2 $м \cdot с^{-1}$. У безопірному положенні фази скоку швидкість ядра майже не змінюється. Проте деякі дослідники: О. Я. Грігалка, Я. Е. Ланка, А. А. Шалманов, G. Schmolinsky [78, 87, 88, 112] вважають, що в залежності від кваліфікації спортсмена швидкість

ядра в фазі скоку змінюється у межах 1,3 -2,6 м·с$^{-1}$, що складає 15-20% від швидкості вильоту снаряду, або 3,5-3,7 м·с$^{-1}$ [113]. Наступну ділянку падіння швидкості, P. Susanka [111] відмічає в фазі захвату снаряду, з моменту постанови правої ноги на опору в кінці скоку. Приблизно, з моменту постанови лівої ноги на опору, відбувається різке наростання швидкості руху ядра до моменту його відриву від руки. Зменшення швидкості руху снаряду під час захвату, а в деяких випадках і після постанови лівої ноги на опору, відмічають і інші автори [23].

Таблиця 1.3

Максимальна дальність польоту ядра при штовханні його з різною швидкістю та висотою випуску [23]

Швидкість вильоту (м·с$^{-1}$)	h=2,1 м	h=2,3 м
	L, м	L, м
10	12,10	12,27
11	14,27	14,44
12	16,64	16,81
12,5	17,89	18,07
13	19,2	19,38
13,5	20,56	20,75
14	21,97	22,16

Одним з головних факторів, що лімітує швидкість вильоту ядра, Hannes B. [114] вважає, напрямок швидкості векторів повідомлюваних снаряду в фазах стартового розгону та фінального зусилля. На його думку, чим більшою є розбіжність векторів швидкості ядра в фазах стартового розгону та фінального зусилля, тим меншою буде швидкість вильоту ядра.

J. Larry [42] вказує, що швидкість вильоту ядра дорівнює сумі швидкостей переданих снаряду у фазах штовхання. J. Silvester [43] зазначав, що швидкість ядра в кінці стартового розгону досягає 2,5 м·с$^{-1}$. П. Дементьєва [115] виявила коливання швидкості ядра у фазі фінального зусилля від 10 до 13 м·с$^{-1}$, в залежності від кваліфікації спортсмена. За

даними J. Koltai [116], за умов збігу швидкості фази стартового розгону зі швидкістю фінального зусилля, швидкість вильоту ядра становила б біля 15,5 м/с, що відповідало б результату 26 м. K. D. Schwanbeck [117] вказував, що оскільки швидкості стартового розгону та фінального зусилля не співпадають за напрямами, то швидкість стартового розгону ядра на 60-70% втрачається.

Я. Е Ланка [29] вказував на наступні способи зменшення втрати початкової швидкості:

1) виштовхування ядра під більш гострим кутом;

2) раніше випрямляти ноги та тулубу на початку фінального розгону;

3) зниження положення ядра на початку стартового розгону.

Швидкість пересування ядра представляє собою суму швидкостей руху окремих ланок тіла спортсмена: ніг, тулуба, рук під час штовхання [118]. Найбільша швидкість ланок тіла спортсмена спостерігається при штовханні ядра з повороту [94]. При штовханні цим способом у штовхальника більший радіус рухів у порівнянні зі способом скок, внаслідок чого лінійна швидкість ядра збільшується [119]. Також при штовханні ядра, саме цим способом, відбувається збіг максимальних швидкостей ланок тіла у часі [7]. На відміну від штовхання ядра зі скоку, де швидкість в стартовому розгоні досягає 2,5 $м \cdot с^{-1}$, при штовханні ядра з повороту швидкість стартового розгону більша в півтора рази та складає 4 $м \cdot с^{-1}$ [120].

На відміну від штовхання ядра зі скоку, особливістю техніки штовхання ядра з повороту є виникнення відцентрованої сили і, як наслідок, більшої інерції та початкової швидкості вильоту ядра. Також, при штовханні ядра цим способом, вдається уникнути падіння швидкості між фазами стартового розгону та перекату, оскільки спортсмен доволі вузько ставить ноги в передньо-задньому напрямку [121].

Разом з тим, не дивлячись на переваги в швидкості штовхання ядра з повороту у порівнянні зі штовханням зі скоку, існують і деякі недоліки. Так, на думку B. Larsen, Lonesku R. [121, 122] основним недоліком техніки штовхання з повороту є доволі високе положення тіла та ядра під час

стартового розгону. S. Jolly [77] відмічав, що під час стартового розгону спортсмену не вдається зберегти нахил тулуба, тому на початку фази фінального зусилля він займає надмірно випрямлене положення. Крім того йому не вдається зберегти «закрите» положення поясу верхніх кінцівок до моменту початку фінального розгону. V. Crowder [77] вказував на зменшення шляху розгону ядра через відсутність «закритого» положення поясу верхніх кінцівок під час штовхання яра з повороту.

При штовханні ядра зі скоку спостерігається послідовний розгін ланок тіла знизу вгору, тобто кожна наступна ланка тіла починає рух тільки тоді, коли швидкість попередньої досягне максимуму [29].

Я. Е. Ланка [29] вказував на залежність максимальної швидкості руху окремих ланок тіла від кваліфікації спортсмена (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Швидкість основних ланок тіла у спортсменів різної кваліфікації у фазі фінального розгону [29]

Реєстровані показники ($м \cdot с^{-1}$)	Результат в штовханні ядра (м)			
	19,60	18,30	13,30	12,26
Максимальна швидкість правого колінного суглобу	3,62	2,45	2,45	2,45
Максимальна швидкість правого тазостегнового суглоба	5,74	5,13	4,28	4,81
Швидкість правого тазостегнового суглоба в момент вильоту ядра	2,75	1,05	0,83	1,96
Максимальна швидкість правого плечового суглобу	6,77	7,66	4,91	5,32
Швидкість правого плечового суглобу в момент вильоту ядра	6,34	5,46	3,10	4,82
Швидкість правого плечового суглобу в момент початку розгинання руки	2,75	5,25	4,6	2,7
Максимальна швидкість променезап'ястного суглобу правої руки	11,00	10,04	8,02	7,95
Швидкість променезап'ястного суглобу в момент вильоту ядра	10,90	9,25	7,51	7,85
Швидкість дистального фалангу середнього пальцю правої руки в момент вильоту ядра	13,12	12,51	10,49	10,12

Він зазначав, що всі рухи, незалежно від способу штовхання ядра, повинні виконуватись послідовно з найбільшою швидкістю. Надмірно раннє

досягнення максимальної швидкості однією ланкою, по відношенню до іншої, як і запізнення, зменшує результат (табл. 1.5).У спортсменів низької кваліфікації відхилення у послідовності досягнення максимальної швидкості значно більші, ніж у висококваліфікованих спортсменів. Стандартні відхилення у них становлять 87,3 та 81,6 $м \cdot с^{-1}$, що вказує на порушення оптимальної послідовності розгону та гальмування ланок знизу вверх, а відповідно й зниження результату.

Таблиця 1. 5

Часові показники динаміки швидкості основних ланок тіла в фінальній фазі штовхання ядра [29]

Час від моменту вильоту ядра до моменту досягнення максимуму швидкості окремими ланками тіла (мс)	Спортсмени високої кваліфікації (n=10, X = 17,34 ± 1,16 м)		Спортсмени низької кваліфікації (n=10, X=12,6 ± 1,32 м)	
	X	σ	X	σ
Правого колінного суглобу	179,2	14,3	141,6	87,3
Правого тазостегнового суглобу	93,7	17,2	98,9	81,6
Правого плечового суглобу	59,3	11,6	67,1	26,2
Правого променезап'ястного суглоба	24,4	20,2	29,3	8,9

Процес передачі швидкості ядру можна поділити на два етапи. На першому етапі надається швидкість всій системі «метальник-снаряд», унаслідок чого система отримує певну кількість рухів. На другому етапі, за рахунок зупиняючої дії лівої, потім правої ноги, відбувається послідовна зупинка ланок тіла знизу вгору [101]. Цей механізм, як вважають В. М. Зациорский, А. С. Аруїн, В. Н. Селуянов [90], забезпечує наростання швидкості руху ядра за рахунок використання енергії пружності та деформації м'язів.

В. Н. Тутевич [110] вважав зміну сили дії на ядро – головною причиною зміни його швидкості. Чим більшу силу вдається прикласти до ядра, тим більша швидкість вильоту ядра, а отже кращий результат.

G. Hochmuth, G. Marhold [123] вказували на велике значення потужного динамічного скорочення м'язів. На їх думку, саме динамічне скорочення

м’язів забезпечує максимальну швидкість вильоту ядра. Сила різних частин тіла прикладається до снаряду у певній послідовності. Спочатку розпочинають роботу більш потужні групи м’язів ніг і спини, далі працюють менш потужні м’язи плечового поясу й рук, передаючи свою силу снаряду, швидкість руху якого збільшується. Для передачі сили ядру, що рухається з великою швидкістю, м’язи штовхальника повинні бути не лише сильними, але й швидкими [23, 78, 115]. Дослідження В. М. Лебедева, Г. С. Мачабелі [124] свідчать про зміну сили, яка прикладається штовхальником протягом всього штовхання. K. K. Fidelus, W. Zienkowicz [125] встановили, що сила падає майже до нуля в скоку й різко підвищується після постанови лівої ноги на опору. За даними В. Н. Тутевича [23] максимальна сила проявляється в момент, коли ліва нога закінчила розгинання й кут у ліктьовому суглобі правої руки складає 90°. Й. Н. Крєстьєв [79] виділив наступні зміни сили під час штовхання ядра: на початку стартового розгону величина горизонтальної складової сили досягає 647,4 Н, перед відривом правої ноги від опори сила тиску зменшується до 121,6 Н, після постанови поштовхової ноги на опору в фазі перекат, величина горизонтальної складової сили досягає 3000 Н. Для тих, хто м’яко ставить праву ногу на опору в даній фазі, з наступним переносом ваги тіла на ліву ногу, величина горизонтальної складової сили досягає 1570-2350 Н. В кінці розгинання правої ноги приблизно за 70-80 мс до моменту відриву її від опори, коли вертикальна складова сили має величину 392-598 Н, горизонтальна складова сили досягає 196-294 Н. Тиск лівої ноги незначний і складає 49 Н [29, 126, 127].

Раціональна техніка штовхання ядра тісно пов’язана із намаганням спортсмена збільшити шлях ядра, тобто зі зміною форми, а значить і траєкторії руху снаряда.

Погляди фахівців, щодо кращого способу штовхання ядра, неоднозначні.

I. A. Kollias [128] визначав часові параметри техніки штовхання ядра: час стартового розгону, у способі штовхання ядра зі скоку, становить 0,35 -

0,52 с, в способі штовхання ядра з повороту – 0,83 - 0,86 с; час скоку становить від 0,09 - 0,11 с; час повороту від 0,04 - 0,11с; час перекату від 0,03 - 0,09 с; час обгону 0,21 - 0,27с; час фінального зусилля, у способі штовхання ядра зі скоку – 0,25 - 0,28 с, у способі штовхання ядра з повороту - 0,21 - 0,27 с. Зробивши порівняльний аналіз тривалості фаз штовхання ядра I. A. Kollias [128] вказує на перевагу техніки штовхання ядра зі скоку, оскільки під час штовхання ядра з повороту, час виконання ключових фаз більший від часу виконання аналогічних фаз техніки штовхання ядра зі скоку. На його думку, при штовханні ядра з повороту розгін ядра буде меншим, оскільки швидкість ядра напряму залежить від часу штовхання та шляху дії на ядро.

Г. Аріель, K. Bosen, R. Mc. Coy [34, 129, 130] пояснюють відсутність збігу часу виконання штовхання між способом з повороту і зі скоку, в першу чергу, особливістю характеру руху при штовханні ядра з повороту. Вони надають перевагу техніці штовхання з повороту, адже при штовханні саме цим способом, спостерігається більший шлях дії спортсмена на ядро.

M. Coh, B. M. Gutiérrez-Davila, D. Harasin [6, 131], проаналізувавши техніку найсильніших штовхальників ядра, отримали дані представлені у таблиці 1.6.

Було визначено, що в ключових фазах перевага за способом штовхання з повороту, а отже техніка штовхання з повороту ефективніша ніж техніка штовхання ядра зі скоку у часових показниках.

Л. Є. Шестерова, В. О. Рожков [132, 133] вказують на перевагу техніки штовхання ядра з повороту в часових та швидкісних параметрах; техніки штовхання зі скоку – у кутових параметрах та траєкторії руху ядра під час виконання поштовху. Висота вильоту ядра не залежить від способу штовхання.

А. А. Аракєлов визначив наступні модельні швидкісні параметри техніки штовхання ядра за 19 м: фаза скоку 0,16 с, фаза захвату снаряда – 0,7 - 1,0 с, фази фінального зусилля – 0,24 - 0,225 с, час штовхання – 0,47 – 0,485 с [134].

Таблиця 1.6

Часові показники техніки штовхання ядра [6, 131]

Спортсмен	Спосіб штовхання	Фаза 1 (с)	Фаза 2 (с)	Фаза 3 (с)	Фаза 4 (с)	Фаза 5 (с)	Фаза 6 (с)
C. Cantwell	поворот	0,48	0,03	0,21	0,18	0,03	0,02
R. Hoffa	поворот	0,44	0,04	0,21	0,19	0,00	0,04
T. Majewski	скок	0,41	0,10	0,11	0,17	0,04	0,03
A.Mikhevich	скок	0,44	0,11	0,05	0,20	0,03	0,03
R. Smith	поворот	0,45	0,06	0,25	0,16	0,03	0,02
D. Scott	поворот	0,41	0,05	0,18	0,20	0,01	0,07
S. Martin	поворот	0,44	0,12	0,17	0,16	0,00	0,02
P. Sack	поворот	0,49	0,08	0,21	0,16	0,02	0,02

Примітки:

1. Фаза 1 - перше одноопорне положення, розгін снаряду, знаходження лівої ноги на опорі.
2. Фаза 2 - перший політ, момент відриву лівої ноги від опори до постанови правої ноги на опору.
3. Фаза 3 - друге одноопорне положення, постанова правої ноги на опору.
4. Фаза 4 - двохопорне положення, права і ліва нога на опорі.
5. Фаза 5 - третє одноопорне положення, ліва нога на опорі.
6. Фаза 6 - другий політ, до моменту відриву снаряду від руки.

P. Brancazio [135], P. Delevan [136], J. Terauds [137], M. Winch [138], проаналізувавши фази штовхання, в способах зі скоку та з повороту, виявили наступні величини сили реакції опори підчас виконання цих фаз. Під час відриву ноги від опори – сила реакції опори складає 77 Н [135]. В момент постанови ноги на опору, в фазі захвату снаряда, реакція опори складає 70 Н [135, 136]. M. Winch [138] визначив, що вертикальна сила ногі, що стоїть попереду в фазі фінального зусилля, складає 154 Н.

Я. Свінкельс [139], J. Desserault [140], J. Hay [141], G. Hochmuth [123], J. Jarvel [142, 143], C. Jonson [144], проаналізувавши швидкість руху ядра в фазах розгону, скоку (повороту), захвату снаряда та фінальному зусиллі в способах штовхання зі скоку та з повороту, отримали дані, що наводяться нижче. В штовханні ядра, способом з повороту, в першій половині обертання швидкість ядра складає 4 $м \cdot с^{-1}$, яка в фазі захвату снаряда зменшується до 1,4 $м \cdot с^{-1}$, а потім збільшується в 8,64 разів у фазі фінального зусилля і

складає 13,5 м·с$^{-1}$ [142, 144]. Показники швидкості руху ядра в фазі скоку складають 2,6 м·с$^{-1}$, у фазі фінального зусилля збільшуються в 4,3 разів та складають 10-13 м·с$^{-1}$ [123, 139, 140, 141].

При штовханні ядра з повороту траєкторія має вигляд кривої лінії з петлею в середній частині. Це призводить до виникнення центробіжної сили та інерції. Крім того, на відміну від штовхання ядра зі скоку, при штовханні ядра з повороту, у фазі фінального зусилля ядро рухається по більшому радіусу [145]. Недоліком траєкторії при цієї техніці, за даними Ю. Баришнікова, є значне відхилення форми траєкторії руху ядра (в проекції на вертикальну площину) від прямолінійної і, як наслідок, велике неспівпадіння напрямів швидкостей стартового й фінального розгонів.

Траєкторія руху ядра при штовхання зі скоку наближена до прямої лінії, при штовханні саме цим способом вдається найбільше встановити контакт з опорою, внаслідок чого прикласти найбільшу силу у фазі фінального зусилля [72, 113]. J. Schpenke, G. Marhold [72, 113], проаналізувавши траєкторії штовхання ядра зі скоку та з повороту, встановили, що кращою є траєкторія руху ядра зі скоку. Вони виявили, що при штовханні ядра з повороту при передчасному відриві ніг від опори в фазі фінального зусилля швидкість ядра знижується до 0,3 м·с$^{-1}$. Також значним недоліком, на їх думку є те, що ядро в повороті рухається по надмірно великому радіусу і, як наслідок, ускладнює швидке випрямлення руки що штовхає. Також, за рахунок вузької постановки ніг в цих фазах, штовхальнику не вдається повністю закінчити поворот ніг та тулуба, тому ядро вилітає вправу частину сектора.

Ю. Баришников, К. Kerssenbrock, проаналізувавши траєкторії при обидвих способах штовхання, дійшлися висновку, що більш раціональною є траєкторія штовхання ядра з повороту [120]. Вони доводять, що лише використовуючи цей спосіб штовхання можна найкраще прикласти силові можливості та придати найбільшу швидкість руху ядра. Розглядаючи штовхання ядра зі скоку, фахівці вважають, що при використанні цього

способу збільшується тиск на нижні кінцівки спортсмена, а значить створюється ефект передуючого розтягування м'язів, внаслідок чого направлення швидкостей стартового й фінального розгонів не співпадають. При штовханні ядра з повороту відбувається збільшення шляху прикладання сили в фінальній частині виконання вправи, що сприяє співпадінню напрямків стартової та фінальної швидкості [120].

Не менш значущим фактором, який впливає на дальність польоту ядра, є закономірності дії сил та моментів, які діють на ядро після виштовхування [146, 147, 148]. Попри такий значущий вплив зовнішньої балістики Л. Є. Шестерова, В. О. Рожков зазначають, що зовнішньо-балістичні показники у штовханні ядра майже не досліджувались [149]. В. Н. Тутевич розглянув залежність між опором повітря та швидкістю і діаметром ядра (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Вплив опору повітря на дальність польоту ядра [110]

Показник	Величина	Втрата дальності (см)
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	13	12-13
Діаметр ядра (см)	13	
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	12	9-10
Діаметр ядра (см)	12	

Він відзначив значний вплив вітру, особливо зустрічного, на дальність польоту ядра.

J. Lanka, V. Palm, M. Yong, N. Linthome досліджували лише кут вильоту ядра, траєкторію та швидкість руху ядра в польоті [37, 38, 55, 107], однак досі залишаються не визначеними інші важливі показники зовнішньої балістики.

Дослідники зовнішньої балістики R. Trebinski, A. Rudolph [150, 151] вважали, що одним з найголовніших чинників, який впливає на дальність польоту снаряда, є кінетична енергія, що передається снаряду в момент вильоту. Тобто це сила, яку отримав снаряд після вильоту.

P. Weinacht, G. Gadiot для більш точного вирахування кута вильоту вивчали кут нутації [152, 153]. Вони стверджували, що під час руху снаряду, окрім основного руху відбувається ще деякий рух біля центру маси снаряду, що є однією з причини неспівпадіння векторів швидкості та вісі снаряду, тому снаряд відхиляється від початкової заданої траєкторії [154].

Важливою силою, що діє на снаряд під час польоту, С. В. Беневольський, Н. Медведєва, F. Robert вважають силу тиску [155, 156]. Вона утворюється за рахунок лобового опору, тертя та сили Магнуса, які залежать від розміру снаряду та швидкості його руху, тобто, чим більша швидкість та площина снаряду, тим більшими будуть сили лобового опору, тертя та сила Магнуса, а отже більша сила тиску [157].

1.3. Особливості розвитку силових здібностей у штовхальників ядра

Силові вправи займають центральне місце у процесі підготовки штовхальників ядра. Саме від рівня розвитку силових здібностей залежить дальність його польоту [78, 110]. Розрізняють такі види силових здібностей: власно силові і їх з'єднання з іншими фізичними здібностями, а саме, швидкісно-силові, силова витривалість та силова спритність [158, 159, 160, 161]. Найбільш важливими в процесі підготовки штовхальників ядра провідні дослідники M. Zawieja-Koch, В. М Заціорський, С. Станчев [162, 163, 164, 165] вважають власно силові та швидкісно-силові здібності. Вони стверджують, що підготовка штовхальників повинна базуватись саме на розвитку цих здібностей.

В. Попов, Л. Хоменкова [166, 167] вказували, що розвиток сили займає найважливіше місце у підготовці штовхальника, тому їй приділяється найбільша увага.

Н. В. Зимкін [168] виявив, що використання малих навантажень 20-50% максимально позитивно впливає на розвиток сили у початківців та

спортсменів низької кваліфікації, з підвищенням кваліфікації спортсмена розвиток силових можливостей відбувається за допомогою вправ, що виконуються з проявом середніх та максимальних зусиль 80 - 90% [169].

Кількість повторень при розвитку сили, за допомогою навантажень невеликої інтенсивності, в одному підході не повинна бути великою [170, 171, 172, 173]. Використання великої кількості навантажень невеликої інтенсивності сприяє розвитку не сили, а витривалості [9, 174, 175]. О. Я. Грігалко [110] зазначає, що у штовхальників ядра, у першу чергу, потрібно розвивати абсолютну силу, тому що ядро є одним із найважчих легкоатлетичних снарядів. Ф. Курмашина [176], Г. Шамардіна [178], Б. Шиян [179] вказували на необхідність використання посилених фізичних навантажень при яких проявляється сила скорочення м’язів та зв’язані з цим вольові зусилля [176, 177, 178, 179]. За думкою B. Poprawski [180] процес розвитку сили у штовхальників здійснюється, в першу чергу, за допомогою застосування спеціальних вправ, які викликають потовщення волокон працюючих м’язів.

Ю. В. Верхошанский [181] вказував, що під час силової підготовки потрібно поволі збільшувати кількість вправ з обтяженням або опором, щоб за допомогою однієї й тієї самої вправи можна було довести м’язи до максимально можливої кондиції.

На думку W. Wilkins [182] у тренувальному процесі штовхальників потрібно надавати перевагу вправам дія яких є вирішальною для скорішого протікання основних робочих фаз та створення оптимального ритму штовхання. E. Jensen [183] вказував, що створення такого ритму потребує роботи великої потужності, яка не може виконуватися без скорочення та напруги таких крупних і потужних м’язів, як найширший м'яз спини, прямі та косі м’язи живота, м’язи згиначі та розгиначі стегна і гомілки. Необхідно постійно слідкувати за тим, щоб порядок включення в роботу основних рухових ланок нагадував техніку штовхання ядра.

Силові імітації, застосовані під час роботи над технікою, відрізняються від тих, що використовуються в силових заняттях, як за характером обтяжень чи опору, так і за методикою їх застосування. У першому випадку, це або незначні обтяження, або подолання утримуючої, або коригуючої сили з деяким повторенням та інтервалом. У другому випадку, це вже значні обтяження, або опори застосовані за методом «силових підходів». Головне значення силових імітацій у поєднаному удосконаленні техніки та силових здібностей, коли це невигідно робити окремо. Тому, застосовувати їх слід у перехідному та на початку підготовчого періодів [184, 185].

О. Я. Григалка [78] поділяв усі силові вправи штовхальника на групи за ознакою їх переважної дії на окремі групи м'язів, ланки:

1. Вправи загальної дії.

2. Вправи локальної дії.

3. Вправи, що імітують рухи штовхальника (силові імітації), з опором та обтяженням (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Розподіл засобів силової підготовки у річному циклі тренування [78]

Параметри наванта-ження	Місяці												Всього
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Кількість занять	12	12	12	12	12	12	8	8	8	8	8	8	120
Кількість силових підходів	350	350	350	250	250	200	100	150	150	150	150	150	2600
Кількість повторів	2000	2000	2000	1500	1500	900	500	600	600	600	600	600	12500

До найбільш розповсюджених вправ В. Б. Зелеченок [185] відносить такі:

1. Жим лежачи під кутом 45-55° з малим обтяженням.

2. Виштовхування штанги стоячи, вперед вгору у підвищеному темпі.

3. Поштовх штанги з напівприсіду.

4. Виштовхування гирей догори.

5. Відштовхування висячої гирі із різноманітних положень.

Майже, всі ці вправи нагадують техніку штовхання ядра не лише по формі, але й по виконанню, слід намагатися виконувати їх як найшвидше, за рахунок підвищення темпу повторів.

Під час розвитку сили оптимальна кількість повторів у підході повинна бути не менше 3 і не більше 8 [187, 188]. У підході слід виконувати не менше 3-х повторів вправи, тому що мала кількість повторів справляє недостатню тренувальну дію на нервово-м'язовий апарат [170, 189]. Виконувати вправу в одному підході слід не більше 8 разів, оскільки більше виконання сприятиме розвитку силової витривалості. Плануючи силові заняття потрібно дотримуватися пропорційного розвитку м'язової системи [190, 191].

В. П. Филин, Л. П. Канакова [192, 193] виділяли наступні м'язові групи, на які слід робити особливий акцент, в процесі підготовки штовхальника:

1. Стопи та кисті – найбільш слабкі рухові ланки штовхальника, їх слід укріплювати щоденно у підготовчому періоді та через день у змагальному.

2. Спина та черевний прес також одна із слабких рухових ланок. М'язи розгинаючі та згинаючі, та м'язи, що обертають тулуб, потрібно укріплювати на кожному з силових занять.

3. Через поперек, зусилля передаються від ніг до рук і від рук до ніг. Штовхальник не може виконувати жодної дії без участі попереку і у результаті він завжди перевантажується. Укріплюючи м'язи рук і плечового поясу, стегна та тазостегнову область, потрібно виконувати вправи так, щоб область попереку була ізольована від навантажень.

4. Сила м'язів рук та плечового поясу повинна відповідати силі м'язів стегон та тазостегнової області, тому для розвитку м'язів рук та плечового поясу потрібно виконувати більше підходів.

В. Н. Тутевич [23] запропонував під час розвитку фізичних якостей найбільшу увагу приділяти силі. Розвиток сили здійснюється за допомогою

залучення до роботи великої кількості м'язів та збільшення м’язової маси. Тренування сприяє одночасному скороченню більшої маси м'язів та потовщенню окремих м’язових волокон. В. Курись, Л. Дворкін, А. Захаров [194, 195, 196] зазначали, що для того щоб залучити до роботи більшу кількість м'язів необхідно використовувати вправи з великим фізичним навантаженням та короткочасним їх виконанням. А. Эльгайтаров [197] надавав перевагу силовим вправам, які мають схожість з окремими елементами штовхання ядра:

1. Відштовхування однією рукою від стіни;
2. Підскоки на правій, лівій нозі із глибокого присіду;
3. Штовхання штанги без розніжки.

О. Бартош [198], Г. Віноградов [199], Ю. Гришина [200], Л. Дворкін [187] вказували, що для збільшення м’язової маси потрібно застосовувати вправи з меншим фізичним навантаженням та більшої тривалості. В. Н. Тутевич доказав, що під час розвитку сили у підлітків 15-16 років, перевагу слід надавати невеликим навантаженням, так як вони погано переносять максимальні навантаження. [23]

Л. С. Іванова [24] відзначає такі особливості силової підготовки штовхальників ядра. На її думку в силових тренування слід чергувати вправи жим штанги лежачи та присяд зі штангою наступним чином: спочатку виконувати жим лежачи з невеликою вагою в підході 10 повторів, потім 3 підходи присяду з великою вагою відповідно до віку. Через 1-2 тижні спочатку вионувати присід зі штангою, а потім жим штанги лежачи. Об’єм навантажень по мікроциклах повинен змінюватися стрибкоподібно [201, 202].

Всі силові вправи розподіляються на чотири групи:

перша – вправи для м'язів плечового поясу: жим лежачи різним хватом, жим із-за голови, розведення, зведення рук з обтяженням, жим зі стійок, підйом штанги на біцепс, згинання розгинання рук в упорі лежачі, підтягування [24, 203, 204, 205];

друга – вправи для розвитку м'язів тазу та нижніх кінцівок: присідання та напівприсідання зі штангою на плечах, підскоки зі штангою на плечах, виплигування зі штангою [24, 198, 206];

третя група – вправи для м'язів тулуба: нахили зі штангою на плечах, підйом із положення лежачи з млинами на грудях або за головою, повороти тулуба з млином, повороти тулуба на гімнастичному коні, обертання тулуба, висячі на перекладені [207, 208, 209];

четверта група – вправи загальної дії: ривок, взяття штанги на груди, поштовх штанги, тяга штанги [24, 210, 211, 212].

А. Т. Квітков, для розвитку спеціальної сили штовхальників, пропонував чергувати поштовхи ядра 3, 4, 5, 6 кг від 8-12 штовхань одним снарядом. Він зазначав, що для збільшення сили слід використовувати обважені снаряди тоді як для досягнення швидкості більш легкі [213, 214].

M. Zawieja-Koch [162], пропонуючи використовувати важкоатлетичні вправи, наголошував, що загальні принципи підготовки важкоатлетів не відрізняються від загальних принципів підготовки легкоатлетів. Проаналізувавши дані біомеханічного аналізу вправ зі штангою він склав перелік важкоатлетичних вправ, які слід включати в процес силової підготовки штовхальників:

- ривок штанги;
- підйом штанги на груди;
- тяга штанги до рівня грудей;
- тяга штанги до рівня тазу;
- присідання зі штангою на плечах [162].

О. В. Хачатрян робив акцент на використання в підготовці штовхальників ядра тренувального навантаження циклічного характеру [215].

Фахівці виділяють такі особливості побудови силової підготовки, вона повинна будуватись індивідуально та відповідати двухцикловій системі підготовки спортсмена. Максимальне навантаження повинно приходитись на

пік спортивної форми. Обрані вправи повинні постійно застосовуватися на протязі всього макроциклу. Протягом макроциклу об'єм навантажень повинен прогресивно зростати. При чому, після семи тижнів об'єм навантажень повинен знижуватись, тоді як інтенсивність збільшуватись. Найменше навантаження необхідно застосовувати у перехідному періоді [162].

Розвиток швидкісно-силових здібностей одне з найважливіших завдань у підготовці штовхальника, так як від цього залежить прояв зусилля у найкоротший проміжок часу [4, 42, 214]. Швидкісно-силові здібності мають значний вплив на розвиток техніки штовхання ядра. За рахунок розвитку саме цих здібностей штовхальнику вдається проявити максимальні зусилля [215]. J. Silvester [43] вказував, що недостатній розвиток швидкісно-силових здібностей призводить до появи нераціональної техніки штовхання. Через слабкий розвиток швидкісно-силових здібностей у штовхальника, наголошує автор, відбувається недостатью сильна передача швидкості і сили снаряду, внаслідок чого знижується результат у штовханні ядра [216].

Саме за рахунок швидкісно-силових здібностей штовхальник досягає максимальної швидкості вильоту ядра, бо як відомо, швидкість руху ядра є сумою швидкостей окремих ланок тіла спортсмена: ніг, тулуба, рук під час штовхання [23, 78]. При штовханні ядра швидкісно-силові здібності впливають на швидкість маху лівої ноги та на відштовхування правої ноги в фазі стартового розгону, що сприяє виконанню швидкого скоку. За рахунок швидкої роботи ніг відбувається обертально-поступальний рух тіла [88]. А. Селиверстов [50] відмічав, що швидкісно-силові здібності впливають на активне розгинання тулуба з поворотом плечового поясу. Також, за його даними при штовханні ядра з повороту, саме високий розвиток цих здібностей сприяє швидкій та потужній роботі ніг при виконанні повороту. Тобто від розвитку швидкісно-силових здібностей залежить сила дії правої ноги на опору у фазі фінального зусилля.

О. Артюшенко, А. Максименко, Л. Матвеев [217, 218, 219] зазначали, що показники швидкісно-силових здібностей залежать від стану нервово-м’язового апарату, абсолютної сили м'язів та можливостей м'язів до швидкого наростання зусиль на початку руху [167].

Під час розвитку швидкісно-силових здібностей ставиться мета одночасного розвитку швидкості й сили певних м'язових груп. Для цього використовують вправи з обтяженнями та опором зовнішнього середовища [220, 221, 222, 223]. А. П. Бондарчук [60] вважає, що під час розвитку швидкісно-силових здібностей необхідно враховувати об’єм та інтенсивність тренувальних навантажень. На його думку, об’єм навантажень максимальної інтенсивності повинен складати 10-20%. Г. Максименко, І. Тер-Ованесян [224, 225] вказували, що надмірне збільшення об’єму навантажень максимальної інтенсивності негативно проявляться на процесах відновлення та спортивних результатах. М. Г Озолін [191] вважав за необхідне виконувати вправи з максимальною інтенсивністю, тоді як В. М. Зациорський [90] пропонував розвивати швидкісно-силові здібності за рахунок виконання змагальної вправи.

В. М. Платонов [226] зазначав, що швидкісно-силові здібності проявляються лише в динамічному режимі роботи м’язів. М’язи, як правило, працюють у долаючому та поступаючому режимах [227, 228].

Дж. Л. Томпсон Питер, В. Попов [229, 230] для розвитку швидкісно-силових здібностей пропонують застосовувати наступні вправи:

1) з подоланням маси власного тіла: швидкий біг по прямій, швидке пересування боком, спиною, пересування зі зміною напрямку руху, різновиди стрибків на двох ногах – з ноги на ногу, на одній нозі, у глибину, у висоту, на дальність, а також вправи пов’язані з нахилами, поворотами тулуба, які виконуються з максимальною швидкістю;

2) з додатковим обтяженням – снарядами, жилетами, поясами. До цих вправ відносять біг, усілякі стрибки, метання та вправи близькі по формі до змагальних рухів;

3) з зовнішніми обтяженнями. Оптимальним обтяженням є маса 25 - 40% від максимально доступної для того хто виконує вправу [231, 232, 233].

Ю. Верхошанский, В. Зациорский, H. Clarke вказували, що для оцінки швидкісно-силових здібностей застосовуються такі контрольні вправи:

- вистрибування вгору поштовхом двома ногами з місця;
- стрибок у довжину з місця;
- метання ядра двома руками з-за голови вперед [234, 170, 235].

В. Попов [230] зазначав, що під час розвитку швидкісно-силових здібностей виконують від 6 до 10 вправ у серії, інтервал відпочинку між серіями 1-3 хвилини, кількість серій – 2-5. Інтенсивність виконання основної вправи повинна бути майже граничною 80-90%, субграничною 90-95% або граничною 100%. Під час виконання статичних вправ інтенсивність напруження може бути граничною та субграничною. А. П. Бондарчук [236] зазначав, що під час виконання вправ з опором, чим ближче величина його до максимальної тим менша кількість повторень в одному підході та навпаки, по мірі зменшення величини опору інтенсивність повторень в одному підході може зростати [230].

В процесі швидкісно-силової підготовки на кожному етапі річного тренування у штовхальників ядра ставляться свої певні завдання [237]. О. Грігалка [78] вказував, що на початку підготовчого періоду, окрім спеціальних вправ для розвитку швидкісно-силових здібностей, застосовують рухливі та спортивні ігри, які викликають емоційний підйом та велику зацікавленість до тренувань. Основний метод, який застосовують в цьому періоді, повторний. В. Н. Тутевич [23] відзначав, що швидкісно-силова підготовка на цьому етапі направлена на розвиток швидкості рухів та сили м'язів і виконується у наступних напрямках:

- швидкісний – для підвищення швидкості скоку або повороту в штовханні ядра. О. Грігалка [78], для підвищення швидкості скоку, пропонував застосовувати біг спиною вперед та прискорення.

- швидкісно-силовий – спрямований на підвищення швидкості виштовхування ядра. О. Грігалка та В. Тутевич [23, 78] пропонували застосовувати для цього стрибки, штовхання полегшеного ядра та силові вправи.

В середині підготовчого періоду О. Грігалка [78] та В. Тутевич [23] рекомендують надавати перевагу тренуванням силової спрямованості. На відміну від інших етапів річної підготовки, на етапі спеціалізованої базової підготовки різко зростають об'єми спеціальних вправ та штовхання ядра різної ваги. Це дає змогу вибірково діяти на підвищення окремих компонентів швидкісно-силових здібностей. А. Квітков [213] зазначав, що надмірний акцент на виконання вправ з полегшеним, або обваженим снарядом призводить до одностороннього вдосконалення показників швидкісно-силових здібностей, а це негативно впливає на технічну підготовленість штовхальників.

У змагальному періоді О. Грігалка рекомендує спрямувати тренування на утримання рівня розвитку швидкісно-силових здібностей, досягнутого в підготовчому періоді. Поряд з цим, на даному етапі ставиться мета підвищити швидкісно-силовий потенціал. Автор вказує, що у перехідному періоді річного циклу тренування швидкісно-силова підготовка штовхальників має той же вигляд що і на початку підготовчого періоду [78].

1.4. Морфологічні особливості будови тіла штовхальників ядра

Проблема діагностики морфологічних особливостей спортсменів є досить актуальною у контексті спортивного відбору. Для відбору та підготовки штовхальників ядра морфологічні показники повинні займати чільне місце, адже для показу високих результатів спортсмен повинен мати відповідні морфологічні параметри [238, 239, 240, 241, 242, 243, 244]. Морфологія – вивчає особливості будови тіла людини [245, 246]. В. Г. Савка [247], М. Гриньків, Ф. Музика [245] зазначали, що темпи онтогенезу залежать

саме від особливостей соматотипу, який визначає зовнішньо-морфологічні прояви конституції. Г. Алексанянц, M. Cieslicka [248, 249] вказували на необхідність врахування особливостей соматотипу спортсменів під час дозування фізичних навантажень.

Э. Мартіросов, M. Sci [250, 251], вивчаючі соматотип штовхальників ядра учасників Олімпійських ігор, дійшли висновку, що 25,7% з них – нормастеніки, 61,5% – гіперстеніки та 12,8% – астеніки.

K. Singh [252], проаналізувавши морфологічні особливості штовхальників ядра, відмічав превалювання гіперстенічного типу статури тіла. Він вказував, що штовхальники ядра – спортсмени з великою м'язовою масою, особливо розвиненою на плечовому поясі та верхніх кінцівках. Автор вказує на нерівномірність підшкірно-жирового прошарку. В області верхніх кінцівок жировий прошарок невеликий та складає 2 мм, в області живота, стегон, в місцях, які менш рухомі і витримують більшу статичну напругу, він складає 4,72 - 5,36 см. K. Norton [253] відмічає, що штовхальники мають велику масу тіла, яка сприяє подоланню інерції снаряду та наданню прискорення [254].

R. Christoph, W. Thorland [255, 256], проаналізувавши параметри тіла штовхальників ядра, визначили модельні розміри тіла кваліфікованих спортсменів (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Модельні розміри тіла штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки [255, 256]

Розмір	Показник
Довжина тіла (см)	175 - 190
Маса (кг)	94 - 105
Обхват грудної клітини (см)	105
Довжина корпусу (см)	82
Довжина тулуба (см)	54
Довжина руки (см)	81
Довжина плеча (см)	36

Продовж. табл. 1.9

Розмір	Показник
Довжина передпліччя (см)	26
Довжина ноги (см)	99 - 100
Довжина стегна (см)	51
Довжина гомілки (см)	42
Ширина плечей (см)	42
Ширина тазу (см)	30
Ваго-зростовий індекс ($г \cdot см^{-1}$)	530 - 565
Розмах рук, см	185 - 200
М'язова маса (%)	50 - 55

За думкою П. З. Сіріса [257] в усіх спортсменів-метальників морфологічні параметри істотно не відрізняються, що свідчить про стабільність антропометричних вимог до спортсменів. Вони повинні враховуватись у процесі виявлення подальших перспектив підготовки юних штовхальників ядра.

На відміну від П. З. Сіріса Е. Г. Мартиросов [258] стверджував, що серед цілого комплексу різноманітних факторів, розглянутих у якості модельних характеристик, слід виділити найбільш інформативні, які створюють фундамент для оволодіння метаннями. Він зазначав необхідність побудови індивідуальних морфологічних моделей для кожного виду метань.

На думку Е. Г. Мартиросова [258] кваліфіковані штовхальники ядра повинні мати морфологічні показники, представлені у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10

Морфологічні показники кваліфікованих штовхальників ядра [258]

Показник	M	õ
Абсолютна маса скелетних м'язів (кг)	55,6	7,4
Відносна маса скелетних м'язів (%)	49,8	3,5
Абсолютна маса жирової тканини (кг)	21,9	8,3
Відносна маса жирової тканини (%)	19,2	5,9

Продовж. табл. 1.10

Показник	M	õ
Абсолютна маса скелету (кг)	15,8	1,8
Відносна маса скелету (%)	13,8	1,4

На думку П. З. Сіріса оптимальні модельні параметри передбачають стаж занять спортом 3-4 роки. Все це повинно враховуватись при виявленні ступеня перспективності штовхальника на різних етапах тренування [257].

За даними Е. Г. Мартиросова [258] модельні антропометричні параметри мало відрізняються у спортсменів різної кваліфікації. Особливе значення автор надає розмаху рук, приймаючи до уваги генетичну обумовленість цього признаку.

А. П. Бондарчук вважає за необхідне враховувати розмах рук у процесі початкового відбору штовхальників [60].

За даними В. Н. Тутевича дальність штовхання ядра залежить від висоти випуску снаряду, тобто найбільш вагомими антропометричними показниками, які впливають на дальність штовхання, є довжина тіла спортсмена та розмах рук [110]. Вага спортсмена майже не впливає на результат штовхання ядра. Так, у ході дослідження було встановлено, що у штовхальника, який важить 98 кг, у випадку втрати контакту з ґрунтом до моменту випуску ядра із руки, дальність поштовху зменшується приблизно на 1 см. У той же час, якщо штовхальник важить на 10 кг більше, дальність польоту ядра зменшується майже на 2 см. Тобто, при штовханні ядра вага тіла спортсмена не дає практично ніяких переваг.

Л. Хоменков, проаналізувавши морфологічні показники стверджував, що саме визначення індивідуальних морфологічних показників штовхальників сприяє найбільш ефективному управлінню тренувальним процесом [167, 259].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Аналіз та узагальнення літературних джерел дозволили встановити, що ступень володіння технікою штовхання та її вдосконалення є головним у тренувальному процесі штовхальників ядра.

2. Виявлено, що у штовхальників ядра 15-17 років найбільш поширене застосування здвоєного циклу річної підготовки.

3. Головними факторами лімітування дальності польоту ядра є: початкова швидкість вильоту снаряда, оптимальний кут вильоту та висота виштовхування ядра.

4. Встановлено, що техніка штовхання ядра способом з повороту, має переваги у часових та швидкісних параметрах, а техніка штовхання зі скоку – у кутових параметрах і траєкторії руху ядра під час виконання поштовху. Висота вильоту ядра не залежить від способу штовхання.

5. Виявлено особливості біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра: тривалість фази скоку - 0,16 с, фази захвату снаряда – 0,7-0,10 с, фази фінального зусилля – 0,24-0,225 с, часу штовхання – 0,47-0485 с, довжина скоку – 0,98 м, кут вильоту ядра – 42°, кут згинання у правому колінному суглобі – 108±11,9°, кут згинання у правому тазостегновому суглобі – 109±24,8°, кут згинання у лівому колінному суглобі – 80±10,9°, кут згинання у правому ліктьовому суглобі – 65±7,1°.

6. Встановлено, що від рівня розвитку власно силових здібностей, залежить сила з якою виштовхується ядро. За рахунок розвитку швидкісно-силових здібностей досягається максимальна швидкість вильоту ядра та збільшується швидкість руху ланок тіла штовхальника.

7. Врахування морфологічних показників, під час підготовки штовхальників, сприяє ефективнішому управлінню тренувальним процесом. Тому, під час відбору штовхальників, необхідно враховувати такі антропометричні параметри: розмах рук, довжину тіла, масу спортсмена.

8. основними проблемами підготовки штовхальників ядра 15-17 років є врахування: впливу рівня розвитку силових здібностей на показники технічної підготовленості штовхальників під час силової підготовки, індивідуальних морфологічних показників, визначення ролі зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра.

Основні результати, відображені в даному розділі, представлені в працях [132, 133, 149].

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

У ході дослідження були використані наступні методи.

1. Аналіз науково-методичної літератури.
2. Педагогічне тестування рівня розвитку силових здібностей.
3. Визначення морфологічних показників.
4. Аналіз матеріалів відео зйомки.
5. Педагогічний експеримент.
6. Методи математичної статистики.

2.1.1. Аналіз науково - методичної літератури. З метою визначення ступеню вирішення проблеми, що розглядається у роботі, проводився аналіз й узагальнення літературних джерел. Під час проведення аналізу вирішувалися такі завдання:

- визначення основних елементів техніки штовхання ядра, показників що їх відображають;
- визначення основних характеристик силових здібностей штовхальників ядра;
- визначення найбільш інформативних морфологічних показників штовхальників ядра;
- розробка комплексу педагогічних тестів для виявлення рівня підготовленості спортсменів

Список використаних джерел складається із 295 найменувань, з них 111 іноземних.

2.1.2. Педагогічне тестування. Проводилося з метою виявлення рівня розвитку силових здібностей спортсменів, які брали участь у дослідженні, та визначення ступеня ефективності розробленої програми підготовки штовхальників ядра.

Для виявлення комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей досліджуваних штовхальників – застосовувалось метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед.

Обладнання: сектор для штовхання ядра, рулетка, ядро вагою 5 кг.

Опис тесту: досліджуваний становився двома ногами на сегмент, заводив руки за голову, робив різкий нахил вперед, потім різко розгинався і метав ядро знизу вперед. Після приземлення ядра вимірювався результат.

Загальні вказівки: результат вимірювався від сегменту до місця падіння снаряду з точністю до 1 см. Для більш точного виміру результату спортсмен виконував 6 спроб, краща з яких зараховувалася як результат.

Для комплексного визначення рівня швидкісно-силових здібностей – застосовувалось штовхання ядра 5 кг зі скоку. Крім того, цей тест використовувався як інтегральний показник підготовленості спортсменів.

Обладнання: сектор для штовхання ядра, рулетка, ядро вагою 5 кг.

Опис тесту: спортсмен ставав у кінець кола й виконував штовхання ядра зі скоку. Після приземлення ядра вимірювався результат.

Загальні вказівки: результат вимірювався від сегменту до місця падіння снаряду з точністю до 1 см. Для більш точного виміру результату спортсмен виконував 6 спроб, краща з яких зараховувалася як результат.

Для визначення рівня швидкісно-силових здібностей нижніх кінцівок – застосовувався стрибок у довжину з місця.

Обладнання: яма з піском, лінія відштовхування, рулетка.

Опис тесту: спортсмен підходив до краю ями з піском, робив замах руками, відводячи їх назад, прогинався у спині, потім робив різкий нахил вперед, відводячи руки назад, різко розгинаючись відштовхувався від краю

ями і виконував стрибок з місця, намагаючись показати якомога кращий результат.

Загальні вказівки: результат вимірювався від місця відштовхування спортсмена до місця його приземлення з точністю до 1 см. Для більш точного виміру результату спортсмен виконував 6 спроб, краща з яких зараховувалась, як результат.

Для визначення рівня швидкісно-силових здібностей нижніх кінцівок – застосовувався стрибок вгору з місця.

Обладнання: лінійка, крейда, стіна.

Опис тесту: спортсмен ставав біля стіни, обличчям до неї, витягував руку вгору. Місце, куди дотягнулась рука, відмічалося на стіні. Після цього, спортсмен присідав, енергійно відштовхуючись ногами від підлоги, стрибав якомога вище. Відмічалося місце на стіні, куди змог дострибнути спортсмен з витягнутою рукою. Вимірювався результат.

Загальні вказівки: результат вимірювався від початкової мітки, до відмітки куди зміг дострибнути спортсмен з точністю до 1 см. Для більш точного виміру результату спортсмен виконував 6 спроб, краща з яких зараховувалась, як результат.

Для виявлення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей нижніх кінцівок – проводився потрійний стрибок у довжину з ноги на ногу з місця.

Обладнання: яма з піском, рулетка, планка для відштовхування.

Опис тесту: спортсмен становився на край гуми, обличчям у напрямку ями з піском, на відстані 5 м. Робив замах руками до гори піднімаючись на носки, виконував енергійний мах руками вперед відштовхуючись ногами від краю гуми. Приземлення здійснювалося на праву (ліву) ногу, відштовхувався нею від опори, приземлювався на іншу ногу, відштовхувався нею й приземлення на дві ноги в яму з піском.

Загальні вказівки: результат вимірювався з точністю до 1 см. Вимір проводився від краю гуми, звідки відштовхувався спортсмен, до місця

приземлення. Для більш точного виміру результату спортсмен виконував 6 спроб, краща з яких зараховувалась, як результат.

Для визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів верхніх кінцівок – проводилося згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5с.

Обладнання: секундомір.

Опис тесту: спортсмен займав вихідне положення – упор лежачи. За сигналом, він починав якомога швидше згинати і розгинати руки в упорі лежачи, почувши наступний сигнал, припиняв робити вправу. Одночасно с сигналом вмикався секундомір і підраховувалась кількість згинань та розгинань рук в упорі лежачи, які зробив спортсмен.

Загальні вказівки: результат вимірювався у разах.

Для визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба – проводилося згинання й розгинання тулуба за 5 с.

Обладнання: секундомір, мати.

Опис тесту: спортсмен лягав на спину, ноги згинав у колінних суглобах, стопи тримав інший спортсмен. За сигналом, спортсмен розпочинав якомого швидше згинати і розгинати тулуб, почувши наступний сигнал, припиняв робити вправу. Одночасно с сигналом вмикався секундомір і підраховувалась кількість згинань та розгинань тулуба, які виконав спортсмен за 5 с.

Загальні вказівки: результат вимірювався у разах.

Нормативні показники, вище перерахованих тестів, відображені у таблиці 2.1 [10, 15, 18, 257].

Таблиця 2.1

Модельні показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників ядра 15-17 років [10, 15, 18, 257].

Вид тесту	Результат
Стрибок у довжину з місця (см)	250-300
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (см)	790-840
Стрибок у висоту з місця (см)	50-70

Продовж. табл.2.1

Вид тесту	Результат
Метання ядра двома руками знизу вперед (м)	15.00-17,50
Згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5 с (раз).	8 - 12
Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с (раз).	6 - 10

Для визначення абсолютної сили м’язів грудей – проводився жим штанги лежачи.

Обладнання: лава для жиму лежачи, штанга.

Опис тесту: лежачи на спині, тримаючи стопи в упорі на підлозі, спортсмен утримує штангу на витягнутих руках над грудьми, потім опускає штангу на груди і вижимає її вгору на витягнуті руки.

Загальні вказівки: результат вимірювався в кілограмах, зараховувалась найбільша вага, яку вижимав спортсмен.

Для визначення абсолютної сили м’язів рук – проводився жим штанги з-за голови стоячи.

Обладнання: стійки для штанги, штанга.

Опис тесту: штанга лежить на плечах за головою, руки тримають гриф середнім хватом зверху, спина рівна, з цього положення спортсмен вижимає штангу вгору.

Загальні вказівки: результат вимірювався в кілограмах, зараховувалась найбільша вага, яку вижимав спортсмен.

Для визначення абсолютної сили м’язів ніг – проводився присід зі штангою.

Обладнання: машина Сміта, штанга.

Опис тесту: спортсмен утримує штангу на плечах, руки тримають гриф середнім хватом зверху, ноги ставить на ширину плечей, носки стоп трохи розведені в сторони, спина та ноги випрямлені, з цього положення спортсмен присідає зі штангою, після того, як кут в колінних суглобах досягає 90°, спортсмен підіймається зі штангою.

Загальні вказівки: результат вимірювався в кілограмах, зараховувалась найбільша вага, з якою присів спортсмен.

Для визначення комплексного рівня розвитку абсолютної сили – проводився ривок штанги.

Обладнання: поміст для штанги, штанга.

Опис тесту: спортсмен стає прямо, ноги на ширині пліч, носки стоп під грифом штанги, присідає, бере штангу широким хватом зверху, прогинає спину й виконує ривок штанги.

Загальні вказівки: результат вимірювався в кілограмах, зараховувалась найбільша вага, з якою спортсмен зробив ривок.

Для визначення абсолютної сили м’язів згиначів тулуба – проводився нахил вперед зі штангою.

Обладнання: стійки для штанги, штанга.

Опис тесту: спортсмен тримає гриф широким хватом зверху, штанга лежить на плечах, тулуб випрямлений, груди та плечі розправлені, робить плавний нахил вперед, відводячи таз назад (спина прогнута в поясниці), після того, як торс займає положення паралельне підлоги, спортсмен повертається у вихідне положення.

Загальні вказівки: результат вимірювався в кілограмах, зараховувалась найбільша вага, з якою спортсмен зробив нахил вперед зі штангою.

Для визначення абсолютної сили м’язів розгиначів тулуба – проводилась станова тяга.

Обладнання: штанга.

Опис тесту: спортсмен нахилившись, тримає гриф середнім хватом зверху, штанга на підлозі, ноги вузько поставлені, майже торкаються грифа штанги, потім спортсмен підіймається прогинаючись у спині.

Загальні вказівки: результат вимірювався в кілограмах, зараховувалась найбільша вага з якою спортсмен зробив станову тягу [260, 261, 262, 263, 264, 265].

Нормативні показники вище перерахованих тестів відображені у таблиці 2.2

Таблиця 2. 2

Модельні характеристики рівня розвитку силових здібностей штовхальників ядра 15-17 років [18, 14, 15, 257]

Показник	Результат (кг)
Жим штанги лежачи	100-130
Жим штанги з-за голови стоячи	45-55
Присід зі штангою	150-170
Ривок	65-85
Нахил вперед зі штангою	50-60
Показник	Результат (кг)
Станова тяга	120-145

2.1.3. Визначення морфологічних показників.

Вимірювання довжини тіла стоячи.

Обладнання: ростомір.

Опис виміру: спортсмен стає босими ногами на площину ростоміра. П’яти, спина, сідниці торкаються вертикальної стійки, підборіддя злегка опущено, займає позу положення тіла за командою «Струнко!».

Результат: вимірювалася довжина тіла, від п’ят до маківки, з точністю до 0,5 см.

Визначення маси тіла.

Обладнання: підлогові ваги.

Опис виміру: спортсмен стає босими ногами, не торкаючись стін, на середину ваг, руки вздовж тулуба, не рухався під час виміру.

Результат: показник маси тіла в кг з точністю до 100 г.

Вимірювання довжини руки.

Обладнання: сантиметрова стрічка.

Опис виміру: спортсмен займає положення за командою «Струнко!», руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені й притиснуті один до одного.

Результат: вимірювалася довжина, від краю акромеального відростку лопатки до кінця третього пальця руки, з точністю до 10 мм.

Вимірювання довжини ноги.

Обладнання: ростомір.

Опис виміру: спортсмен стає босими ногами на площину ростоміра, займав положення за командою «Струнко!».

Результат: довжина, вимірювалася від п’ят до передньої ості клубової кістки, з точністю до 10 мм.

Вимірювання розмаху рук.

Обладнання: сантиметрова стрічка.

Опис виміру: спортсмен займає положення руки в сторони, спина пряма, ноги випрямлені.

Результат: вимірювалася довжина, від кінця третього пальця однієї руки до кінця третього пальця іншої руки, з точністю до 10 мм.

Вимірювання ширини плечей.

Обладнання: товстотний циркуль.

Опис виміру: спортсмен займає положення за командою «Струнко!». Руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені й притиснуті один до одного.

Результат: вимірювалася відстань між правим і лівим акромеальними плечовими крапками, з точністю до 1 мм.

Вимірювання довжини тулуба.

Обладнання: сантиметрова стрічка.

Опис виміру: спортсмен займає положення за командою «Струнко!». Руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені й притиснуті один до одного.

Результат: вимірювалася відстань, від югулярної ямки грудини до лонного зчленування, з точністю до 10 мм.

Вимірювання обхвату грудної клітини.

Обладнання: сантиметрова стрічка.

Опис виміру: спортсмен займає положення за командою «Струнко!». Руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені й притиснуті один до одного.

Результат: сантиметрова стрічка проходить через виступаючі (соскові) точки грудей, через задні кути пахвових западин, через виступаючі точки лопаток і замикається спереду. Результат вимірювався з точністю до 10 мм.

Вимірювання обхвату талії.

Обладнання: сантиметрова стрічка.

Опис виміру: спортсмен займає положення за командою «Струнко!». Руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені й притиснуті один до одного.

Результат: вимірювалась окружність обхвату талії, сантиметрова стрічка проходить горизонтально, на 3 см вище стегнової кістки. Результат вимірювався з точністю до 10 мм [257, 258, 266, 267, 268].

Модельні антропометричні параметри відображені у таблиці 2.3 [10, 18, 257].

Таблиця 2.3

Модельні антропометричні показники штовхальників ядра 15-17 років [10, 18, 257].

Показник	Модельний параметр
Довжина тіла (см)	180-200
Маса тіла (кг)	93-115
Розмах рук (см)	190-210
Обхват грудної клітини (см)	103-105
Довжина руки (см)	81
Довжина тіла сидячи (см)	94-105
Довжина ноги (см)	95-108
Ширина плечей (см)	42
Довжина тулуба (см)	53

Для оцінки довжини ніг використовувався індекс Скеліі за Мануврієм

$$ИС = (\text{довжина ноги} / \text{зріст сидячи}) \times 100 \quad (2.1)$$

Оцінка показників індексу Скелії зазначена у таблиці 2.4 [247].

Таблиця 2.4

Оцінка індексу Скелії за Мануврієм [247]

Величина	Показник
менше 84,9	Коротка довжина ніг
85-89	Середня довжина ніг
90 та більше	Довга довжина ніг

Для визначення типу конституції статури тіла використовувався індекс Піньє.

ИП= довжина тіла (см) – (маса тіла (кг) + окружність грудної клітини (см)) (2.2)

Тип конституції визначався за М. В. Чорноруцьким таблиця 2.5 [269].

Таблиця 2.5

Оцінка типу конституції [269].

Значення індексу	Тип конституції
Більше 30	Гіпостенік, астенічний тип
Від 10 до 30	Нормостенік, атлетичний тип
Менше 10	Гіперстенік, пікнічний тип

Для визначення відповідності маси до довжини тіла й виявлення надлишкової маси використовувався індекс Кетле.

$$I = \frac{m}{h^2}, \quad (2.3)$$

де m – маса тіла (кг);

h – довжина тіла стоячи (см)

Оцінка показників індексу Кетле зазначена у таблиці 2.6 [245].

Таблиця 2.6

Оцінка індексу Кетле [245].

Значення індексу	Класифікація
Менше 18,5	Недостатня маса
18,5-24,9	Норма

Продовж. табл.2.6

Значення індексу	Класифікація
25,0-29,9	Перед ожиріння (гладкість)
30,0-34,9	Ожиріння I ступеня
35,0-39,9	Ожиріння II ступеня
Більше 40	Ожиріння III ступеня

Для визначення ваго-ростового індексу використовувалася формула:

$$\text{ВЗІ= маса (г) / зріст (см)} \qquad (2.4)$$

Для штовхальників ядра 15-17 років вона повинна дорівнювати 552-565 $г \cdot см^{-1}$.

Для визначення жирового прошарку використовувалась формула W. Sterna.

ЖП= ((вага тіла (кг) – худа вага тіла (кг)) / вага тіла (кг)) × 100, (2.5)

де худа вага = 98,42 + (1,082 × вага тіла (кг) – 4,15 × обхват талії (см)

Для визначення маси сегменту тіла використовувалась наступна формула:

$$m_x = b_0 + b_1 m + b_2 h, \qquad (2.6)$$

де m_x – маса одного із сегментів тіла (кг);

m – маса тіла (кг);

h – довжина тіла (см);

b_0, b_1, b_2 – коефіцієнти регресіонного рівняння, які різноманітні для різних сегментів тіла (табл. 2.7) [269, 270, 271, 272].

Таблиця 2.7

Коефіцієнт рівняння для вирахування маси сегментів тіла [270]

Сегменти	Коефіцієнти рівняння		
	b_0	b_1	b_2
Стопа	- 0,83	0,008	0,007
Гомілка	- 1,59	0,036	0,012
Стегно	- 2,65	0,146	0,014
Кисть	-0,12	0,004	0,002
Передпліччя	0,32	0,014	-0,001
Плече	0,25	0,03	-0,003

Продовж. табл.2.7

Сегменти	Коефіцієнти рівняння		
	b_0	b_1	b_2
Голова	1,3	0,017	0,014
Верхня частина тулуба	8,21	0,186	-0,058
Середня частина тулуба	7,18	0,223	-0,066
Нижня частина тулуба	-7,5	0,098	0,049

2.1.4. Аналіз матеріалів відеозйомки. Під час проведення відеозйомки використовувалися дві відеокамери SONI, та fps 1000 GOLD які встановлювалися з обох боків від кола сектора для штовхання ядра на відстані 5-6 м. Відеокамери розташовувалися навпроти вусів кола сектора для штовхання ядра на висоті 1,5 м. Після чого, одночасно виконувався запис штовхання ядра зі стандартною швидкістю – 24 кадри за 1с та сповільненою швидкістю 1300 кадрів за 1 с.

Біомеханічний аналіз проводився за допомогою програм Dartfish Connect (Швейцарія) та Kinovea (Франція).

Програма Dartfish обробляла відео зняте відеокамерою таким чином, що швидкість перегляду запису на 1 с збільшувалася вдвічі. Це дозволяло обробляти біомеханічні показники з точністю 0,02 с на кожен кадр.

Програма Kinovea дозволяє конфігурувати відео до 2000 кадрів на 1 с. У програмі використовуються маркери сегментів тіла на основі магнітного вінілу, що дає можливість задіяти алгоритм їх автоматичного розпізнавання в умовах сонячного освітлення, на білому сніжному фоні та ін.

Також, застосовувалася технологія SimulCam, що дозволило створити одне зображення с двох камер.

При обробці визначалися такі біомеханічні показники:

- час штовхання ядра, кут вильоту ядра;
- час виконання спортсменом скоку;
- час виконання перекату;
- час виконання фінального зусилля;

- довжина скоку штовхальника;
- висота виштовхування ядра;
- кут вильоту ядра;
- швидкість руху ядра під час поштовху;
- траєкторія руху ядра при виконанні штовхання.

Модельні параметри техніки штовхання ядра відображені у таблиці 2.8 [53, 133]

Таблиця 2. 8

Біомеханічні параметри техніки штовхання ядра [58, 134]

Елемент техніки	Величина
Фаза стартового розгону (с)	0,30-0,32
Фаза скок (с)	0,16
Фаза перекат (с)	0,70-0,10
Фаза фінального зусилля (с)	0,22-0,23
Час штовхання (с)	0,75-0,81
Кут вильоту ядра (◦)	42
Довжина скоку (м)	0,98
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	14

Біокінематичний аналіз проводився за допомоги програми SkillSpector (Данія). За допомогою маркерів наносились відмітки на ланки тіла, які підтримувались на субпіксельній точності під час аналізу за допомогою функції SneakZoom. Програма виконувала відцифровку руху шляхом знаходження конкретних орієнтирів людського тіла, знаходила маркери і визначала траєторію руху ланок тіла.

При обробці визначались рухи ланок тіла штовхальника, під час виконання поштовху ядра.

Для проведення зовнішньо-балістичного аналізу використовувалась програма Lane. На основі відеоаналізу та біомеханічних показників програма розраховувала балістичні параметри руху ядра.

За допомогою програми визначалися такі показники:

- перенавантаження ядра під час польоту;

- траєкторія руху ядра;
- висота польоту ядра;
- швидкість польоту ядра;
- кінетична енергія ядра;
- сила тиску, що діє на ядро під час польоту;
- зміна кута вильоту ядра під час польоту.

2.1.5. Педагогічний експеримент. Педагогічний експеримент проводився з метою апробації та експериментальної перевірки авторської програми спрямованої на вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років. Для проведення педагогічного експерименту спортсмени були розподілені на дві приблизно однакові групи за особливостями морфологічних показників і показників технічної підготовленості по 6 чоловік у кожній.

Експеримент проводився протягом 2016 - 2017 р. В контрольній групі застосовувалася традиційна програма тренування спрямована на вдосконалення технічної підготовленості. В експериментальній групі впроваджувалась розроблена нами програма яка враховувала морфологічні показники, взаємозв'язок рівня розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра з технічною підготовленістю, показники факторного аналізу та апроксимації. Основу експериментальної програми підготовки склали блоки силового тренування і комплекс імітаційних вправ.

2.1.6. Методи математичної статистики. У ході математико-статистичної обробки результатів дослідження були розраховані наступні показники:

1. Для визначення середньої величини генеральної совокупності розраховувалося середнє арифметичне

$$\overline{X} = \frac{\Sigma xi}{n}, \qquad (2.7)$$

де Σxi – сума результатів досліджуваних показників;

n – обсяг вибіркової сукупності.

2. Для визначення міри відхилення значень випадкової величини від математичного сподівання – визначалася дисперсія

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(xi - \overline{X})^2}{n}, \qquad (2.8)$$

де n – обсяг вибіркової сукупності;

Σ – сума;

$\overline{x}^2$ – квадрат середнього арифметичного;

x_i – випадкова величина.

3. Для визначення розсіювання значень випадкової величини відносно ii математичного сподівання – визначалося стандартне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}, \qquad (2.9)$$

де σ^2 – дисперсія.

4. Для визначення розбіжності між середніми величинами вибіркової і генеральної сукупності – визначалася похибка репрезентативності для досліджуваних менше 20.

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \qquad (2.10)$$

le n – обсяг вибіркової сукупності;

σ – стандартне відхилення.

5. Для визначення міри відносного розкиду випадкової величини – визначався коефіцієнт варіації

$$V = \frac{\sigma}{\overline{X}} \cdot 100\%, \qquad (2.11)$$

де σ – стандартне відхилення;

$\overline{X}$ – середнє арифметичне.

6. Для перевірки статистичної гіпотези, щодо достовірності відмінностей досліджуваних показників у спортсменів, до експерименту та після нього, були використані критерії Стьюдента, Фішера та Вілкоксона.

Параметричний критерій Стьюдента розраховувався за наступною формулою:

$$t = \frac{\left|\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \qquad (2.12)$$

де $\overline{X}_1$, $\overline{X}_2$ – середнє арифметичне порівнюваних груп;

m_1, m_2 – похибки репрезентативності порівнюваних груп.

Отримані значення критерія Стьюдента порівнювались з граничними показниками для досліджуваної кількості спортсменів.

Параметричний критерій Фішера розраховувався за наступною формулою:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, \qquad (2.13)$$

де σ_1^2 – більша дисперсія;

σ_2^2 – менша дисперсія.

Отримані значення критерія Фішера порівнювались з граничними показниками для досліджуваної кількості спортсменів.

Непараметричний критерій Вілкоксона розраховувався за наступною формулою:

$$T = \frac{\left[\Sigma R - \frac{n(n+1)}{4}\right]}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}, \qquad (2.14)$$

де ΣR – сума рангів рідкого знаку;

n – обсяг вибіркової сукупності.

Дані розраховувались за допомогою комп'ютерної програми SPSS 17.

8. Середня похибка апроксимації розраховувалася за наступною формулою:

$$\overline{A} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| \frac{Yi - \hat{Y}i}{Yi} \right| 100\%}{n}, \qquad (2.15)$$

де Yi – емпіричне значення ендогенного фактора в і-му спостереженні;

$\hat{Y}t$ – прогнозоване значення показника;

n – обсяг вибіркової сукупності.

9. Для визначення прогнозованого значення показника використовувалась наступна формула:

$$\hat{Y}t = b_0 + b_1 \cdot x, \qquad (2.16)$$

де x – значення змінної;

b_0, b_1 – коефіцієнти регресії.

10. Коефіцієнт b_0 розраховувався за наступною формулою:

$$b_0 = \overline{Y} - b_1 \cdot \overline{X} \qquad (2.17)$$

Де $\overline{Y}$ та $\overline{X}$ – середнє арифметичне змінних.

11. Коефіцієнт b_1 розраховувався за наступною формулою:

$$b_1 = \frac{\overline{XY} - \overline{X} \cdot \overline{Y}}{\overline{x^2} - \overline{X}^2}, \qquad (2.18)$$

Де $\overline{Y}$ та $\overline{X}$ – середнє арифметичне змінних.

12. Для вимірювання ступеня лінійної залежності між двома змінними визначався коефіцієнт парної лінійної кореляції Пірсона:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} (x_i - \overline{X})(y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{i=k} (x_1 - x)^2 \sum_{i=1}^{i=k} (y_i - y)^2}}, \qquad (2.19)$$

де r_{xy} – коефіцієнт кореляції ознак x та y;

xi, yi – значення ознак;

$\overline{X}$, $\overline{Y}$ – середнє арифметичне значення обох ознак;

k – об’єм вибірки.

Якщо коефіцієнт кореляції дорівнює 0 – зв'язок відсутній; якщо коефіцієнт знаходиться у межах 0,1 до 0,3 – зв'язок між ознаками слабкий; якщо коефіцієнт знаходиться у межах від 0,3 до 0,5 – зв'язок помірний; якщо коефіцієнт знаходиться у межах від 0,5 до 0,7 – зв'язок помітний; якщо коефіцієнт знаходиться у межах від 0,7 до 0,9 – зв'язок високий; якщо коефіцієнт знаходиться у межах від 0,9 до 0,99 – зв'язок дуже високий. Тісний зв'язок вважається, якщо результат кореляції у проміжку від 0,70 до 1. Якщо кореляція від'ємна, то спостерігається зворотній зв'язок.

Для визначення найбільш вагомих показників, які впливають на змагальний результат, а також для їх об'єднання в чинники, що визначають ефективність змагальної діяльності, використовувався факторний аналіз.

Факторизація матриць інтеркореляції досліджуваних показників здійснювалася за методом головних компонентів з ротацією референтних осей за Варімакс критерієм. Значущими вважалися факторні ваги від 0,5 і вище, що відповідало рівню значущості 0,05 і вище. Інтерпретація факторів полягала у вивченні розподілу значущих факторних ваг в рамках кожного фактору.

Використовувався пакет програм статистичної обробки даних STATISTIKA 10, SPSS Statistics 17.0, StatGraphics Centurion 16.1.11 portable [273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285].

2.2. Організація дослідження

Дослідження проводилося на базі КЗ КДЮСШ «ХТЗ». В дослідженні взяли участь 12 штовхальників ядра 15-17 років І розряду та КМС.

Контрольна група тренувалася за звичайною програмою, експериментальна - за розробленою нами програмою, яка враховувала морфологічні показники, взаємозв'язок рівня розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра з технічною підготовленістю, показники факторного аналізу та апроксимації.

Спортсмени були розподілені на дві приблизно однакові групи за особливостями морфологічних показників та показників технічної підготовленості по 6 чоловік у кожній

Дослідження проводилося у чотири етапи з 2015 по 2017 рік.

На першому етапі (2015-2016 рр.) обґрунтовувалася тема дисертаційного дослідження, визначались об’єкт, предмет, мета та завдання роботи, розроблялася програма та модель дослідження. Проведено теоретичний аналіз й узагальнення літературних джерела з теорії та методики спортивного тренування, медицини, біомеханіки, балістичного аналізу та ін., аналізувався досвід визнаних фахівців з досліджуваної проблеми.

На другому етапі (2016 р.) проводилося первинне визначення показників технічної підготовленості, зовнішньо-балістичних показників польоту ядра, рівня розвитку силових здібностей та морфологічних параметрів у штовхальників експериментальної і контрольної груп. Розроблялася експериментальна програма підготовки штовхальників ядра, спрямована на показники силових здібностей, зовнішньої балістики, біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра.

На третьому етапі (2016-2017 рр.) проводився педагогічний експеримент під час якого в експериментальній групі впроваджувалася експериментальна програма підготовки. Наприкінці педагогічного експерименту повторно визначались показники технічної підготовленості, зовнішньо-балістичні показники польоту ядра, рівня розвитку силових здібностей, морфологічних параметрів у штовхальників експериментальної і контрольної груп.

На четвертому етапі (2017 р.) систематизувалися та узагальнювалися матеріали дослідження, формулювалися висновки, визначалась ефективність розробленої програми підготовки штовхальників ядра 15-17 років. Оформлювались акти впровадження та текст дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15-17 РОКІВ

Більшість провідних дослідників зазначали, що найбільш вагоме значення у підготовці штовхальників ядра має рівень розвитку силових здібностей, морфологічні параметри, біомеханічні показники техніки штовхання ядра, сили та моменти, які діють на ядро під час польоту. Враховуючи це, з метою розробки експериментальної програми підготовки було визначено: морфологічні параметри, показники рівня розвитку силових здібностей, зовнішньої балістики, технічної підготовленості штовхальників експериментальної та контрольної груп.

Первинне визначення, вищезазначених показників, у штовхальників експериментальної та контрольної груп здійснювалося на початку підготовчого періоду річного циклу тренування, на базі КП «ХТЗ».

3.1. Дослідження морфологічних параметрів штовхальників ядра 15-17 років

Для найбільш ефективної дії експериментальної програми підготовки були визначені морфологічні показники штовхальників ксперименталноъ та контрольної груп.

Середні антропометричні показники спортсменів, які брали участь у дослідженні, наведені у таблиці 3.1.

Отримані данні свідчать, що як у контрольній, так і у експериментальній групах, переважну більшість складали високорослі спортсмени, які мали досить значний розмах рук, ширину плечей, обхват грудної клітини, талії, велику масу тіла.

Порівняння отриманих антропометричних показників з модельними параметрами штовхальників ядра 15-17 років (табл.2.3) виявило відповідність їх модельним параметрам, окрім показників довжини руки, ноги та маси тіла.

Таблиця 3.1

Середні антропометричні показники досліджуваних штовхальників ядра (n=12)

Групи		Довжина тіла (см)	Довжина тіла сидячи (см)	Довжина руки (см)	Розмах рук (см)	Ширина плечей (см)	Довжина тулуба (см)	Довжина ноги (см)	Обхват грудної клітини (см)	Обхват талії (см)	Маса тіла (кг)
Експеримен-тальна група	$\bar{X}$	186,5	95,8	76,2	201,2	49,0	57,3	92,2	104,8	101,2	92,5
	σ	4,6	4,5	4,6	11,7	2,8	3,3	2,8	9,3	7,6	12,4
	V%	2,5	4,7	6,1	5,8	8,4	5,8	3,0	8,9	7,5	13,4
Контрольна група	$\bar{X}$	184,7	94,5	75,0	197,8	47,8	55,2	92,5	103,3	101,0	90,2
	σ	5,6	5,1	3,7	7,3	1,5	3,3	3,9	6,5	5,2	9,9
	V%	3,0	5,4	4,9	3,7	3,1	6,0	4,3	6,3	5,1	10,9
В цілому	$\bar{X}$	185,6	95,2	75,6	199,5	48,4	56,3	92,3	104,1	101,1	91,3
	σ	5,0	4,7	4,0	9,5	3,0	3,4	3,3	7,7	6,2	10,8
	V%	2,7	4,9	5,3	4,7	6,2	6,0	3,5	7,4	6,1	11,9

Довжина руки у спортсменів експериментальної групи була меншою за модельний параметр в середньому на 4,8 см. У штовхальників контрольної групи даний показник був менший від модельного на 6 см.

Дані довжини ноги у спортсменів експериментальної групи були меншими за модельний показник в середньому на 2,8 см. В експериментальній групі невідповідність даного показника модельному була меншою на 2,5 см.

Маса тіла спортсменів експериментальної групи майже відповідала модельному параметру й була меншою лише на 500 г. В контрольній групі цей показник відрізнявся від модельного на 2,8 кг.

В показниках ширини плечей та довжини тулуба, в обох досліджуваних групах, спостерігалося перевищення модельних параметрів. У спортсменів експериментальної групи показники ширини плечей були більшими за модельний параметр на 7 см, у спортсменів контрольної – на 5,8 см. Показники довжини тулуба у спортсменів експериментальної групи перевищували модельні на 4,3 см, у спортсменів контрольної – на 3,3 см.

Для визначення однорідності морфологічних показників спортсменів експериментальної та контрольної груп розраховувався коефіцієнт варіації, дані якого наведені у таблиці 3.1.

Аналіз отриманих даних свідчить, що в цілому, морфологічні показники не мають значних розбіжностей і коливаються в проміжку від 2,7 - 7,4%, що дає змогу стверджувати про майже однорідну комплектацію експериментальної та контрольної груп. Виключення складають показники маси тіла спортсменів, в яких спостерігається середня однорідність (коефіцієнт варіації 11,9%).

Найбільш однорідні показники, як в окремих групах, так і в цілому, спостерігаються в показниках довжини тіла, коефіцієнт варіації в цілому складає 2,7%.

Для виявлення ступеня відповідності маси тіла нормі і визначення типу конституції розраховувались: ваго-ростовий індекс, індекс Піньє та індекс маси тіла (табл. 3.2).

Всі досліджувані спортсмени мали гіперстенічний тип статури тіла, що характерно для висококваліфікованих штовхальників ядра. Даний соматотип вказує на кріпкий тип складу тіла, важкі та широкі кістки, об’ємні плечі. У його представників спостерігається повільніше, ніж у спортсменів з іншими типами статури тіла, протікання метаболічних процесів, що проявляється у надлишковому жировідкладенні.

Отримані дані вказують, що соматотип штовхальників 15-17 років, відповідає соматотипу висококваліфікованих штовхальників ядра [286].

Таблиця 3.2

Показники конституції статури тіла та ваго-ростові індекси досліджуваних штовхальників ядра

Група	Спортсмен	Тип конституції	Ваго-ростовий індекс ($г \cdot см^{-1}$)	Індекс маси тіла
Експериментальна	Перший	Гіперстенік, пікнічний тип	500	26,32
	Другий	Гіперстенік, пікнічний тип	605	31,86
	Третій	Гіперстенік, пікнічний тип	471	25,17
	Четвертий	Гіперстенік, пікнічний тип	459	24,84
	П’ятий	Гіперстенік, пікнічний тип	492	26,04
	Шостий	Гіперстенік, пікнічний тип	444	24,93
Контрольна	Перший	Гіперстенік, пікнічний тип	487	25,76
	Другий	Гіперстенік, пікнічний тип	479	25,46
	Третій	Гіперстенік, пікнічний тип	500	26,32
	Четвертий	Гіперстенік, пікнічний тип	568	30,68
	П’ятий	Гіперстенік, пікнічний тип	438	24,86
	Шостий	Гіперстенік, пікнічний тип	456	25,31

Порівняння отриманих ваго-ростових індексів та індексів маси тіла з модельним показником 552 - 565 $г \cdot см^{-1}$, для штовхальників ядра 15-17 років, показало наявність надмірних відкладень підшкірного жиру та наявність ожиріння у другого спортсмена експериментальної групи та четвертого спортсмена контрольної групи. Всі інші спортсмени мають недостатню для штовхальників ядра даного віку, масу тіла.

За формулою Sterna було визначено масу жирового прошарку досліджуваних штовхальників ядра (табл. 3.3).

Найбільшу масу жирових відкладень має другий спортсмен експериментальної групи (більше ніж 11 кг). Досить значна маса жирового

прошарку спостерігається й у четвертого спортсмена контрольної групи – понад 10 кг.

Таблиця 3.3

Показники маси жирового прошарку штовхальників ядра 15-17 років

Група	Спортсмен	Вага жирового прошарку(кг)	% від ваги тіла
Експериментальна	Перший	9,7	10,3
	Другий	11,7	10,2
	Третій	9,0	10,3
	Четвертий	8,7	10,3
	П’ятий	9,5	10,3
	Шостий	8,2	10,3
Контрольна	Перший	9,5	10,3
	Другий	9,2	10,3
	Третій	9,7	10,2
	Четвертий	10,7	10,2
	П’ятий	8,0	10,4
	Шостий	8,5	10,3

Найменші відкладення жиру спостерігаються у п’ятого спортсмена контрольної групи 8,0 кг. У інших досліджуваних спортсменів маса жирового прошарку коливається в межах від 8,2 кг до 9,7 кг.

Аналіз відношення маси жирового прошарку до маси тіла показав, що жировий прошарок у досліджуваних спортсменів не перевищує 10% від маси тіла.

На основі даних маси та довжини тіла штовхальників ядра, які приймали участь у дослідженні, було вирахувано масу окремих сегментів тіла (табл. 3.4).

Аналіз отриманих даних дав можливість стверджувати, що найбільшу масу серед усіх частин тіла має середня частина тулуба – $15,3 \pm 1,2$ кг, трохи менше важить верхня частина тулуба та стегно – $14,4 \pm 1,0$ кг і $13,3 \pm 0,9$ кг відповідно. Найменшу вагу мають стопа – $1,2 \pm 0,1$ кг, передпліччя – $1,4 \pm 0,1$ кг, кисть – $0,6 \pm 0,03$ кг [287].

Таблиця 3.4

Показники маси сегментів тіла штовхальників ядра 15-17 років

Група	Спортсмен	Маса сегментів тіла (кг)									
		Стопа	Гомілка	Стегно	Кисть	Передпліччя	Плече	Голова	Верхня частина тулуба	Середня частина тулуба	Нижня частина тулуба
Експериментальна	1	1,2	3,7	12,4	0,6	1,3	2,3	5,3	13,3	13,9	9,9
	2	1,4	4,8	16,8	0,7	1,7	3,1	5,9	18,6	20,3	13,1
	3	1,2	3,8	12,8	0,6	1,4	2,3	5,4	13,7	14,5	10,3
	4	1,3	4,1	13,9	0,6	1,5	2,5	5,6	14,9	15,8	11,1
	5	1,1	4,0	13,6	0,6	1,4	2,5	5,5	14,6	15,5	10,9
	6	1,1	3,4	11,4	0,6	1,3	2,1	5,1	12,6	13,1	9,0
Контрольна	1	1,2	4,0	13,4	0,6	1,4	2,4	5,5	14,4	14,4	10,8
	2	1,2	3,9	13,1	0,6	1,4	2,4	5,5	14,1	14,8	10,5
	3	1,3	4,1	13,9	0,6	1,5	2,5	5,6	14,9	15,8	11,1
	4	1,3	4,4	15,3	0,7	1,6	2,9	5,7	17,0	18,4	11,9
	5	1,1	3,3	11,1	0,5	1,3	2,0	5,1	12,3	12,7	8,7
	6	1,1	3,5	11,8	0,6	1,3	2,2	5,2	13,0	13,6	9,4

Маса сегментів тіла залежить від загальної маси тіла – найбільша маса сегментів тіла спостерігалась у другого спортсмена експериментальної групи, найменша – зафіксована у найлегшого, п’ятого спортсмена контрольної групи.

Для визначення довжини ніг у відношенні до довжини тіла спортсменів був розрахований індекс Скеліі за Мануврієм (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Показники довжини ніг штовхальників ядра 15-17 років

Група	спортсмен	Довжина ноги (см)
Експериментальна	Перший	48
	Другий	50
	Третій	48
	Четвертий	50
	П’ятий	50
	Шостий	50

Продовж. табл.3.5

Група	спортсмен	Довжина ноги (см)
Контрольна	Перший	50
	Другий	49
	Третій	52
	Четвертий	49
	П’ятий	49
	Шостий	51

Проаналізувавши отримані дані й порівнявши їх з показниками оцінки індексу було визначено, що всі спортсмени належать до типу коротконогих.

Таким чином, виходячи з аналізу вище зазначених морфологічних параметрів, можна стверджувати про неповний збіг морфологічних параметрів досліджуваних штовхальників з модельними параметрами для штовхальників ядра 15-17років (табл. 2.3 - 2.7).

Тому при використанні розробленої програми підготовки, для тренування інших штовхальниках ядра даного віку, з метою досягнення максимального ефекту, необхідно враховувати морфологічні показники досліджуваних штовхальників.

3.2. Дослідження рівня розвитку силових здібностей штовхальників ядра на початку експерименту

Серед силових здібностей та видів сили, найбільш важливими в процесі підготовки штовхальників ядра є власно силові та швидкісно-силові здібності.

Визначення рівня абсолютної сили здійснювалося за рахунок виконання вправ зі штангою з проявом максимальних зусиль (табл. 3.6).

Отримані результати повністю відповідали модельним показникам рівня розвитку абсолютної сили штовхальників ядра 15-17 років (табл. 2.2).

В усіх досліджуваних показниках коефіцієнти варіації, як у спортсменів експериментальної так і контрольної груп, не перевищували

10%, що вказує на високу однорідність результатів. Статистично значущих відмінностей між показниками рівня розвитку абсолютної сили у досліджуваних штовхальників не спостерігалось.

Досить тісні середні результати досліджуваних, на наш погляд, вказують на приблизно однаковий рівень абсолютної сили м'язів грудей, рук, ніг, тулуба у штовхальників експериментальної та контрольної груп.

Таблиця 3.6

Показники рівня розвитку абсолютної сили у досліджуваних штовхальників ядра на початку експерименту (F гр.=5,05)

Силові показники	Експериментальна група (n=6)			Контрольна Група (n=6)			F	p
	$\overline{X}$	σ	V%	$\overline{X}$	σ	V%		
Жим штанги лежачи (кг)	108,3	10,8	10,0	108,3	9,3	8,6	1,35	>0,05
Жим штанги з-за голови сточи (кг)	46,7	4,1	8,8	46,7	4,1	8,8	1,00	>0,05
Присід зі штангою (кг)	159,2	10,2	6,4	160,0	15,2	9,5	2,21	>0,05
Ривок (кг)	77,5	7,6	9,8	75,0	7,1	9,4	1,15	>0,05
Нахил вперед зі штангою (кг)	53,3	4,1	7,7	54,2	4,9	9,1	1,45	>0,05
Станова тяга (кг)	126,7	8,8	6,9	127,5	10,4	8,1	1,40	>0,05

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників ядра експериментальної і контрольної груп на початку дослідження наведені у таблиці 3.7.

Порівняння показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей, спортсменів експериментальної та контрольної груп, з модельними параметрами, дозволило встановити, що майже всі вони відповідали модельним параметрам (табл. 2.1). Виключення складає результат у потрійному стрибку з місця з ноги на ногу, який був на 6 см меншим ніж модельний і становив 7,84 м.

В усіх досліджуваних показниках, окрім показника згинання розгинання рук в упорі лежачи за 5 с, коефіцієнти варіації, як в експериментальній так і у контрольній групах, не перевищували 10%, що вказує на високу однорідність результатів. У згинанні розгинанні рук в упорі лежачи за 5 с коефіцієнт варіації знаходився на грані середньої однорідності 10,50%.

Таблиця 3.7

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей досліджуваних штовхальників ядра на початку експерименту (F гр.=5,05)

Вправа	Експериментальна група (n=6)			Контрольна група (n=6)			F	p
	$\overline{X}$	σ	V%	$\overline{X}$	σ	V%		
Стрибок у довжину з місця (м)	2,73	0,08	3,10	2,76	0,10	3,48	1,28	>0,05
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	7,84	0,07	0,84	7,84	0,09	1,19	2,02	>0,05
Стрибок вгору з місця (см)	55,2	3,4	6,1	55,7	3,3	6,0	1,03	>0,05
Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с (раз)	10,00	0,75	8,94	10,00	0,75	8,94	1,00	>0,05
Згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5 с (раз)	7,20	0,89	10,50	7,20	0,89	10,50	1,00	>0,05
Метання ядра двома руками знизу вперед (м)	15,91	0,28	2,65	15,96	0,58	3,63	4,18	>0,05

Статистично значущих відмінностей між показниками рівня розвитку швидкісно-силових здібностей у досліджуваних штовхальників не спостерігалося.

Аналіз досліджуваних показників свідчить про відсутність значних відмінностей рівня розвитку силових здібностей у спортсменів експериментальної та контрольної груп і можливість використання отриманих даних для розробки експериментальної тренувальної програми

спрямованої на вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років.

3.3. Дослідження показників технічної підготовленості штовхальників ядра та зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра на початку експерименту

Біомеханічні параметри техніки займають центральне місце у підготовці штовхальників, адже саме техніка визначає доцільність виконання елемента руху, способу штовхання ядра.

Біомеханічні показники технічної підготовленості досліджуваних штовхальників ядра представлені у таблицях 3.8, 3.9.

Таблиця 3.8

Біомеханічні показники технічної підготовленості досліджуваних штовхальників на початку експерименту

Показник	Експериментальна група (n=6)			Контрольна група (n=6)			t	t гр.	p
	$\overline{X}$	m	σ	$\overline{X}$	m	σ			
Результат штовхання ядра (м)	14,34	0,20	0,45	14,40	0,19	0,43	0,23	2,23	>0,05
Довжина скоку (м)	0,80	0,05	0,11	0,85	0,04	0,10	0,73	2,23	>0,05
Висота випуску ядра (м)	2,03	0,06	0,13	2,08	0,04	0,10	0,69	2,23	>0,05
кут вильоту ядра (°)	42,2	1,6	3,5	45,2	0,9	2,1	1,68	2,23	>0,05
Час стартового розгону (с)	0,38	0,05	0,12	0,41	0,04	0,09	0,45	2,23	>0,05
Час скоку (с)	0,16	0,01	0,03	0,16	0,01	0,02	0,45	2,23	>0,05
Час перекату (с)	0,12	0,01	0,02	0,16	0,03	0,07	1,39	2,23	>0,05
Загальний час по-штовху (с)	0,95	0,06	0,13	0,96	0,01	0,12	0,12	2,23	>0,05

Порівнявши показники технічної підготовленості спортсменів обох груп визначено, що у спортсменів контрольної групи вони кращі, хоча достовірності відмінностей не спостерігається ($p > 0,05$).

Таблиця 3.9

Показники часу фінального зусилля та швидкості вильоту ядра досліджуваних штовхальників на початку експерименту

Показник технічної підготов-леності	Експериментальна група (n=6)			Контрольна Група (n=6)			Z	Sig	W гр.	P
	$\overline{X}$	σ	V%	$\overline{X}$	σ	V%				
Час фінального зусилля (с)	0,30	0,01	2,75	0,23	0,06	26,23	-1,90	0,58	2	>0,05
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	11,18	0,19	1,68	11,12	0,19	1,71	-1,16	0,24	2	>0,05

Проаналізувавши часові параметри техніки у досліджуваних спортсменів встановлено, що загальний час штовхання ядра у середньому складав $958,0 \pm 0,1$ мс. Загальний час поштовху ядра перевищував 1 с лише у чотирьох штовхальників: шостого спортсмена експериментальної групи (1,2 с), третього спортсмена контрольної групи (1,04 с), п'ятого спортсмена контрольної групи (1,12 с), шостого спортсмена контрольної групи (1,06 с). Найбільш швидке виконання штовхання ядра спостерігалось у другого спортсмена контрольної групи (0,82 с).

Порівняння показників загального часу штовхання ядра спортсменів експериментальної та контрольної груп вказує, що менший час виштовхування ядра спостерігався у спортсменів експериментальної групи ($0,95 \pm 0,10$ с). Спортсмени контрольної групи, у середньому, показали час $0,96 \pm 0,10$ с. Однак, незважаючи на незначні переваги в часі поштовху ядра у спортсменів експериментальної групи, коефіцієнт варіації, який в цілому дорівнює 12,66%, вказує на середню однорідність та відсутність значних

розбіжностей у загальному часі штовхання між штовхальниками експериментальної та контрольної груп.

Розгляд показників часу стартового розгону виявив більш швидке його виконання штовхальниками ядра експериментальної групи 377,0 ± 0,1 мс. Найменший час фази стартового розгону спостерігався у четвертого спортсмена 280 мс, найбільший час – у шостого 600 мс. У контрольній групі час стартового розгону в середньому становив 407,0 ± 0,1 мс. Найменший час виконання цієї фази зафіксований у другого спортсмена – 300 мс, найбільший – у шостого – 540 мс.

Проаналізувавши показники коефіцієнтів варіації, у кожній з досліджуваних груп, було виявлено великі розбіжності між результатами часу стартового розгону спортсменів експериментальної і контрольної груп. Неоднорідність результатів, на наш погляд, пов’язана з індивідуальними особливостями техніки виконання стартового розгону кожним із досліджуваних спортсменів.

Аналіз показників виконання скоку дозволив визначити, що в середньому час його виконання склав 160,0 ± 0,1 мс. У експериментальній групі більшість спортсменів виконували цю фазу швидше, ніж спортсмени контрольної групи. Найбільш швидке виконання скоку спостерігалось у другого спортсмена експериментальної групи (0,12 с), найдовше - у шостого спортсмена експериментальної групи (0,20 с). Коефіцієнт варіації даного показника був на рівні середньої однорідності і становив 14,10%.

Аналіз параметрів техніки досліджуваних штовхальників ядра показав, що серед досліджуваних часових показників, найменший час витрачається на виконання перекату. Адже, чим меншим буде час виконання цієї фази, тим раніше штовхальник зможе почати активні дії в фазі фінального зусилля та тим меншим буде час штовхання ядра в цілому. Таким чином, в коротший проміжок часу будуть реалізовані зусилля, як наслідок, вдасться більше розігнати ядро та виштовхнути його з більшою силою і швидкістю [288]. У досліджуваних спортсменів час виконання цієї фази в середньому

дорівнював 0,14 ± 0,03 с. Найменший час на виконання цієї фази витрачає другий спортсмен експериментальної групи 0,08 с, найбільший – п'ятий спортсмен контрольної групи 0,28 с.

Більш швидке виконання фази перекату спостерігається у спортсменів експериментальної групи, показники коливаються в проміжку від 80 до 140 мс. У контрольній групі час виконання фази перекату знаходився у межах від 100 до 280 мс.

Коефіцієнт варіації часу перекату свідчить про більш однорідні результати в спортсменів експериментальної групи. Коефіцієнт варіації їх результатів становив 18,26%. У контрольній групі коефіцієнт варіації 40,55% вказує на дуже велику неоднорідність між показниками часу перекату у спортсменів даної групи. Великі розбіжності результатів, в першу чергу, пояснюються індивідуальними особливостями техніки виконання штовхання ядра.

Аналіз показників часу фінального зусилля дозволив встановити перевагу спортсменів контрольної групи. Як видно з таблиці 3.8, час фінального зусилля у них менший, ніж у спортсменів експериментальної групи. Всі спортсмени експериментальної групи, окрім шостого, виконували фінальне зусілля за 0,28 ± 0,01 с. У контрольній групі показники часу фінального зусилля були більш розрізненими й коливались у проміжку від 0,18 с, до 0,34 с. Найменший час виконання цієї фази, у даній групі, відмічався у другого спортсмена (0,18 с), найбільший – у третього (0,34 с).

Між результатами часу виконання фінального зусилля у спортсменів експериментальної та контрольної груп спостерігалась досить значна розбіжність, про що свідчить коефіцієнт варіації. Коефіцієнт варіації часу виконання фінального зусилля у спортсменів контрольної групи склав 26,23%, тоді як в експериментальній групі він дорівнював 2,75%.

Порівнявши результати досліджуваних часових параметрів техніки з модельними (табл. 2.8), визначено, що лише у часі скоку, майже у всіх штовхальників ядра, результат відповідав модельному показнику – 0,16 с.

Невідповідність модельному параметру серед спортсменів експериментальної групи мали лише четвертий та шостий штовхальники, результати скоку яких перевищували модельний показник на 20 та 40 мс, відповідно. У контрольній групі невідповідність модельному часу виконання скоку спостерігалась лише у другого та п’ятого спортсменів, результат скоку яких на 20 мс перевищував модельний показник.

Час перекату відповідав модельному показнику 0,07-0,10 с лише у другого спортсмена експериментальної групи та у першого і четвертого спортсменів контрольної групи.

Час фази фінального зусилля відповідав модельному показнику 0,23 - 0,24 с лише у другого, четвертого, п’ятого та шостого спортсменів контрольної групи.

Невідповідність отриманих показників часових параметрів техніки штовхання ядра модельним пояснюється, в першу чергу, етапом багаторічної підготовки досліджуваних штовхальників ядра і індивідуальними особливостями техніки спортсменів.

Довжина скоку у спортсменів контрольної групи, у порівнянні з результатами штовхальників ядра експериментальної групи, була декілька більшою. Так, у штовхальників ядра контрольної групи вона дорівнювала $0,85 \pm 0,08$ м, тоді як у спортсменів експериментальної групи складала $0,80 \pm 0,09$ м. Отримані дані свідчать про більш енергійний скок та більш ефективне використання зусиль під час його виконання спортсменами контрольної групи.

Порівнявши результати довжини скоку з модельним параметрами, було виявлено не відповідність їх модельному показнику – 0,98 м. Наближались до нього результати третього та п’ятого спортсменів контрольної групи, довжина скоку яких дорівнювала 0,97 м.

Аналіз коефіцієнту варіації довжини скоку виявив невелику розбіжність в результатах у спортсменів експериментальної та контрольної груп. Величини його дорівнюють 13,83% та 11,44%, відповідно.

Проаналізувавши висоту випуску ядра в обох групах, було виявлено відсутність значних розбіжностей між показниками у досліджуваних штовхальників. Коефіцієнт варіації, експериментальної 6,39% та контрольної 4,68%, груп, вказує на досить тісні однорідні результати даного показника.

Порівнявши отримані дані висоти випуску ядра з антропометричними показниками досліджуваних штовхальників ядра виявлено, що найменша висота вильоту спостерігалась у спортсменів невеликого зросту, а саме, у шостого спортсмена експериментальної групи (1,78 м) й п'ятого спортсмена контрольної групи (1,93 м). У інших спортсменів висота вильоту ядра знаходилась у проміжку від 2 м до 2,18 м. Найбільшу висоту випуску ядра мали другий та третій спортсмени контрольної групи – 2,17 м та 2,18 м, відповідно.

Розглянувши показники кута вильоту ядра встановлено, що спортсмени експериментальної групи виштовхували ядро під більш гострим кутом, у порівнянні зі спортсменами контрольної групи. Так, середній кут вильоту ядра у спортсменів експериментальної групи дорівнював $42{,}2 \pm 3{,}5°$, тоді, як у спортсменів контрольної групи він становив $45{,}2 \pm 2{,}1°$. Найбільший кут вильоту, серед штовхальників ядра, спостерігався у першого спортсмена експериментальної групи – 46,5°, найменший – у другого спортсмена експериментальної групи – 38,5°.

Порівнявши отримані дані з модельними параметрами (табл. 2. 8) було визначено, невідповідність кута вильоту, модельному параметру – 42°, у всіх досліджуваних штовхальників ядра.

Дослідивши показники коефіцієнту варіації у спортсменів експериментальної та контрольної груп, було виявлено однорідність результатів кута вильоту, коефіцієнт варіації становив 3,5% та 4,6% відповідно.

В обох групах швидкість вильоту ядра не перевищувала 12 $м \cdot с^{-1}$ і знаходилась в межах 11,03-11,47 $м \cdot с^{-1}$. Аналіз швидкості вильоту ядра

показв кращу реалізацію зусиль спортсменами контрольної групи під час виштовхування ядра.

Порівняння швидкості вильоту ядра з результатом штовхання дозволило визначити, що у більшості спортсменів, чим більшою була швидкість вильоту ядра тим більшим був результат у штовханні.

Таким чином, аналіз біомеханічних показників технічної підготовленості свідчить про невідповідність більшості отриманих біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра модельним параметрам (табл. 2.8), що на наш погляд пояснюється, рівнем підготовленості досліджуваних спортсменів й індивідуальними особливостями морфологічних показників.

Оскільки швидкість вильоту ядра залежить від змін швидкості його руху з моменту початку штовхання до закінчення фази фінального зусилля, з метою корегування техніки штовхання ядра було визначено динаміку швидкості руху ядра у процесі його розгону у різних фазах штовхання (Додатки В, Г).

Аналіз швидкості руху ядра, під час виконання поштовху, показав що у всіх спортсменів, як експериментальної так і контрольної груп, спостерігається різке падіння швидкості після виконання скоку. Це пов’язано з надмірно довгим виконанням фази перекат, недостатнім підтягуванням правої ноги в процесі скоку, відсутністю миттєвого включення м’язів правої ноги і тулуба після постанови правої ноги на опору, після скоку.

У спортсменів експериментальної групи спостерігаються більші втрати швидкості ядра ніж у спортсменів контрольної. Так, після виконання скоку, швидкість ядра у спортсменів експериментальної групи зменшується: у першого до 1,40 $м \cdot с^{-1}$, у другого до 1,90 $м \cdot с^{-1}$ у третього до 1,71 $м \cdot с^{-1}$, у четвертого до 1,70 $м \cdot с^{-1}$, у п’ятого до 1,21 $м \cdot с^{-1}$, у шостого до 1,70 $м \cdot с^{-1}$. У спортсменів контрольної групи зменшення швидкості ядра після скоку наступне: у першого до 1,83 $м \cdot с^{-1}$, у другого до 1,66 $м \cdot с^{-1}$, у третього до

1,50 м·с$^{-1}$, у четвертого до 2,00 м·с$^{-1}$, у п’ятого до 1,58 м·с$^{-1}$, у шостого до 1,86 м·с$^{-1}$.

Отримані данні дають змогу стверджувати, що штовхальники експериментальної групи приземляються на більш розслаблену ногу, ніж спортсмени контрольної групи, у яких права нога в момент приземлення, після скоку, більш напружена, як наслідок, виконує менший шлях гальмування, втрачає менше швидкості.

Проаналізувавши максимальну швидкість руху ядра під час виконання скоку, у досліджуваних спортсменів було виявлено, що штовхальники експериментальної групи виконували скок більш ефективно, з точки зору розгону ядра та його швидкості, в порівнянні зі спортсменами контрольної групи. Так, у штовхальників експериментальної групи максимальна швидкість руху ядра у момент скоку коливалась у межах 3,32 м·с$^{-1}$ - 2,03 м·с$^{-1}$, у той час як у спортсменів контрольної групи вона досягала 2,86 м·с$^{-1}$ - 2,00 м·с$^{-1}$.

Порівняння отриманих даних з втратами швидкості показало – більшу її втрату спортсменами експериментальної групи. Так, у першого та п’ятого спортсменів експериментальної групи швидкість під час скоку втрачається більше ніж у половину, у першого спортсмена втрати швидкості складають 1,92 м·с$^{-1}$, у п’ятого – 1,39 м·с$^{-1}$. На наш погляд, це пов’язано з занадто довгим гальмуванням після скоку і недостатньо напруженими м’язами правої ноги у момент приземлення.

Порівняння максимальної швидкості руху ядра під час скоку з найменшою швидкістю ядра в фазі перекату виявило втрату швидкості ядра в момент перекату на третину [289]. Отримані дані вказують на неефективність існуючої техніки скоку, адже, яку б максимальну швидкість ядро не мало в момент скоку, час гальмування і холостий перекат в фазі перекату, знижують початкову швидкість ядра, як наслідок, ефективність скоку втрачається. Внаслідок зниження початкової швидкості руху ядра штовхальнику доводиться знов набирати отриману, в фазі скоку, швидкість у фазі

фінального зусилля, а на це витрачаються додаткові зусилля та час. Як наслідок, швидкість вильоту ядра та результат штовхання будуть меншими, якщо б швидкість після скоку не втрачалась.

Більш швидке наростання швидкості руху ядра на початку фази фінального зусилля спостерігалось у штовхальників експериментальної групи. Це пояснюється більш активною постановою лівої ноги на опору після скоку, у порівнянні зі спортсменами контрольної групи. Також у них спостерігалось більш швидке включення у роботу м'язів розгиначів ніг і тулуба після фази перекат.

Найбільш повільне наростання швидкості, на початку фази фінального зусилля, спостерігалось у третього, четвертого та п'ятого спортсменів контрольної групи. Як видно з додатку Д, досить довгий час швидкість руху ядра залишається стабільною у фазі перекату, це вказує на проблему роботи ніг спортсменів у фазі фінального зусилля.

Швидкість фінального зусилля у досліджуваних спортсменів розвивалась по трьом типам: пропорційне наростання; з більш швидшим наростанням в середині фінального зусилля; та з більш швидшим наростанням наприкінці фази фінального зусилля перед випуском ядра. Окрім цього, у третього спортсмена експериментальної групи та першого спортсмена контрольної групи спостерігалось зменшення наростання швидкості ядра в момент його виштовхуванням, це пояснюється неповним поворотом тазу й тулуба відносно саггітальної вісі, раннім відривом правої ноги від опори й передчасним випуском ядра.

Перший тип наростання швидкості руху ядра спостерігався у першого, четвертого та шостого спортсменів експериментальної групи, у другого, третього і п'ятого спортсменів контрольної групи. Отримані дані вказують на пропорційний розподіл зусилля у фазі фінального зусилля, більш активне включення м'язів у роботу після виконання скоку, особливо дії правої ноги на опору, на початку фінального зусилля. Пропорційність розгону ядра свідчить про узгодженість дії м'язових груп ніг, тулуба, рук, а також такий

тип наростання швидкості руху ядра, вказує на збіг напряму зусиль м'язів тулуба з напрямом дії зусиль правої ноги штовхальника.

Більш швидке наростання швидкості руху ядра в середині фінального зусиллям спостерігалось у п'ятого спортсмена експериментальної групи, четвертого і шостого спортсменів контрольної групи. Даний тип наростання швидкості руху ядра може пояснюватись втратою натягу м'язів лівої сторони тіла під час розгинання в тазостегновому суглобі. Це призводить до передчасного піднімання правого плеча, більш раннього переносу ваги тіла на ліву ногу. Наслідком цього є недовикористання сили правої ноги, скорочення шляху дії правої руки, як наслідок, зменшення приросту швидкості наприкінці фінального зусилля. Ще однією з причин виникнення такого типу наростання швидкості може бути занадто широка розстановка ніг після фази скоку, як наслідок, спостерігається недостатній поворот плечового поясу в момент виштовхування ядра.

Третій тип наростання швидкості руху ядра спостерігався у другого спортсмена експериментальної групи, вказуючи на запізнення включення в роботу правої ноги або тулуба, в момент випрямлення штовхальника, у фазі фінального зусилля.

Для корегування техніки штовхання ядра був проведений біокінематичний аналіз та визначена траєкторія руху ядра у досліджуваних спортсменів (Додатки Д, Е). Аналіз отриманих даних показав, що у більшості штовхальників спостерігається увігнутість траєкторії ядра в середній частині після виконання скоку.

Порівнявши дані траєкторії з біокінематикою руху ланок тіла досліджуваних спортсменів встановлено, що у спортсменів які мали більшу увігнутість траєкторії у середній частині, спостерігався мах лівою ногою вперед вгору у фазі стартового розгону більший за амплітудою, ніж у спортсменів, у яких викривлення траєкторії руху ядра було меншим. Так, за даними біокінематичного аналізу у спортсменів, які робили менший мах лівою ногою вперед вгору, спостерігався напрямок руху загального центру

маси тіла по більш настільній траєкторії, як наслідок, амплітуда висоти підйому тулуба у процесі скоку була меншою, що призводило до меншого викривлення траєкторії руху ядра.

Окрім надмірного маху лівою ногою вперед вгору у момент розгинання правої ноги у фазі стартового розгону також було визначено, що більш викривлена траєкторія руху спостерігалась у штовхальників ядра які займали більш відкрите положення тулуба у момент скоку, внаслідок надмірного відведення лівої руки вбік вгору в момент відштовхування правою ногою від опори наприкінці фази стартового розгону.

Таким чином, на основі даних біокінематичного аналізу було встановлено, що більше викривлення траєкторії ядра спостерігається внаслідок занадто великого відведення лівої руки вбік вгору у момент відштовхування правою ногою від опори наприкінці фази стартового розгону та внаслідок надмірної амплітуди маху лівою ногою вперед вгору у фазі стартового розгону.

У спортсменів, в яких спостерігалась менша увігнутість траєкторії, час виконання фази скоку був меншим у порівняні зі спортсменами, які мали більш увігнуту траєкторію штовхання ядра.

Таким чином, траєкторія руху ядра повинна мати якомога меншу увігнутість в фазі перекату, адже тоді час виконання фази перекату буде меншим і, як наслідок, вдасться зменшити час штовхання ядра в цілому, що є дуже важливим у штовханні. Це дозволить реалізувати зусилля в коротший проміжок часу і виштовхнути ядро з більшою силою та швидкістю.

Розглянувши показники траєкторії руху ядра й біокінематичні показники ланок тіла в кожній з досліджуваних груп виявлено, що в експериментальній групі найкраща траєкторія спостерігалась у другого спортсмена, найбільше викривлення траєкторії – у шостого спортсмена.

Значне викривлення траєкторії відмічалось у п’ятого та третього спортсменів експериментальної групи. У першого та четвертого спортсменів цієї групи значних викривлень траєкторії у фазі перекату не спостерігалось.

У контрольній групі найкращу траєкторію мав четвертий спортсмен. Викривлення траєкторії, яке спостерігалось у першого, другого та третього спортсменів контрольної групи, було приблизно однакової величини. У другого та шостого спортсменів даної групи значних викривлень траєкторії у фазі перекату не спостерігалось.

Аналіз траєкторій руху ядра під час штовхання у спортсменів обох груп свідчить, що найкраща траєкторія спостерігалась у четвертого спортсмена контрольної групи, найгірша – у шостого спортсмена експериментальної групи. Порівняння цього показника з результатами у штовханні ядра дало можливість встановити певну залежність між ними: спортсмени, які мали найкращі траєкторії руху ядра, демонстрували найбільшу дальність його польоту.

Дані біокінематичного аналізу свідчать, що у спортсменів які надмірно відводили ліву руку (для правців) вбік вгору в момент відштовхування, під час приземлення спостерігалось, два типи положення лівої руки та тулуба. У першому випадку, зокрема у шостого, п’ятого спортсменів експериментальної групи й другого спортсмена контрольної групи, спостерігалось опущення лівої руки, внаслідок чого на момент приземлення тулуб знаходився у більш закритому положенні, відбувалася нормальна робота м’язів ніг та тулуба. В другому випадку, зокрема у третього спортсмена експериментальної групи, першого та третього спортсменів контрольної групи, перед приземленням на праву ногу, ліва рука залишалась відведеною вбік вгору, як наслідок, в момент приземлення на праву ногу тулуб був більш відкритим. У спортсменів, які мали відведену ліву руку вбік вгору в момент постанови правої ноги на опору після скоку, у фінальному зусиллі спостерігалось включення в роботу м’язів плечового поясу та тулуба раніше ніж ніг. Це призводило до того, що сила розгинання правої ноги не встигала передатися ядру. Швидкість ядра перевищувала швидкість розгинання правої ноги, як наслідок, в момент виштовхування на ядро не діяв максимум зусиль, які розвивав штовхальник.

Для корегування польоту ядра й створення оптимальних умов при виштовхуванні визначались сили та моменти, які діяли на ядро після його виштовхування (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Зовнішньо-балістичні показники польоту ядра у досліджуваних штовхальників (F гр.=5,05)

Показник	Експериментальна група (n=6)			Контрольна Група (n=6)			F	p
	$\overline{X}$	σ	V%	$\overline{X}$	σ	V%		
Кінетична енергія ядра в момент вильоту (Дж)	312,27	10,53	3,37	312,41	10,83	3,44	1,06	>0,05
Найбільша висота польоту ядра (м)	4,83	0,49	10,06	5,22	0,38	7,35	1,61	>0,05
Найменше перевантаження ядра (g)	0,0043	0,001	11,38	0,0039	0,0002	4,26	4,71	>0,05
Найбільше перевантаження ядра (g)	0,01040	0,0004	3,39	0,01037	0,0003	2,84	1,43	>0,05
Найбільший тиск, що діє на ядро під час польоту (Па)	90,23	2,77	3,07	90,63	3,10	3,42	1,25	>0,05
Найменший тиск, що діє на ядро під час польоту (Па)	41,23	4,86	11,79	37,47	2,27	6,05	4,60	>0,05
Найбільша швидкість польоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	12,46	0,19	1,52	12,51	0,20	1,57	1,07	>0,05
Найменша швидкість польоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	8,13	0,48	5,95	7,75	0,21	2,68	4,85	>0,05
Втрати результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії (см)	7,8	2,20	28,45	7,5	1,50	20,22	2,13	>0,05

Аналіз отриманих даних дозволив встановити, що в таких показниках зовнішньої балістики як: швидкість польоту ядра, кінетична енергії ядра, висота польоту ядра та втрата результату, перевагу мали спортсмени контрольної групи.

Кінетична енергія, яку одержує ядро під час виштовхування – це сила, яка передається ядру в момент вильоту. За напрямом вона не співпадає з силою, яку докладає штовхальник до ядра. Це обумовлено тим, що під час виштовхування, вектор прикладеного зусилля не співпадає з центром мас ядра, частина зусиль прикладених штовхальником, втрачається й не передається ядру.

Іншою причиною відсутності збігу прикладеної сили та сили що отримує ядро, є спосіб тримання ядра штовхальником. Оскільки під час виштовхування ядро розміщується на середніх фалангах пальців кисті руки, то частина зусиль не передається ядру, отже важливо визначати не силу, з якою штовхальник виштовхує ядро, а силу, яку отримує ядро.

У спортсменів, що брали участь у дослідженні, кінетична енергія ядра, під час його виштовхування, в середньому становила $313{,}34 \pm 10{,}24$ Дж.

Найбільша висота польоту ядра вимірювалась в найвищій точці траєкторії польоту ядра й дорівнювала в середньому $5{,}02 \pm 0{,}46$ м.

Стан при якому вага більша ніж на землі називається перевантаженням. Перевантаження являє собою відношення абсолютної величини лінійного прискорення, викликаного негравітаційними силами, до прискорення вільного падіння на поверхні Землі.

У досліджуваних спортсменів спостерігалось зменшення перевантаження ядра з моменту виштовхування його до досягнення ним вершини траєкторії. Величина найменшого перевантаження ядра у середньому становила $0{,}0041 \pm 0{,}0004$g.

На низхідній частині траєкторії спостерігалось збільшення величини перевантаження ядра. Найбільше перевантаження ядра було зафіксовано

перед його приземленням. У досліджуваних спортсменів найбільша величина перевантаження ядра дорівнювала 0,0104± 0,0003g.

Сила тиску є негативною силою, яка діє на ядро. Ця сила гальмує, сповільнює рух ядра, зменшуючи результат у штовханні. Виникнення цієї сили пов'язано, в першу чергу, із супротивом повітря. Супротив повітря являється гальмуючою силою. З підвищенням швидкості польоту ядра супротив повітря різко збільшується, тим самими створюючи більший тиск на снаряд. Ще одним фактором виникнення сили тиску є зона розрядженого повітря – це порожнеча, яку залишає позаду себе снаряд виштовхуючи частки повітря, які не встигають заповнитися. Попереду ядра утворюється ущільнене повітря, яке гальмує його політ. Розряджена зона позаду снаряду засмоктує ядро й цим ще більше гальмує його пересування, створюючи додатковий тиск. У досліджуваних спортсменів найбільша сила тиску, що діяла на ядро, була зафіксована на низхідній частині траєкторії польоту, перед приземленням 90,43 ± 2,81 Па. Найменша сила тиску, яка діяла на ядро під час його польоту, спостерігалась на вершині траєкторії польоту ядра. У досліджуваних штовхальників вона у середньому дорівнювала 39,35 ± 4,11 Па.

Важливим показником у штовханні ядра є швидкість польоту ядра. Чим з більшою швидкістю рухатиметься ядро, тим більшу енергію воно матиме, а отже буде більше рушійної сили для його польоту. Найбільша швидкість польоту ядра в середньому була 12,49 ± 0,19 $м \cdot с^{-1}$ й спостерігалася перед його приземленням.

Найменша швидкість польоту ядра спостерігалася на вершині траєкторії польоту 7,94 ± 0,41 $м \cdot с^{-1}$.

Зменшення дальності польоту ядра внаслідок відхилення траєкторії від заданої обумовлено дією, насамперед, нутаційно-прецесіонних коливань під час польоту ядра та силою Магнуса. Під впливом одночасної дії перекидаючої сили повітря й сили обертання, викликаної обертанням ядра під час польоту, виникають нутаційно-прецесіонні коливання. Виникає сила

Мангнуса виникає оскільки в більшості випадків вісь ядра не співпадає за напрямком з вектором швидкості. Поряд з цим спостерігається дія поперечної складової швидкості потоку повітря, що складається зі швидкості циркулюючого потоку, який створює з однієї сторони ядра область підвищеного тиску, а з іншої - пониженого тиску, в результаті чого й виникає сила Магнуса. Поряд з цими двома силами, що діють на ядро під час польоту, діє ще гравітація і спостерігається неспівпадіння центру тиску з центром мас ядра, що викликає статичну нестійкість ядра під час польоту й збільшує перекидаючу аеродинамічну силу. Всі ці сили відхиляють траєкторію ядра від початкової, зменшуючи дальність його польоту.

За допомогою зовнішньо-балістичного моделювання було визначено ступінь відхилення траєкторії польоту ядра від траєкторії по якій штовхальник його виштовхнув. Тобто, були мінімізовані сили, дія яких викликає відхилення траєкторії ядра від траєкторії за якою штовхальник виштовхує ядро, створені оптимальні умови, в яких ядро не відхилялось від заданої траєкторії. У результаті цього було визначено, що внаслідок відхилення у процесі польоту ядра від траєкторії, по якій ядро було виштовхнуто, результат зменшується в середньому на $7,7 \pm 1,8$ см.

В усіх досліджуваних зовнішньо-балістичних показниках, статистично значущих відмінностей між результатами досліджуваних штовхальників не спостерігалось.

3.4. Вплив показників рівня розвитку силових здібностей, морфологічних параметрів, зовнішньо-балістичних показників на технічну підготовленість штовхальників ядра

Задля виявлення найбільш значущих параметрів підготовленості штовхальників ядра і розробки експериментальної програми, були проведені факторний та кореляційний аналіз досліджуваних показників. Крім того розраховувалась середня похибка апроксимації, дані якої дозволили

визначити ефективність розроблених моделей тренування, включених до експериментальної програми підготовки штовхальників ядра та виявити відхилення прогнозованих результатів при застосуванні методики.

Результати факторного аналізу представлені у таблиці 3.11

Таблиця 3.11

Факторна структура технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей та зовнішньо-балістичних показників польоту ядра (n=12)

Показники	Факторне навантаження	Фактор	Відсоткова частка
Довжина руки (см)	-0,84316	I	55,57%
Розмах рук (см)	-0,91159		
Довжина тулуба (см)	-0,71218		
ОГК (см)	-0,79891		
Обхват талії (см)	-0,83649		
Маса (кг)	-0,97997		
Значення індексу Кетле	-0,86279		
Маса жирового прошарку(кг)	-0,97977		
Маса стопи (кг)	-0,95442		
Маса гомілки (кг)	-0,98449		
Маса стегна (кг)	-0,98238		
Маса кисті (кг)	-0,98165		
Маса передпліччя (кг)	-0,96442		
Маса плеча (кг)	-0,97625		
Маса голови (кг)	-0,97826		
Маса верхньої частини тулуба (кг)	-0,96317		
Маса середньої частини тулуба (кг)	-0,9498		
Маса нижньої частини тулуба (кг)	-0,98357		
Ваго-ростовий індекс $г \cdot см^{-1}$	-0,94979		
Час скоку (с)	0,81644		
Загальний час поштовху	0,77426		
Швидкість вильоту ядра	-0,79889		
Жим штанги лежачи	-0,95862		
Жим штанги з-за голови стоячи	-0,75466		
Присід зі штангою	-0,90443		
Ривок	-0,92301		
Нахил вперед зі штангою	-0,80296		
Станова тяга	-0,78366		
Стрибок вгору з місця	0,93215		
Кінетична енергія ядра в момент його вильоту	-0,79862		
Найбільший тиск, що діє на ядро під час його польоту	-0,92267	II	17,06%
Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с	-0,731649		

Продовж. табл.3.11

Показники	Факторне навантаження	Фактор	Відсоткова частка
Згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5 с	-0,74339	II	17,06%
Найбільша висота польоту ядра	-0,819399		
Найменше перевантаження ядра	0,73858		
Найменший тиск, що діє на ядро під час його польоту	0,770524		
Найменша швидкість польоту ядра	0,787889		
Час фінального зусилля	0,701161	III	8,32%
Відношення довжини ноги до довжини тіла	-0,724257	IV	5,53%

Отримані дані вказую на велике значення морфологічних показників в підготовці штовхальників. У зв'язку з цим слід приділяти велику увагу морфологічним параметрам під час відбору та підготовки штовхальників ядра.

Дані факторного аналізу вказують на превалювання абсолютної сили над швидкісно-силовими здібностями [290]. Таким чином, у системі підготовки штовхальників слід робити акцент на збільшення показників абсолютної сили, шляхом розробки та включення в програму підготовки спеціальної системи силових вправ.

Окрім абсолютної сили і морфологічних параметрів, факторний аналіз показав досить велике значення зовнішньо-балістичних параметрів у підготовці штовхальників, у зв'язку з цим, для підвищення результату штовхання, слід визначити способи впливу на ці показники.

Для визначення впливу досліджуваних показників на параметри техніки штовхання ядра й створення ефективної програми тренування штовхальників, за методом парної кореляції Пірсона, був проведений кореляційний аналіз .

Аналіз взаємозв'язку показників рівня розвитку абсолютної сили з показниками технічної підготовленості досліджуваних штовхальників ядра (таблиця 3.12) показав, що між показниками рівня розвитку абсолютної сили і часовими параметрами техніки штовхання ядра здебільшого спостерігається

від'ємний зворотній зв'язок, тобто, чим більшою буде абсолютна сила спортсмена, тим менший час він буде витрачати на поштовх ядра [291].

Таблиця 3.12

Взаємозв'язок показників рівня розвитку абсолютної сили з показниками технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років (n=12)

Силові показники	Показники техніки								
	Час стартового розгону	Час скоку	Час перекату	Час фінального зусилля	Загальний час поштовху	Довжина скоку	Висота випуску ядра	кут вильоту ядра	Швидкість вильоту ядра
Жим штанги лежачи	-0,515	**-0,712**	-0,574	0,223	**-0,696**	-0,046	0,551	-0,043	**0,735**
Жим штанги з-за голови сточи	-0,008	**-0,621**	-0,462	-0,116	-0,379	0,148	0,160	-0,224	**0,664**
Присід зі штангою	-0,414	**-0,751**	**-0,649**	0,208	**-0,663**	-0,227	**0,661**	0,061	**0,701**
Ривок	-0,392	**-0,680**	**-0,667**	0,321	**-0,587**	0,017	0,402	-0,232	**0,657**
Нахил вперед зі штангою	-0,235	**-0,651**	**-0,593**	0,176	-0,489	0,043	0,192	-0,310	0,494
Станова тяга	-0,335	-0,528	**-0,597**	0,298	-0,496	0,107	0,324	-0,164	0,482

Примітка. r > r кр, при r > (0,576)

Найменш тісний ступінь взаємозв'язку спостерігався між часом фінального зусилля та показниками абсолютної сили. Між більшістю результатів, що характеризують абсолютну силу і часом фінального зусилля спостерігався слабкий ступінь взаємозв'язку (r =0,096 - 0,298). Це свідчить про відсутність впливу показників абсолютної сили на час виконання фінального зусилля й на необхідність пошуку інших шляхів впливу на нього.

Між часом виконання стартового розгону й більшістю досліджуваних показників абсолютної сили спостерігався помірний взаємозв'язок, тобто значного впливу на час стартового розгону вони не мали.

На час скоку досить помітний вплив чинили всі досліджувані показники, які застосовувалися для визначення рівня абсолютної сили у досліджуваних штовхальників ядра. Однак, найбільш високий ступінь взаємозв'язку спостерігався між часом скоку й результатами показника присід зі штангою r=-0,751. Коефіцієнт кореляції вказує на негативний зворотній взаємозв'язок між цими показниками і свідчить про те, що чим більша абсолютна сила м'язів нижніх кінцівок у штовхальників, тим швидше виконується скок.

На час перекату переважна більшість досліджуваних показників абсолютної сили мала помітний вплив. Однак, найбільший вплив на нього мав комплексний рівень розвитку абсолютної сили. Так, коефіцієнт кореляції між результатами у ривку та часом перекату становить r=-0,667. Негативний зворотній зв'язок вказує на те, що чим більше значення показника комплексного рівню розвитку абсолютної сили, тим менший час витрачається на виконання перекату.

На загальний час штовхання ядра найбільший вплив мав рівень абсолютної сили мязів грудей і рук. Коефіцієт кореляції між загальним часом штовхання ядра й жимом штанги лежачи r=-0,696, вказує на те, що чим більшою абсолютною силою, у першу чергу м'язів грудей і рук, зокрема трицепсів, володіє спортсмен, тим меншим буде загальний час штовхання.

На довжину скоку, кут вильоту ядра, час фінального зусилля досліджувані показників абсолютної сили значного впливу не мали, що вказує на необхідність пошуку інших шляхів впливу на ці показники.

На висоту випуску ядра найбільше вплинули результати у присіді зі штангою (r=0,661). Отримані дані свідчать про помітний ступінь взаємозв'язку між цими показниками і вказує на те, що чим більший рівень

абсолютної сили м’язів ніг спостерігається у спортсмена, тим більшою буде висота вильоту ядра.

Досить високий ступінь взаємозв’язку спостерігався між швидкістю вильоту ядра і результатами у жимі штанги лежачи r=0,735. Це вказує на те, що чим більшою абсолютною силою м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів, володіє штовхальник, тим більшу швидкість матиме ядро під час вильоту [291].

Таким чином, проаналізувавши вплив показників абсолютної сили на технічні параметри штовхання ядра, визначено, що найбільший вплив на них має рівень абсолютної сили м’язів ніг, грудей, верхнього плечового поясу, менш значно впливають комплексний рівень абсолютної сили й рівень абсолютної сили м’язів рук.

Для визначення впливу рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на параметри техніки штовхання ядра проводився кореляційний аналіз за методом парної кореляції Пірсона, дані якого наведені у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Взаємозв’язок показників швидкісно-силових здібностей з показниками технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років (n=12)

Показники техніки	Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей					
	Стрибок у довжину з місця	Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця	Стрибок вгору з місця	Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с	Згинання й розгинання рук за 5 с	Метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед
Час стартового розгону	**-0,743**	**-0,595**	0,391	**-0,711**	-0,382	-0,285
Час скоку	-0,489	-0,283	**0,805**	-0,449	0,094	-0,373
Час перекату	-0,321	-0,484	**0,659**	-0,396	-0,123	-0,270
Час фінального зусилля	0,165	0,151	-0,188	0,078	0,079	-0,306

Продовж. табл.3.13

Показники техніки	Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей					
	Стрибок у довжину з місця	Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця	Стрибок вгору з місця	Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с	Згинання й розгинання рук за 5 с	Метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед
Загальний час поштов-ху	**-0,758**	**-0,664**	**0,666**	**-0,790**	-0,299	-0,545
Довжина скоку	-0,447	-0,541	0,161	**-0,782**	**-0,612**	-0,293
Висота випуску ядра	**0,641**	0,497	-0,478	**0,696**	0,304	0,574
Кут вильоту ядра	0,197	0,497	-0,478	0,321	0,366	0,532
Швидкість вильоту ядра	0,439	0,423	**-0,640**	0,402	0,053	**0,698**

Примітка. r > r кр, при r > (0,576)

Аналіз отриманих даних показав, що результати у стрибках вгору з місця негативно впливають на техніку штовхання ядра. Коефіцієнти кореляції свідчать про збільшення часових параметрів техніки й падіння швидкості вильоту ядра унаслідок збільшення результатів у стрибку вгору з місця.

Такий негативний вплив можна пояснити, в першу чергу, напрямком прояву зусиль під час виконання стрибка вгору з місця. Так, на відміну від інших стрибків, напрямок сили яку розвиває штовхальник в момент відштовхування від опори, проходить вертикально через ЗЦМ і плечі, тоді як при стрибку в гору з місця і потрійному стрибку з ноги на ногу з місця цього не спостерігається.

Надмірне використання стрибкових вправ, напрямок зусиль яких при відштовхуванні від опори спрямований вертикально вгору, призведе до збільшення викривлення траєкторія ЗЦМ за більш навісною траєкторією під час виконання штовхальником скоку, як наслідок збільшиться радіус руху

ядра у момент скоку й збільшиться час виконання скоку, це, негативно вплине на швидкість руху ядра у момент його виштовхування [292].

Між часом стартового розгону й більшістю показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей спостерігається негативний зворотній взаємозв'язок. Тобто, чим більшим буде рівень розвитку швидкісно-силових здібностей, тим швидше буде виконуватися стартовий розгін, тим самим вдасться розвинути більший імпульс сили в момент відштовхування ноги від опори, адже буде спостерігатися приріст сили в короткий проміжок часу.

Серед усіх досліджуваних показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей найбільш тісний взаємозв'язок з часом стартового розгону спостерігався у результатах в стрибках у довжину з місця. Коефіцієнт кореляції r=-0,743 вказує на досить високий ступінь взаємозв'язку між цими показниками та свідчить про те, що чим більшим буде рівень швидкісно-силових здібностей м'язів ніг, тим швидшим буде стартовий розгін при штовханні ядра.

Між часом скоку та більшістю показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей спостерігався негативний зворотній зв'язок. Однак, окрім результатів у стрибках вгору з місця, тісного взаємозв'язку між ними не спостерігалось, що вказує на відсутність значного впливу рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на час виконання скоку.

На час перекату та фінального зусилля рівень розвитку швидкісно-силових здібностей значного впливу також не мав.

Між загальним часом штовхання ядра й більшістю показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей спостерігався негативний зворотній взаємозв'язок. Тобто, чим більшим рівнем розвитку швидкісно-силових здібностей володіє спортсмен, тим швидше він буде виконувати поштовх ядра. Найбільш високий ступінь взаємозв'язку спостерігався між загальним часом штовхання ядра й результатами у згинанні, розгинанні тулуба за 5 с у стрибках у довжину з місця. Коефіцієнти кореляції дорівнювали r=-0,790 та r=-0,758 відповідно. Таким чином, можна стверджувати, що чим більшим

рівнем розвитку швидкісно-силових здібносте м’язів тулуба й ніг володіє спортсмен, тим менше часу він витрачатиме на штовхання ядра.

Показнки коефіцієнтів кореляції показали негативний вплив показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на довжину скоку. Чим більшим буде рівень розвитку швидкісно-силових здібностей, тим меншою буде довжина скоку. Найбільш тісний взаємозв’язок спостерігався між довжиною скоку та згинанням, розгинанням тулуба за 5 с (r=-0,782), що вказує на зменшення довжини скоку з підвищенням рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба.

На висоту випуску ядра найбільший вплив чинить рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба. Так, між висотою виштовхування ядра та згинанням, розгинанням тулуба за 5 с, спостерігається досить помітний взаємозв’язок (r=0,696). Тобто можна стверджувати, що приріст рівню розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба сприяє підвищенню висоти виштовхування ядра.

Між кутом вильоту ядра й більшістю результатів у тестах, що застосовувались для визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей, спостерігався позитивний взаємозв’язок, проте значного впливу на нього вони не мали.

Найбільший вплив на швидкість вильоту ядра мав комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей. Так, між швидкістю вильоту ядра в момент його виштовхування й результатом у метанні ядра 5 кг, двома руками знизу вперед, коефіцієнт кореляції дорівнював r=0,698. Отримані дані свідчать про досить помітний взаємозв’язок і вказують на те, що зі збільшенням показників комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей збільшується швидкість вильоту ядра.

Таким чином, проаналізувавши всі отримані дані можна стверджувати, що на техніку штовхання ядра найбільший вплив чинять – рівень розвитку швидкісно-силових здібностей, у першу чергу, м’язів тулуба, ніг і комплексний рівень їх розвитку.

Задля визначення ступеню впливу окремих параметрів техніки на результат у штовханні ядра був проведений кореляційний аналіз за методом парної кореляції Пірсона (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Взаємозв'язок показників технічної підготовленості з результатом штовхання ядра (n=12)

Показники техніки штовхання ядра	Результат штовхання
Час стартового розгону	-0,425
Час скоку	**-0,682**
Час перекату	-0,514
Час фінального зусилля	-0,158
Загальний час поштовху	**-0,755**
Довжина скоку	-0,253
Висота випуску ядра	0,538
Кут вильоту ядра	0,170
Швидкість вильоту ядра	**0,972**

Примітка. r > r кр, при r > (0,576)

Отримані дані вказують, що серед усіх досліджуваних показників техніки, найбільший вплив на результат штовхання має швидкість вильоту ядра. Так, значення коефіцієнту кореляції r=0,972 вказує на дуже тісну ступінь взаємозв'язку між результатом штовхання ядра та швидкістю його вильоту й свідчить, що збільшення швидкості вильоту ядра позитивно впливає на результат [293].

Серед часових параметрів техніки штовхання ядра найбільший вплив на результат штовхання має загальний час поштовху (r=-0,755). Це вказує на досить високий негативний зворотній взаємозв'язок, тобто чим швидше виконується штовхання ядра, тим більший спостерігається результат.

Таким чином, отримані данні свідчать, що головним завданням технічної підготовки штовхальників ядра є зменшення часу виконання штовхання в цілому й збільшення швидкості вильоту ядра.

Для визначення впливу абсолютної сили на результат у штовханні ядра був проведений кореляційний аналіз за методом парної кореляції Пірсона (табл. 3.15).

Отримані дані вказують на досить високу ступінь взаємозв'язку між показниками рівня розвитку абсолютної сили й результатами штовхання. Це свідчить про те, що чим більшим буде рівень абсолютної сили спортсмена, тим більш високий результат у штовханні ядра він покаже.

Попри наявність досить значного впливу показників рівня розвитку абсолютної сили на результат штовхання, найбільш тісний взаємозв'язок спостерігається з результатами в жимі штанги лежачи й присіді зі штангою.

Таблиця 3.15

Взаємозв'язок показників рівня абсолютної сили з результатом штовхання ядра (n=12)

Силові показники	Результат штовхання
Жим штанги лежачи	**0,833**
Жим штанги з-за голови стоячи	**0,722**
Присід зі штангою	**0,819**
Ривок	**0,757**
Нахил вперед зі штангою	**0,626**
Станова тяга	**0,597**

Примітка. r > r кр, при r > (0,576)

Коефіцієнт кореляції між результатами жиму штанги лежачи й результатом у штовханні ядра дорівнював r=0,833. Це вказує на досить тісний взаємозв'язок між цими показниками, свідчить про значний вплив рівня розвитку абсолютної сили, в першу чергу м'язів грудей і рук, зокрема трицепсів, на результат у штовханні ядра. Досить високий взаємозв'язок спостерігався також між результатами присяду зі штангою і результатами у штовханні ядра (r=0,819). Тобто, чим більшою буде абсолютна сила м'язів ніг, тим більш високий результат буде у штовханні ядра.

Таким чином, для досягнення найбільшого результату у штовханні ядра, слід збільшувати рівень абсолютної сили м'язів грудей, рук, зокрема трицепсів, та ніг.

Для визначення впливу швидкісно-силових здібностей на результат штовхання ядра був проведений кореляційний аналіз за методом парної кореляції Пірсона (табл. 3.16).

Отримані дані вказують на негативний вплив результатів стрибка вгору з місця на результат у штовханні ядра (r=-0,777). Чим більшими будуть результати у стрибках вгору з місця, тим меншим буде результат у штовханні ядра. Таким чином, задля запобігання зменшення результату у штовханні ядра, слід якомога менше використовувати у процесі підготовки штовхальників ядра стрибкових вправ, напрямок зусиль яких спрямований вертикально вгору.

Таблиця 3.16

Взаємозв'язок показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей з результатом штовхання ядра (n=12)

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей	Результат штовхання
Стрибок у довжину з місця	0,534
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця	0,480
Стрибок вгору з місця	**-0,777**
Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с	0,490
Згинання й розгинання рук за 5 с	0,040
Метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед	**0,704**

Примітка. r > r кр, при r > (0,576)

Найбільш позитивний вплив, серед досліджуваних показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на результат у штовханні ядра, має комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей. Так, між результатами у штовханні ядра і у метанні ядра 5 кг, двома руками знизу вперед, спостерігається тісний взаємозв'язок (r=0,704). Значення коефіцієнту кореляції вказує на збільшення змагального результату зі збільшенням комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей.

Задля визначення впливу досліджуваних зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра на результат у штовханні був проведений кореляційний аналіз за методом парної кореляції Пірсона (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Взаємозв'язок зовнішньо-балістичних показників з результатом штовхання ядра (n=12)

Зовнішньо-балістичні показники	Результат штовхання
Кінетична енергія ядра в момент його вильоту	**0,972**
Найбільша висота польоту ядра	0,457
Найбільше перевантаження ядра	**0,705**
Найменше перевантаження ядра	0,072
Найбільший тиск, що діє на ядро під час його польоту	**0,987**
Найменший тиск, що діє на ядро під час його польоту	0,146
Найбільша швидкість польоту ядра	**0,958**
Найменша швидкість польоту ядра	0,124

Примітка. r > r кр, при r > (0,576)

З поміж зовнішньо-балістичних показників найбільший впив на результат у штовханні ядра мали: кінетична енергія вильоту ядра, найбільший тиск і перевантаження ядра, які діяли на нього під час його польоту, найбільша швидкість польоту ядра.

Між кінетичною енергією, яку має ядро у момент виштовхування і результатом штовхання, спостерігався високий ступень взаємозв'язку (r=0,972). Отримані дані вказують на те, що чим більшою буде кінетична енергія ядра у момент виштовхування, тим більшим буде результат виштовхування.

Не менш тісний взаємозв'язок спостерігався між найбільшою швидкістю ядра під час польоту і результатом (r=0,958), що також вказує на збільшення результату у штовханні ядра з підвищенням швидкості. Кореляційний аналіз показав, що чим більшим є результат, тим більшим буде

найбільший тиск, який діятиме на ядро (r=0,987). Тобто, чим більшим є результат у штовханні ядра, тим більшу швидкість воно має, а отже спостерігається більша дія супротиву повітря створюючи більший тиск на ядро. Сила тиску є негативною силою, вона зменшує результат штовхання, тому необхідно визначити способи впливу на неї, аби підвищити результат у штовханні.

Окрім зазначених показників, досить висока ступінь взаємозв'язку спостерігається між результатом штовхання ядра й найбільшим перевантаженням ядра (r=0,705). Отримані дані свідчать про збільшення результату у штовханні ядра із підвищенням перевантаження ядра.

Таким чином, у підготовці штовхальників ядра необхідно, окрім зменшення втрат результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії за рахунок дії сили та моментів під час його польоту, в першу чергу намагатися вплинути на такі показники зовнішньої балістики – кінетична енергія в момент виштовхування, найбільша швидкість польоту ядра та найбільший тиск, що діє на ядро під час його польоту.

Задля визначення впливу рівня абсолютної сили м'язових груп на зовнішньо-балістичні параметри польоту ядра за методом парної кореляції Пірсона був проведений кореляційний аналіз (табл. 3.18).

Серед досліджуваних показників лише рівень абсолютної сили м'язів згиначів тулуба має досить помітний вплив на втрату результату у штовханні ядра. Коефіцієнт кореляції (r=-0,690) показав, що чим більшою буде абсолютна сила м'язів згиначів тулуба, тим меншими будуть відхилення траєкторії ядра від заданої траєкторії і як наслідок менші втрати результату штовхання.

Найбільш тісний взаємозв'язок між показниками, які визначали абсолютну силу й кінетичну енергію ядра в момент вильоту, спостерігався в результатах жиму штанги лежачи (r=0,735).

Таблиця 3.18

Взаємозв'язок зовнішньо-балістичних показників з показниками абсолютної сили штовхальників ядра 15-17 років (n=12)

Показники зовнішньої балістики	Силові показники					
	Жим штанги лежачи	Жим штанги з-за голови стоячи	Присід зі штан-гою	Ривок	Нахил вперед зі штан-гою	Станова тяга
Кінетична енергія ядра в момент вильоту	**0,735**	**0,665**	**0,701**	**0,657**	0,493	0,482
Найбільша висота польоту ядра	0,234	0,008	0,347	0,047	-0,109	0,028
Найбільше перевантаження ядра	**0,631**	0,176	0,533	0,505	0,220	0,286
Найменше перевантаження ядра	0,206	0,316	0,372	0,372	0,286	0,213
Найбільший тиск, що діє на ядро під час польоту	**0,874**	**0,707**	**0,862**	**0,802**	**0,633**	**0,628**
Найменший тиск, що діє на ядро під час польоту	0,309	0,451	0,174	0,473	0,498	0,343
Найбільша швидкість польоту ядра	**0,781**	**0,647**	**0,793**	**0,680**	0,493	0,513
Найменша швидкість польоту ядра	0,266	0,448	0,151	0,444	0,447	0,295
Втрати результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії	-0,423	-0,298	-0,269	-0,385	-**0,690**	-0,390

Примітка. r > r кр., при r > (0,576)

Отримані дані дають змогу стверджувати, що чим більшою буде абсолютна сила, в першу чергу м'язів грудей та рук, зокрема трицепсів, тим більшу кінетичну енергію матиме ядро в момент виштовхування.

Результат показника жим штанги лежачи має великий впив і на прискорення вільного падіння, коефіцієнт кореляції (r=0,631). Чим більшою буде абсолютна сила м'язів грудей та рук, зокрема трицепсів, тим більше буде спостерігатися перевантаження ядра.

На такі показники зовнішньої балістики як: найменший тиск ядра під час польоту, найменше перевантаження ядра, найбільша висота польоту ядра

і найменша швидкість польоту ядра досліджувані показники абсолютної сили впливу не мали.

Між показниками найбільшого тиску ядра під час польоту і рівнем розвитку абсолютної сили спостерігався досить тісний взаємозв'язок, що свідчить про збільшення найбільшого тиску, який діє на ядро у процесі польоту, з підвищенням рівня абсолютної сили. Не дивлячись на отримані данні, зменшувати рівень абсолютної сили не можна, адже тоді інерція, яку отримуватиме ядро буде меншою, а це спричинить зменшення результату штовхання.

Найбільш тісний взаємозв'язок між показниками, які застосовувались для визначення абсолютної сили і найбільшою швидкістю ядра під час польоту, спостерігався з результатами присяду зі штангою. Між цими показниками спостерігався тісний взаємозв'язок, про що свідчить коефіцієнт кореляції який дорівнював r=0,793. Отримані дані вказують на те, що чим більшою буде абсолютна сила м'язів ніг, тим більшою буде швидкість польоту ядра.

Таким чином, проаналізувавши всі отримані дані, можна стверджувати, що серед досліджуваних показників абсолютної сили найбільший вплив на зовнішньо-балістичні показники мають рівень абсолютної сили м'язів грудей і рук, зокрема трицепсів, ніг та згиначів тулуба. Особливу увагу під час тренувань слід приділяти збільшенню показників абсолютно сили м'язів згиначів тулуба.

Для визначення впливу рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на досліджувані зовнішньо-балістичні параметри ядра, за методом параної кореляції Пірсона, був проведений кореляційний аналіз (табл. 3.19).

Отримані дані вказують, що результат у стрибках вгору з місця має негативний вплив на зовнішньо-балістичні параметри штовхання ядра. Так, значення коефіцієнту кореляції свідчить, що чим більшим буде результат у стрибках вгору з місця, тим меншою буде кінетична енергія ядра в момент виштовхування і швидкість ядра в польоті.

Таблиця 3.19

Взаємозв'язок зовнішньо-балістичних показників з показниками швидкісно-силових здібностей штовхальників ядра 15-17 років (n=12)

Показники зовнішньої балістики	Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей					
	Стрибок у довжину з місця	Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця	Стрибок вгору з місця	Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с	Згинання й розгинання рук за 5 с	Метання ядра двома руками знизу вперед
Кінетична енергія ядра в момент його вильоту	0,437	0,437	**-0,640**	0,401	0,051	**0,698**
Найбільша висота польоту ядра	0,367	0,345	-0,119	0,485	0,364	**0,698**
Найбільше перевантаження ядра	**0,739**	**0,589**	-0,423	**0,667**	0,378	0,292
Найменше перевантаження ядра	-0,086	-0,135	-0,212	-0,260	-0,286	-0,501
Найбільший тиск, що діє на ядро під час польоту	0,535	0,509	-0,813	0,505	0,016	**0,748**
Найменший тиск, що діє на ядро під час польоту	-0,039	-0,064	-0,385	-0,197	-0,378	-0,339
Найбільша швидкість польоту ядра	0,567	0,469	**-0,726**	0,569	0,092	**0,729**
Найменша швидкість польоту ядра	-0,112	-0,102	-0,356	-0,234	-0,399	-0,326
Втрати результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії	-0,201	-0,276	0,477	-0,092	0,234	-0,244

Примітка. r > r кр., при r > (0,576)

Таким чином, необхідно максимально обмежити застосування в процесі тренування стрибкових вправ, напрямок зусиль яких вертикально проходить через ЗЦМ та плечі.

Найбільш тісний взаємозв'язок кінетичної енергії, яке мало ядро в момент виштовхування, спостерігався з комплексним рівнем розвитку

швидкісно-силових здібностей. Коефіцієнт кореляції між результатами, у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед і показником кінетичної енергії ядра в момент вильоту, дорівнював r=0,698, вказуючи не те, що чим більшим буде комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей, тим більшу кінетичну енергію матиме ядро у момент вильоту.

Значний вплив комплексний рівень швидкісно-силових здібностей чинить і на висоту польоту ядра. Так, коефіцієнт кореляції між результатами у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед і найбільшою висотою польоту ядра становить r=0,698, вказуючи на збільшення висоти вильоту ядра із збільшенням комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей.

Найбільший вплив на перевантаження ядра чинить рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів нижніх кінцівок. Так, між результатами у стрибках у дожину з місця і найбільшим перевантаженням ядра спостерігається високий ступінь взаємозв’язку r=0,739. Отримані дані вказують на збільшення перевантаження ядра при збільшенні рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів ніг.

Тісний взаємозв’язок спостерігається між показниками найбільшої швидкості польоту ядра й результатами у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед (r=0,729). Це свідчить про те, що чим більшим комплексним рівнем розвитку швидкісно-силових здібностей володіє спортсмен, тим більшу швидкість він може надати ядру під час його польоту.

На такі показники зовнішньо балістики, як втрати результату, які виникли внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії, внаслідок дії нутаційно-прецесіонних коливань, сили Магнуса, гравітації, перекидаючої аеродинамічної сили; найменшої швидкості польоту ядра; найменшої сили тиску, яке мало ядро в польоті; найменшої швидкості польоту ядра та найменшого перевантаження ядра, показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей суттєвого впливу не мали.

На найбільший тиск ядра мають великий вплив результати метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед та стрибок вгору з місця. Між найбільшим тиском ядра та результатами стрибка вгору з місця спостерігався дуже тісний негативний взаємозв'язок (r=-0,813). Це свідчить про зменшення дії тиску на ядро із підвищенням результатів стрибка вгору з місця.

На наш погляд, це пояснюється тим, що збільшення результату у стрибках вгору з місця зменшує кінетичну енергію і швидкість ядра. Як наслідок, ядро має менший супротив з боку повітря і тому, відповідно менший тиск діє на ядро в польоті. Оскільки результат у стрибку вгору з місця має негативний вплив на ключові показники, як зовнішньої балістики, так і техніки штовхання ядра, зменшувати найбільший тиск ядра за рахунок збільшення результатів у стрибках вгору з місця не можна.

Між найбільшим тиском, який діє на ядро у польоті й результатами у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед, також спостерігається досить високий взаємозв'язок (r=0,748). Отримані дані вказують на збільшення тиску на ядро при збільшенні комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей. Попри отримані дані, оскільки швидкісно-силові здібності мають досить вагомий вплив на такі важливі показники – швидкість вильоту ядра й кінетична енергія, які напряму впливають на результат штовхання, зменшувати комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей не можна. Таким чином, зменшити тиск на ядро, який діє на нього під час польоту, за рахунок рівня розвитку швидкісно-силових здібностей також не можна.

Проаналізувавши отримані дані можна стверджувати, що серед показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей найбільший вплив на зовнішньо-балістичні показники мають: комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей та рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг.

Оскілки найголовнішим показником підготовленості спортсмена є результат у штовханні ядра, необхідно визначити ефективність впливу на

нього шляхом зміни рівня розвитку силових здібностей, параметрів техніки, показників зовнішньої балістики, а також з'ясувати відхилення прогнозованих результатів при зміні вищезазначених показників у розробленій програмі тренування. Для цього було розраховано середню похибку апроксимації у найбільш вагомих досліджуваних показниках (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Оцінка надійності моделей впливу найбільш вагомих показників рівня розвитку силових здібностей, параметрів техніки та показників зовнішньої балістики на результат у штовханні ядра

Показник	$\overline{A}$ (%)
Час скоку	1,63
Загальний час поштовху	1,49
Швидкість вильоту ядра	0,56
Жим штанги лежачи	1,23
Жим штанги з-за голови сточи	1,43
Присід зі штангою	1,38
Ривок	1,46
Нахил вперед зі штангою	1,90
Станова тяга	2,04
Метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед	1,46
Кінетична енергія ядра в момент вильоту	0,56
Найбільше перевантаження ядра	1,30
Найбільша швидкість польоту ядра	0,66

Коефіцієнт апроксимації не перевищував 10% в усіх досліджуваних показниках, що свідчить про дуже високу надійність моделей застосування досліджуваних показників з метою підвищення результату штовхання. Прогнозовані результати будуть вірогідними на 97,96–99,44%, в залежності від застосування тієї чи іншої моделі, це вказує на дуже високу ефективність досліджуваних показників і дозволяє включати їх в експериментальну тренувальну програму для досягнення більшого результату у штовханні.

3.5. Експериментальна програма підготовки та її впровадження

Після проведення первинного тестування спортсмени контрольної групи тренувалися за звичайною методикою, а спортсмени експериментальної групи у процесі тренування застосовували експериментальну програму підготовки, яка розроблялась на основі даних рівня розвитку силових здібностей, параметрів техніки, показників зовнішньої балістики, даних факторного та кореляційного аналізів, показників апроксимації.

Під час проведення дослідження спортсмени експериментальної групи тренувались за нижче викладеною програмою.

З метою покращення техніки штовхання ядра був розроблений комплекс імітаційних вправ (таблиця 3.21), основу якого склали системи опорів, які фіксувала рухи штовхальника в потрібному діапазоні і виправляли техніку штовхання ядра.

Таблиця 3.21

Комплекс імітаційних вправ для штовхальників ядра експериментальної групи

Елемент техніки	Вправа
Для оволодіння швидким виштовхуванням ядра	В. П. – спортсмен стає обличчям до поперечини, до кисті спортсмена приєднується гумова стрічка, кінець якої фіксується на вертикальній стійці, таким чином, аби з витягнутою рукою утворювати кут 42°. Після цього, спортсмен натягує гумову стрічку та приймає групування для виштовхування ядра з фронтальної стійки. Імітація виштовхування ядра із зазначеного положення.
Для збільшення довжини скоку	В. П. – спортсмен стоїть спиною до гімнастичної стінки, до махової ноги приєднується натягнута гумова стрічка, кінець якої приєднується до нижньої перекладини гімнастичної стійки. Виконання скоку із зазначеного положення.
Для вдосконалення маху лівої ноги	В. П. – групування перед стартовим розгоном, до стопи махової ноги приєднується гумова стрічка, яка прикріплюється таким чином, аби створювати супротив при надмірному відведені махової ноги вперед вгору вище заданого діапазону Виконання стартового розгону.
Для вдосконалення замаху махової ноги	В. П. – спортсмен стає спиною до гімнастичної стінки на відстані початку натягу гумової стрічки, один кінець якої фіксується на стопі махової ноги, а інший на нижній перекладині гімнастичної стінки. Після цього спортсмен приймає положення перед групуванням до

Продовж. табл.3.21

Елемент техніки	Вправа
	стартового розгону, виконує групування та замах, намагаючись виводити коліно махової ноги вперед опорної ноги.
Для збереження рівноваги під час виконання стартового розгону	В. П. – положення групування перед початком стартового розгону, руки зігнуті у ліктьових суглобах знаходяться на рівні плечей, в руках гантелі 5 кг. Відведення махової ноги назад з одночасним розгинанням рук вперед. В. П. – положення групування перед початком стартового розгону, руки зігнуті в ліктьових суглобах, знаходять на рівні плечей, в руках гантелі 5 кг. Відведення махової ноги назад з одночасним розгинанням рук та правої ноги. В. П. – положення групування перед скоком, ядро біля шиї. Виштовхування ядра з вихідного положення групування перед скоком.
Для вдосконалення фінального зусилля	- В. П. спортсмен становиться попереду гімнастичної стінки на відстані початку натягу гумової стрічки та займає положення групування перед фінальним зусиллям. Один кінець гумової стрічки прикріплюється до кисті штовхаючої руки спортсмена, інший до нижньої перекладини гімнастичної стінки. Імітація фінального зусилля із зазначеного положення.
Для вдосконалення кута вильоту ядра	- В. П. положення перед виштовхуванням ядра, дві гумові стрічки приєднуються до кисті, кінці яких прикріплюються до стійки поперечини, одна знизу інша зверху, таким чином, аби утримувати заданий кутовий діапазон при виконанні імітації. Виконання імітації виштовхування ядра з зазначеного положення.

Даний комплекс вправ необхідно виконувати у послідовності, яка зазначена вище, адже перелічені вправи розташовувались відповідно до впливу параметрів техніки на результат у штовханні ядра.

Оскільки дослідження показало велике значення рівня розвитку силових здібностей, у першу чергу абсолютної сили, була розроблена програма силового тренування, яка на відміну від існуючих програм, що застосовуються у штовханні ядра, компанувала вправи в блоки в залежності від впливу на параметри техніки та зовнішньої балістики. Саме застосування розроблених блоків у силовому тренуванні сприятиме максимальному покращенню результату штовхання, а не лише розвитку силових здібностей м’язових груп.

В залежності від впливу на параметри штовхання ядра було розроблено 3 блоки силового тренування таблиця 3. 22.

Таблиця 3.22

Блоки силового тренування штовхальників ядра експериментальної групи

Блок	Вправи
Для впливу на показники технічної підготовленості штовхальників ядра.	1. В. П – лежачи на спині на горизонтальній лаві. Жим штаги лежачи. 2.В. П – стоячи ноги нарізно, штанга за головою на плечах. Присід зі штангою. 3. В. П – стоячи ноги нарізно, штанга на помості. Станова тяга. 4. В. П. – сидячи на лаві, передпліччя на стегнах, в руках штанга 25-30 кг згинання розгинання кистей рук.
Для покращення показників зовнішньої балістики.	1. В. П – стоячи ноги нарізно, штанга за головою на плечах. Нахил зі штангою із положення стоячи. 2. В. П. – ноги нарізно,штанга за головою на плечах. Пружні нахили тулуба уперед зі штангою. 3. В. П. – сидячи на лаві, штанга за головою на плечах. Нахил зі штангою сидячи на лаві. 4. В. П. – лежачи на тренажері гіперекстензія, млин 15-20 кг утримується на лопатках. Нахил вперед. 5. В. П. – лежачи на лаві, в руках гантелі 10-15 кг. Розведення зведення рук. 6. В. П. – лежачи на лаві, тримаючи у руках гантель 20 кг, опускання піднімання рук з-за голови - «пуловер».
Комплексного спрямування	1. В. П. – стоячи, одна нога на крок попереду,штанга за головою на плечах. Присідання в ножицях. 2. В. П – стоячи ноги нарізно. Ривки штанги з вису. 3. В. П -–стоячи ноги нарізно, жим штанги стоячи з-за голови. 4. В. П. – сидячи на підлозі, ноги широко розведені в сторони, в руках гантелі. Руки в сторони-вгору – вдих. Нахил вперед, опустити руки з гантелями на підлогу між ногами, видих. 5. В. П. – стоячи, штанга за головою на плечах. Піднімання на передню частину ступні.

Перший блок був спрямований на показники технічної підготовленості штовхальників ядра. Сливое тренування в другому блоці було спрямоване на покращення показників зовнішньої балістики. Третій блок мав комплексне спрямування, вправи впливали як на параметри технічної підготовленості штовхальників, так і на зовнішньо-балістичні показники.

Дані блоки вправ застосовувалися для збільшення м’язової маси спортсменів. Вправи виконувались у чіткій послідовності, адже порушення її може призвести до менш ефективного впливу на результат і параметри техніки штовхання ядра.

При застосуванні даних комплексів для розвитку максимальної довільної сили величина, обтяжень повинна бути 70-100% від максимальної довільної сили; пауза між підходами 2-6 хвилин, в залежності від швидкості відновлення алактатних анаеробних резервів і працездатності спортсмена. Кількість повторів вправи в підході 6-8. При вазі обтяження 90-100%, від рівня максимальної довільної сили, кількість повторів у підході 1-3.

Вправи слід виконувати з невеликою швидкістю, адже при виконанні вправ у високому темпі, максимальному або близькому до нього, прояв силових здібностей спостерігається лише на початку руху, в інших фазах м'язи не отримують потрібного навантаження через інерцію створену на початку руху.

В швидкісно-силовій підготовці акцент робиться на розвиток швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба, ніг і комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей. Застосовувалися такі вправи: метання ядер різної ваги знизу двома руками вперед та знизу двома руками назад; метання набивних м'ячів, гумових ядер; стрибкові вправи, зокрема стрибки у довжину з місця, потрійний, п'ятірний, десятерний стрибки з місця, скоки на правій та лівій ногах, стрибки назад, тощо.

Швидкісна підготовка включала в себе біг з максимальною швидкістю відрізків 10, 30, 60 м, біг спиною вперед, вибігання з віражу, біг з прискоренням.

Експериментальна програма підготовки застосовувалася протягом річного циклу, загальна структура якого представлена у таблиці 3.23.

На початку першого підготовчого періоду, на загально-підготовчому етапі, найбільше часу відводилося вправам на розвиток окремих м'язових груп, вправам з обваженнями, розвитку витривалості, застосовувалися метання різних снарядів, вправи на швидкість, технічні тренування проводилися два рази на тиждень, силове тренування - 2 рази на тиждень, яке включало вправи з 2 та 3 блоків.

Таблиця 3.23

Схема здвоєного циклу планування річної підготовки штовхальників ядра експериментальної групи

<table>
<tr><td>Місяць</td><td colspan="5">VIII</td><td colspan="4">IX</td><td colspan="4">X</td><td colspan="4">XI</td><td colspan="5">XII</td><td colspan="4">I</td><td colspan="4">II</td><td colspan="4">III</td><td colspan="4">IV</td><td colspan="5">V</td><td colspan="4">VI</td><td colspan="5">VII</td></tr>
<tr><td>Тиждень</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td><td>44</td><td>45</td><td>46</td><td>47</td><td>48</td><td>49</td><td>50</td><td>51</td><td>52</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Період</td><td colspan="17">Підготовчий</td><td colspan="9">Змагальний</td><td colspan="11">Підготовчий</td><td colspan="10">Змагальний</td><td colspan="5">Перехідний</td></tr>
<tr><td>Етап</td><td colspan="9">Загально-підготовчий</td><td colspan="8">Спеціально-підготовчий</td><td colspan="9">Змагальний</td><td colspan="4">Загально-підготовчий</td><td colspan="7">Спеціально-підготовчий</td><td colspan="10">Змагальний</td><td colspan="5">Перехідний</td></tr>
<tr><td>Мезоцикл</td><td colspan="4">Втягувальний</td><td colspan="5">Базовий (ЗФП)</td><td colspan="4">Базовий (СФП)</td><td colspan="4">Базовий (СФП)</td><td colspan="4">Контрольно-підготовчий</td><td colspan="3">Передзмагальний</td><td colspan="2">Змагальний</td><td colspan="4">Базовий (ЗФП)</td><td colspan="3">Базовий (СФП)</td><td colspan="4">Базовий (СФП)</td><td colspan="4">Контрольно-підготовчий</td><td colspan="3">Передзмагальний</td><td colspan="3">Змагальний</td><td colspan="5">Поновлювально-підготовчий</td></tr>
<tr><td>Блоки силового тренування</td><td colspan="13">2-й, 3-й</td><td colspan="4">1-й, 3-й</td><td colspan="9">1-й, 2-й</td><td colspan="11">1-й, 2-й, 3-й</td><td colspan="10">1-й, 2-й</td><td colspan="5">-</td></tr>
</table>

Примітки:

ЗФП – загальна фізична підготовка;
СФП – спеціальна фізична підготовка

Приклад втягуючого мікроциклу втягуючого мезоциклу загально-підготовчого етапу першого підготовчого періоду представлений у таблиці 3.24.

Таблиця 3.24

Втягуючий мікроцикл втягуючого мезоциклу загально-підготовчого етапу першого підготовчого періоду

Дні тижня	Засоби тренувань
Понеділок	1. Розминка 15 хв. 2. Спринтерський біг 5×20 м; 5×30 м. 3. ЗФП (вправи для м'язів живота, спини тулуба) 35 хв. 4. Біг 800 м у повільному темпі.
Вівторок	1. Розминка 15 хв. 2. Метання набивного м'яча двома руками знизу вперед 15 разів та знизу назад 15 разів. 3. Імітація штовхання ядра – скоку; фінального зусилля; замаху; імітація зміни ніг після поштовху – 30 хв. 4. ЗФП (вправи для м'язів живота, спини, рук) 40 хв. 5. Біг 800 м у повільному темпі.
Середа	1. Розминка 15 хв. 2. Стрибки з місця; спиною вперед; скоки на правій, лівій ногах; стрибки з ноги на ногу 35 хв. 3. Вправи зі штангою – жим штанги лежачи, вага 50% від максимальної – 4×12 разів; присідання зі штангою вага 50% від максимальної – 4×10 разів. 4. Гра в баскетбол 15 хв.
Четвер	Крос 3 км
П'ятниця	1. Розминка 15 хв. 2. Штовхання ядра 4 кг з місця – 12 разів; зі скоку – 20 разів. 3. Імітаційні вправи (розроблений комплекс) повторення кожної вправи 8 разів. 4. ЗФП 30 хв. 5. Біг 800 м у повільному темпі
Субота	1. Розминка 15 хв. 2 Вправи зі штангою, блок № 3 (вага штанги 60-70% від максимальної). Дозування: 1 вправа – 4×15 разів; 2 вправа – 3×10 разів; 3 вправа – 3×10 разів; 4, 5 вправи – 4×15разів. 3. Біг 800 м у повільному темпі.
Неділя	Відпочинок

Починаючи з початку спеціально-підготовчого етапу першого підготовчого періоду тренування набувало більш специфічний характер, збільшувались об'єми спеціальної підготовки, технічна підготовка проводилась три рази на тиждень, застосовувалось штовхання ядра різної

ваги серіями. Силове тренування проводилося 2 рази на тиждень та включало в себе блоки 2 та 3. З другої половини спеціально-підготовчого періоду до силового тренування виключалися блоки 1 та 3.

Приклад ударного мікроциклу базового мезоциклу спеціально-підготовчого етапу першого підготовчого періоду представлений в таблиці 3.25.

Таблиця 3.25

Ударний мікроцикл базового мезоциклу спеціально-підготовчого етапу першого підготовчого періоду

Дні тижня	Засоби тренувань
Понеділок	1. Розминка 15 хв. 2. Штовхання ядра з місця 5 кг – 15 разів. Штовхання ядра 6 кг зі скоку - 15 разів; штовхання ядра 4 кг зі скоку - 15 разів. 3. Вправи зі штангою – взяття штанги на груди (вага 70% від максимальної) - 3×10 разів; нахили зі штангою (вага 50% від максимальної) – 3×15 разів. 4. ЗФП 30 хв. 5. Біг 800 м у повільному темпі.
Вівторок	1. Розминка 15 хв. 2. Комплекс вправ з набивним м’ячем 5 кг (штовхання набивного м'яча від грудей – 15 разів; штовхання м'яча вгору по черзі правою, лівою рукою – 15 разів; метання набивного м’яча двома руками знизу вперед – 15 разів; метання набивного м’яча двома руками знизу назад – 15 разів; метання набивного м’яча з правого, лівого боку – 10 разів з кожного боку. 3. Стрибки у довжину з місця – 10 разів; потрійні стрибки з місця - 10 разів, десятерні стрибки з місця - 10 разів. 4. Біг 3×60 м; 3×30 м; 3×10 м. 5. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа 10 разів 2 підходи. 6. Біг 800 м у повільному темпі.
Середа	1. Розминка 15 хв. 2. Штовхання ядра 4 кг з місця – 10 разів. Штовхання ядра зі скоку – 15 разів. 3. Вправи зі штангою (блок №1) виконувались наступним чином: - жим штанги лежачи – 1×3 рази (вага штанги 85% від максимальної); 1×3 рази (вага штанги 90% від максимальної); 1×3 рази (вага штанги 95% від максимальної); 1×2 рази (вага штанги 100% від максимальної); 1×2 рази (вага штанги 95% від максимальної); 2×3 рази (вага штанги 90% від максимальної); 3×3 рази (вага штанги 85% від максимальної). - присід зі штангою – 1×8 разів (вага штанги 80% від максимальної; 1×5 разів (вага штанги 90% від максимальної); 1×1-3 рази (вага штанги 100% від максимальної). - станова тяга – 3×8 разів (вага штанги 80% від максимальної).

Продовж. табл.3.25

Дні тижня	Засоби тренувань
	- згинання розгинання рук – 3×40 разів (вага штанги 65% від максимальної). 4. Біг 800 м у повільному темпі.
Четвер	Відпочинок.
П’ятниця	1. Розминка 15 хв. 2. Штовхання ядра з місця 5 кг – 15 разів. Штовхання ядра зі скоку – 20 разів. 3. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) - кожна вправа 15 разів. 3. Стрибки у довжину з місця – 10 разів, потрійні стрибки з ноги на ногу – 10 разів, стрибки з ноги на ногу - 4×60 м. 4. Біг з низького старту 5×30 м. 5. ЗФП (вправи для м’язів живота тулуба рук) 20 хв. 6. Біг 800 м у повільному темпі.
Субота	1. Розминка 15 хв. 2. Вправи зі штангою (блок №2) виконувались наступним чином: - пружні нахили зі штангою вперед (вага штанги 80% від максимальної) – 5×8 разів; - нахил з млином 20 кг, лежачи на тренажері гіпертензія – 5×15 разів; - розведення зведення рук з гантелями 15 кг, лежачи на лаві – 3×8 разів. - «пуловер» з гантелею 20 кг – 3×15 разів. 3. Біг 800 м у повільному темпі.
Неділя	Відпочинок

У змагальному періоді на перший план виходить вдосконалення техніки, на другий – розвиток швидкості і підтримка рівня розвитку сили. Збільшуються об’єми застосовування основного снаряду та зростають об’єми імітацій, вдосконалюється ритм штовхання. Силове тренування, як і на спеціально-підготовчому етапі першого підготовчого періоду, застосовується 2 рази на тиждень (блоки 1 та 2).

Приклад змагального мікроциклу змагального мезоциклу змагального періоду представлений у таблиці 3.26.

Після закінчення головних змагань зимового змагального періоду і на протязі другого підготовчого періоду тренування штовхальників експериментальної групи відбувається наступним чином: кількість силових

тренувань збільшується до 3 разів на тиждень і виходить на перше місце у підготовці спортсменів, застосовуються максимальні силові навантаження.

Таблиця 3.26

Змагальний мікроцикл змагального мезоциклу змагального періоду.

Дні тижня	Засоби тренувань
Понеділок	1. Розминка 15 хв. 2 Метання ядра 5 кг знизу двома руками вперед – 6 разів; метання ядра 5 кг знизу двома руками назад – 6 разів; штовхання ядра 5 кг – 10 разів. 3. Вправи зі штангою: - жим штанги лежачи (вага 75 % від максимальної) – 3×10 разів. - присід зі штангою (вага 75 % від максимальної) – 3×10 разів. - нахил зі штангою вперед (вага 75 % від максимальної) – 3×10 разів. 4. Біг у повільному темпі 800 м.
Вівторок	1. Розминка 15 хв. 2. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа виконується 10 разів 3 підходи. 3. ЗФП 15 хв. 4. Біг у повільному темпі 800 м.
Середа	1. Розминка 15 хв. 2. Штовхання ядра 5 кг з місця – 3 рази; зі скоку – 6 разів. 3. Вправи зі штангою: - жим штанги лежачи (вага 65 % від максимальної) – 3×8 разів; - присід зі штангою (вага 65 % від максимальної) – 3×8 разів; - нахил зі штангою вперед (вага 65 % від максимальної) – 3×8 разів. 4. Біг у повільному темпі 800 м.
Четвер	1. Розминка 15 хв. 2. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа виконується 10 разів 2 підходи. 3. Біг у повільному темпі 800 м.
П’ятниця	Змагання
Субота	Відпочинок
Неділя	Відпочинок

Об’єми технічної підготовки дещо зменшуються, вона проводиться 2 рази на тиждень, проте об’єми імітацій залишаються на тому ж рівні що і у змагальному періоді. Спостерігається зменшення об’ємів швидкісної та швидкісно-силової підготовки.

Приклад ударного мікроциклу базового мезоциклу спеціально-підготовчого етапу другого підготовчого періоду представлений в таблиці 3.27.

Таблиця 3.27

Ударний мікроцикл базового мезоциклу спеціально-підготовчого етапу другого підготовчого періоду

Дні тижня	Засоби тренувань
Понеділок	1. Розминка 15 хв. 2. Вправи зі штангою (блок № 1) виконувалися наступним чином: - жим штанги лежачи: 1 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 1 хв.; 2 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 35 с; 3 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 20 с; 4 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 15 с; 5 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної); - присід зі штангою: 1 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 1 хв.; 2 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 35 с; 3 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 20 с; 4 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 15 с; 5 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної); - станова тяга: 1 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 1 хв.; 2 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 35 с; 3 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 20 с; 4 підхід – 8 разів (вага штаги 85% від максимальної), відпочинок 15 с; 5 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної); - згинання розгинання рук: 1 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 1 хв.; 2 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 35 с; 3 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 20 с; 4 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної), відпочинок 15 с; 5 підхід – 8 разів (вага штанги 85% від максимальної). 3. Біг у повільному темпі 800 м.
Вівторок	1. Розминка 15 хв 2. Штовхання ядра з місця 5 кг - 5 разів. Штовхання ядра зі скоку 5 кг – 10 разів; 4 кг – 10 разів; 6 кг – 10 разів. 3. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа повторюється 15 разів. 4. Штовхання ядра зі скоку 5 кг – 5 разів; 4 кг – 5 разів; 6 кг – 5 разів. 5. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа повторюється 15 разів. 6. Біг у повільному темпі 800 м.

Продовж. табл.3.27

Дні тижня	Засоби тренувань
Середа	1. Розминка 15 хв. 2. Вправи зі штангою (блок № 3) вагою 75-80% від максимальної - 5×8 разів. Під час виконання вправ необхідно затримувати рух на декілька секунд у момент найбільшого скорочення м'язів. 3. Біг у повільному темпі 800 м.
Четвер	Відпочинок
П'ятниця	1. Розминка 15 хв. 2. Штовхання ядра з місця 5 кг – 5 разів. Штовхання ядра зі скоку 5 кг – 10 разів; 4 кг – 10 разів; 6 кг – 10 разів. 3. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа повторюється 15 разів. 4. Штовхання ядра зі скоку 5 кг – 5 разів 4 кг – 5 разів; 6 кг – 5 разів. 5. Імітація штовхання ядра (розроблений комплекс) кожна вправа повторюється 15 разів. 6. Біг у повільному темпі 800 м.
Субота	1. Розминка 15 хв. 2. Вправи зі штангою (блок № 2) вагою 95 % від максимальної - 4×4 рази. Уступаючу частину руху виконувати в 2 рази повільніше ніж долаючу. 3. Біг у повільному темпі 800 м.
Неділя	Відпочинок

У другому змагальному періоді у спортсменів експериментальної групи на перший план виходило удосконалення техніки, а також тренування спрямовані на підтримку рівня розвитку силових здібностей. Силове тренування зазнало наступних змін: зменшився об'єм навантажень, кількість тренувань зменшилось до двох разів на тиждень, використовувалися 1 та 2 блоки. Збільшився об'єм технічної підготовки, кількість тренувань на вдосконалення техніки збільшилась до 3-х на тиждень. Збільшились об'єми швидкісної та швидкісно-силової підготовки.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Дослідження показало, що вже на етапі спеціалізованої базової підготовки соматотип штовхальників ядра відповідає соматотипу висококваліфікованих штовхальників ядра.

2. У ході аналізу даних встановлено, що розроблена програма найбільш ефективна для штовхальників ядра з наступними морфологічними параметрами: маса тіла – 91,3 ± 6,1 кг; розмах рук – 199,5 ± 5,4 см; обхват талії – 101,1 ± 3,5см; обхват грудної клітини – 104,1 ± 4,4 см; вага жирового прошарку – 9,4 ± 0,6 кг, ваго-ростовий індекс – 492 г · см$^{-1}$; довжина тулуба - 56,3 ± 1,9 см.

3. На основі кореляційного і факторного аналізів виявлено, що головним завданням технічної підготовки штовхальників ядра є зменшення часу виконання штовхання в цілому та збільшення швидкості вильоту ядра.

Для зменшення часу скоку ізбільшення висоти вильоту ядра необхідно збільшувати швидкісно-силові здібності м’язів ніг, а також їх рівень абсолютної сили; для збільшення швидкості виконання перекату слід збільшувати комплексний рівень абсолютної сили; для швидшого штовхання ядра і збільшення швидкості вильоту ядра необхідно підвищувати рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів, а також збільшувати комплексний рівень швидкісно-силових здібностей.

4. Результати експерименту дозволили встановити, що найбільший вплив на результат у штовханні ядра мають рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів, ніг; рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба, ніг і комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей.

5. Проведене дослідження дозволило виявити великий вплив зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра на результат штовхання. Встановлено, що найбільший вплив на результат чинять такі зовнішньо-балістичні показники: кінетична енергія ядра (r=0,972), нутаційно-прецесіонні коливання, сила Магнуса, гравітація, перекидаюча

аеродинамічна сила, найбільший тиск, що діє на ядро в польоті (r=0,987), найбільше перевантаження ядра (r=0,705) та найбільша швидкість польоту ядра (r=0,958).

6. За допомогою зовнішньо-балістичного моделювання було виявлено величину втрати результату у штовханні ядра – на 7,67 ± 1,83 см внаслідок відхилення в процесі польоту ядра від траєкторії по якій воно було виштовхнуто.

7. У результаті біокінематичного та біомеханічного аналізів встановлено, що викривлення траєкторії руху ядра спостерігається не лише внаслідок надмірного маху лівої ноги вперед-вгору у фазі стартового розгону, а і у наслідок занадто великого відведення лівої руки вбік вгору у момент відштовхування правої ноги від опори наприкінці фази стартового розгону.

8. Порівняння максимальної швидкості руху ядра під час скоку з найменшою швидкістю ядра у фазі перекату виявило втрату її в момент перекату на третину. Отримані дані вказують на неефективність існуючої техніки скоку, адже, яку б максимальну швидкість не мало ядро у момент скоку, час гальмування та холостий перекат в фазі перекату, знижують початкову швидкість ядра (незалежно від кваліфікації та рівня підготовленості штовхальника) і, як наслідок, ефективність скоку втрачається.

9. З метою вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра 15-17 років була запропонована програма тренування, основу якої склала блокова система силового тренування й імітаційні вправи з системою опорів.

Основні результати проведеного дослідження опубліковані в працях [286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293]

РОЗДІЛ 4
ВИЗНАЧЕНЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ШТОВХАЛЬНИКІВ ЯДРА 15-17 РОКІВ

З метою визначення ефективності експериментальної програми підготовки наприкінці дослідження було проведено повторне визначення показників рівня розвитку силових здібностей, зовнішньої балістики й параметрів технічної підготовленості штовхальників ядра експериментальної та контрольної груп.

4.1. Дослідження рівня розвитку силових здібностей наприкінці експерименту

Після застосування розроблених блоків силового тренування було проведене повторне визначення рівня абсолютної сили. Визначення рівня абсолютної сили здійснювалось за допомогою вправ зі штангою з проявом максимальних зусиль.

Показники рівня розвитку абсолютної сили штовхальників ядра експериментальної групи наприкінці експерименту й достовірність їх змін, представлено у таблиці 4.1.

Аналіз результатів жим штанги лежачи показав збільшення середніх результатів до 125 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів, серед штовхальників ядра експериментальної групи, спостерігався в другого спортсмена. Найменший рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів, спостерігався в шостого спортсмена.

В показнику жим штанги з-за голови стоячи середні результати збільшилися до 53 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м’язів рук був зафіксований в другого спортсмена. Найменший рівень абсолютної сили

м’язів рук спостерігався в третього, четвертого та п’ятого спортсменів даної групи.

Аналіз результатів показника присід зі штангою виявив збільшення середніх результатів до 175 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м’язів ніг, серед штовхальників експериментальної групи, був зафіксований у другого спортсмена. Найменший рівень абсолютної сили м’язів ніг спостерігався у шостого спортсмена.

Таблиця 4.1

Показники абсолютної сили штовхальників ядра експериментальної групи за період дослідження (n=6)

Показник	На початку			Наприкінці			Оцінка достовірності		
	$\overline{X}$	m	σ	$\overline{X}$	m	σ	t	t гр	p
Жим штанги лежачи (кг)	108,3	4,8	10,8	125,0	3,2	7,1	2,89	2,23	<0,05
Жим штанги з-за голови стоячи (кг)	46,6	1,8	4,1	53,3	1,8	4,1	2,58	2,23	<0,05
Присід зі штангою (кг)	159,2	4,6	10,2	175,0	3,2	7,1	2,85	2,23	<0,05
Ривок (кг)	77,5	3,4	7,6	79,2	2,6	5,9	0,39	2,23	>0,05
Нахил вперед зі штангою (кг)	53,3	1,8	4,1	62,5	1,7	2,7	4,17	2,23	<0,01
Станова тяга (кг)	126,7	3,9	8,8	144,2	4,3	9,7	2,99	2,23	<0,05

Проаналізувавши показники ривка штанги, які характерезували комплексний рівень абсолютної сили спортсменів експериментальної групи, було виявлено збільшення середніх результатів до 79 кг. Найбільший комплексний рівень абсолютної сили, з поміж штовхальників даної групи, мав други спортсмен. В інших штовхальників ядра комплексний рівень абсолютної сили був приблизно однаковий.

Аналіз результатів показника нахил вперед зі штангою показав збільшення середніх результатів до 63 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м'язів згиначів тулуба мали других та п'ятий спортсмени експериментальної групи. Найменший рівень абсолютної сили м'язів згиначів тулуба спостерігався у шостого та п'ятого спортсменів.

Результати показника станова тяга, також збільшились в середньому до 144 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м'язів розгиначів тулуба спостерігався у другого спортсмена. Найменший рівень абсолютної сили м'язів розгиначів тулуба мав шостий спортсмен.

Отримані дані табл. 4.1, свідчать про достовірні статистично значущі відмінності в усіх результатах, окрім ривка штанги, що вказує на недостатній вплив розробленої програми силового тренування на даний показник абсолютної сили.

В усіх досліджуваних показниках коефіцієнти варіації не перевищували 10%, вказуючи на високу однорідність результатів і на відсутність значних розбіжностей між ними у штовхальників експериментальної групи.

Показники рівня розвитку абсолютної сили штовхальників ядра контрольної групи наприкінці експерименту й достовірність їх змін наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Показники абсолютної сили штовхальників ядра контрольної групи на початку та наприкінці дослідження (n=6)

Показник	На початку			Наприкінці			Оцінка достовірності		
	$\overline{X}$	m	σ	$\overline{X}$	m	σ	t	t гр	p
Жим штанги лежачи (кг)	108,3	4,2	9,3	120,8	3,3	7,4	2,36	2,23	<0,05
Жим штанги з-за голови стоячи (кг)	46,7	1,8	4,1	51,7	1,8	4,1	1,93	2,23	>0,05
Присід зі штангою (кг)	160,0	6,8	15,2	169,2	4,8	10,7	1,10	2,23	>0,05
Ривок (кг)	75,0	3,2	7,1	78,3	3,1	6,8	0,76	2,23	>0,05
Нахил вперед зі штангою (кг)	54,2	2,2	4,9	59,2	2,2	4,9	1,61	2,23	>0,05
Станова тяга (кг)	127,5	4,6	10,4	140,8	3,3	7,4	2,34	2,23	<0,05

Аналіз результатів жим штанги лежачи показав збільшення середніх результатів до 121 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів, серед штовхальників контрольної групи мав четвертий спортсмен. Найменший рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук спостерігався у п’ятого спортсмена.

Аналіз результатів жим штанги з-за голови стоячи виявив збільшення середніх результатів даного показника до 52 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м’язів рук спостерігався у четвертого спортсмена, інші штовхальники контрольної групи не мали значних відмінностей у показниках рівня абсолютної сили м’язів рук.

Аналіз результатів показника присід зі штангою виявив збільшення середніх результатів до 169 кг Найбільший рівень абсолютної сили м’язів ніг, серед спортсменів контрольної групи, спостерігався у четвертого штовхальника. Найменший рівень абсолютної сили м’язів ніг був зафіксований у п’ятого спортсмена даної групи.

Проаналізувавши показник ривок штанги було виявлено збільшення середніх результатів до 78 кг. Найбільший комплексний рівень абсолютної сили був зафіксований у четвертого спортсмена контрольної групи. Найменший комплексний рівень абсолютної сили мав п’ятий спортсмен даної групи.

Аналіз результатів показника нахил вперед зі штангою показав збільшення середніх результатів до 59 кг. З поміж штовхальників ядра контрольної групи найбільший рівень абсолютної сили м’язів згиначів тулуба спостерігався у першого й четвертого спортсмена. Найменший рівень абсолютної сили м’язів згиначів тулуба мали п’ятий і шостий спортсмени.

Аналіз результатів показника станова тяга показав збільшення середніх результатів до 141 кг. Найбільший рівень абсолютної сили м’язів розгиначів тулуба спостерігався у четвертого спортсмена контрольної групи. Найменший рівень абсолютної сили м’язів розгиначів тулуба спостерігався у п’ятого штовхальника даної групи.

Достовірні статистично значущі відмінності спостерігались лише у результатах показників жим штанги лежачи і станова тяга.

В усіх інших досліджуваних показниках статистично значущих відмінностей між результатами, на початку та наприкінці дослідження, не спостерігалось, що вказує на низьку ефективність програми тренування штовхальників даної групи.

В усіх досліджуваних показниках коефіцієнти варіації не перевищували 10%, вказуючи на високу однорідність результатів і на відсутність значних розбіжностей між ними у штовхальників контрольної групи.

Порівнявши показники рівня розвитку абсолютної сили, які мали досліджувані штовхальники наприкінці дослідження, було виявлено більший рівень абсолютної сили м'язів грудей, рук, ніг і тулуба у штовхальників ядра експериментальної групи.

Для визначення ефективності програм тренування, які застосовувались в експериментальній та контрольній групах, розраховувався приріст показників абсолютної сили (рис. 4.1.).

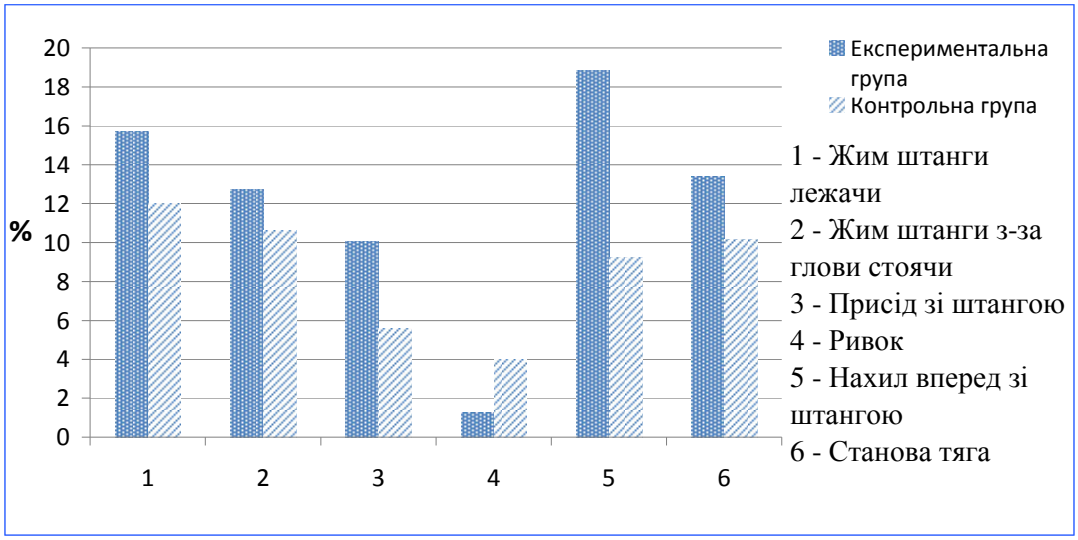

Рис. 4.1. Приріст показників абсолютної сили штовхальників ядра експериментальної та контрольної груп

В експериментальній групі, після застосування блоків силового тренування, найбільші прирости результатів спостерігались у показниках:

нахил вперед зі штангою – 18,9%, жим штанги лежачи – 15,7%, станова тяга – 13,4%. Найменш ефективно розроблена програма силового тренування подіяла на результати показника ривок штанги, приріст склав 1,3%.

В контрольній групі, після застосування звичайної програми силового тренування, найбільші прирости результатів спостерігалися у показниках: жим штанги лежачи – 12,0%, жим штанги з-за голови стоячи – 10,6%, станова тяга – 10,2%. Звичайна програма силового тренування найменш ефективно подіяла на результат показника ривок штанги, приріст склав 4,0%.

Порівнявши прирости результатів у спортсменів обох груп було виявлено більш ефективну дію експериментальної програми підготовки.

Так, у штовхальників експериментальної групи приріст результатів був більшим в показниках: жим штанги лежачи на – 3,7; в жим штанги з-за голови стоячи на – 2,1%; присід зі штангою на – 4,4%; нахил зі штангою на – 9,6%; станова тяга на – 3,2%, ніж у спортсменів контрольної групи.

Спортсмени контрольної групи мали більший приріст результатів лише у ривку штанги – на 2,7%.

На основі даних приростів результатів було визначено вплив блоків силового тренування на показники рівня абсолютної сили різних м’язових груп. Отримані дані відображені на рис. 4.2.

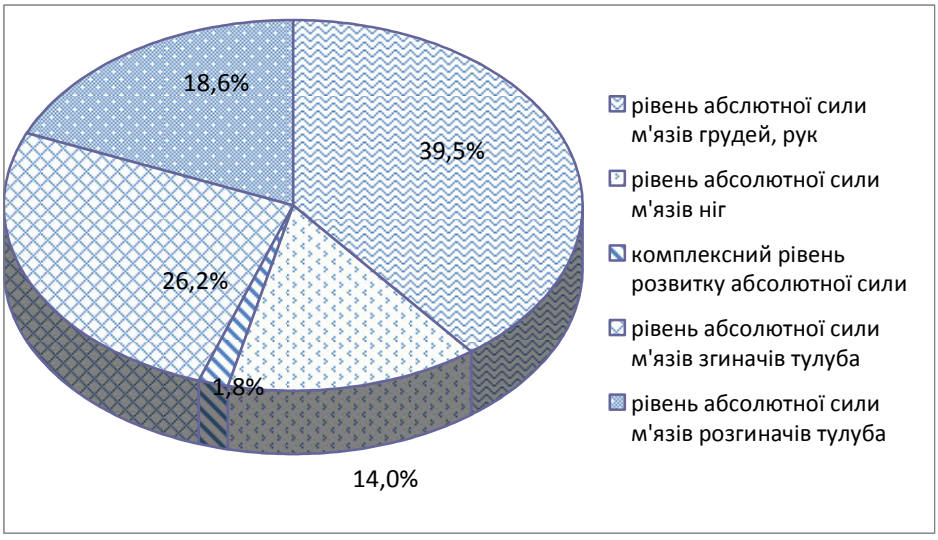

Рис. 4.2 Вплив блоків силового тренування на показники рівня розвитку абсолютної сили

Найбільший вплив блоків силового тренування спостерігався на рівень абсолютної сили м’язів грудей, рук (39,5%), м’язів згиначів тулуба (26,2%), розгиначів тулуба (18,6%). Найменший вплив блоки силового тренування мали на комплексний рівень розвитку абсолютної сили (1,8%) [294].

Таким чином, на основі отриманих показників приростів і статистичних даних, можна вважати застосування блоків силового тренування більш ефективним для збільшення рівня абсолютної сили м’язів тулуба, грудей, рук, ніг.

4.2. Дослідження рівня розвитку швидкісно-силових здібностей наприкінці експерименту

Після впровадження розробленої програми в експериментальній групі, було проведене повторне визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей досліджуваних штовхальників. Для визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей нами були застосовані такі тести: стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з ноги на ногу з місця; стрибок вгору з місця; згинання і розгинання тулуба лежачи за 5 с; згинання і розгинання рук в упорі лежачи за 5 с; метання ядра двома руками знизу вперед 5 кг.

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників експериментальної групи наприкінці дослідження й достовірність їх змін наведено у таблиці 4.3.

Після застосування експериментальної програми підготовки спостерігалося збільшення результатів показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей мязів ніг.

Найбільший рівень швидкісно-силових здібностей м’язів ніг спостерігався у першого спортсмена експериментальної групи, найменший рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів ніг мав шостий спортсмен даної групи.

Таблиця 4.3

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників ядра експериментальної групи за період дослідження (n=6)

Показники	Початкові дані			Підсумкові дані			Оцінка достовірності		
	$\overline{X}$	m	σ	$\overline{X}$	m	σ	t	t гр	p
Стрибок у довжину з місця (м)	2,73	0,04	0,08	2,93	0,04	0,09	3,53	2,23	<0,01
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	7,84	0,03	0,07	8,05	0,05	0,11	2,90	2,23	<0,05
Стрибок вгору з місця (см)	55,2	1,5	3,4	57,3	1,5	3,6	0,98	2,23	>0,05
Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с (раз)	7,20	0,34	0,75	8,80	0,18	0,41	4,35	2,23	<0,01
Згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5 с (раз)	10,00	0,40	0,89	11,70	0,23	0,52	3,60	2,23	<0,01
Метання ядра двома руками знизу вперед 5 кг (м)	15,74	0,13	0,28	16,96	0,18	0,40	5,61	2,23	<0,001

Проаналізувавши результати показника згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с, було виявлено збільшення результатів даного показника у середньому до 9 раз. У спортсменів експериментальної групи спостерігався майже однаковий рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба. Найменший рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба, серед спортсменів даної групи, був виявлений у шостого спортсмена. Аналіз результатів показника згинання розгинання рук в упорі лежачи за 5 с виявив збільшення даного показника у середньому до 12 раз, найменший рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів рук був зафіксований у другого та п'ятого спортсменів, в інших штовхальників спостерігався майже однаковий рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів рук.

Проаналізувавши показник метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед, який характеризував комплексний рівень швидкісно-силових здібностей, було виявлено його збільшення в середньому до 16,96 м. З поміж досліджуваних спортсменів даної групи найбільший комплексний рівень швидкісно-силових здібностей мав другий спортсмен, найменший комплексний рівень швидкісно-силових здібностей спостерігався у шостого спортсмена.

Дані таблиці 4.3 свідчать, що всі результати, окрім результату у стрибках вгору з місця, статистично достовірно змінились у порівнянні з початковими ($p<0,05$-$0,001$). Відсутність достовірних змін, у результатах показника стрибок вгору з місця, пов'язана з вилученням з тренувальної програми стрибкових вправ, напрямок зусиль яких спрямований вертикально вгору, у зв'язку з негативним їх впливом на результат штовхання ядра.

В усіх досліджуваних показниках коефіцієнти варіації не перевищували 10%, вказуючи на високу однорідність результатів і на відсутність значних розбіжностей між ними у штовхальників експериментальної групи.

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників контрольної групи наприкінці дослідження і достовірність їх змін наведено у таблиці 4.4.

Після застосування звичайної програма підготовки спостерігалося збільшення результатів показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг.

Найбільший рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг, серед спортсменів даної групи, мали перший та другий штовхальники. Найменший рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг мав п'ятий спортсмен.

Проаналізувавши результати показника згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с, було виявлено збільшення результатів даного показника у середньому до 8 раз.

Таблиця 4.4

Показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників ядра контрольної групи за період дослідження (n=6)

Показники	Початкові дані			Підсумкові дані			Оцінка достовірності		
	$\overline{X}$	m	σ	$\overline{X}$	m	σ	t	t гр	p
Стрибок у довжину з місця (м)	2,76	0,04	0,10	2,88	0,04	0,08	2,20	2,23	>0,05
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	7,84	0,04	0,09	7,94	0,04	0,10	1,70	2,23	>0,05
Стрибок вгору з місця (см)	55,6	1,5	3,3	61,6	1,5	3,3	2,85	2,23	<0,05
Згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с (раз)	7,20	0,34	0,75	8,20	0,34	0,75	2,10	2,23	>0,05
Згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5 с (раз)	10,00	0,40	0,89	11,20	0,44	0,98	1,96	2,23	>0,05
Метання ядра двома руками знизу вперед 5 кг (м)	15,96	0,26	0,58	16,90	0,22	0,48	2,81	2,23	<0,05

Серед штовхальників ядра контрольної групи найменший рівень швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба мав п’ятий спортсмен. В інших спортсменів даної групи спостерігався майже однаковий рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба

Проаналізувавши результати показника згинання й розгинання рук в упорі лежачи за 5 с, було виявлено збільшення результатів даного показника у середньому до 11 раз. Найбільший рівень швидкісно-силових здібностей м’язів рук було зафіксовано у шостого спортсмена, найменший рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів рук спостерігався у четвертого та п’ятого спортсменів.

Проаналізувавши показник метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед, який характеризував комплексний рівень швидкісно-силових здібностей, було виявлено його збільшення у середньому до 16,90 м.

Найбільший комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей, серед штовхальників контрольної групи, спостерігався у четвертого спортсмена, найменший комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей був зафіксований у п’ятого спортсмена даної групи.

Аналіз даних, представлених у таблиці 4.4 , дозволив встановити, що результати у всіх тестах, окрім стрибка вгору з місця та метання ядра двома руками знизу вперед, змінилися статистично недостовірно, це свідчить про недостатню ефективність програми тренування спортсменів контрольної групи.

Коефіцієнти варіації у досліджуваних показниках штовхальників контрольної групи не перевищували 10%, вказуючи на однорідність отриманих даних.

Порівнявши показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей штовхальників експериментальної й контрольної груп наприкінці дослідження, було виявлено перевагу рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів ніг, тулуба, рук і комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей у штовхальників ядра експериментальної групи. У штовхальників контрольної групи більший результат був зафіксований лише в показнику стрибок вгору з місця. На наш погляд, це пов’язано з виключенням з тренувальної програми штовхальників ядра експериментальної групи стрибкових вправ, напрямок зусиль яких спрямований вертикально вгору.

Для визначення ефективності програм тренування, які застосовувалися в контрольній та експериментальній групах, були розраховані прирости показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей у кожній з досліджуваних груп.

Прирости показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей досліджуваних штовхальників ядра відображені на рис. 4.3.

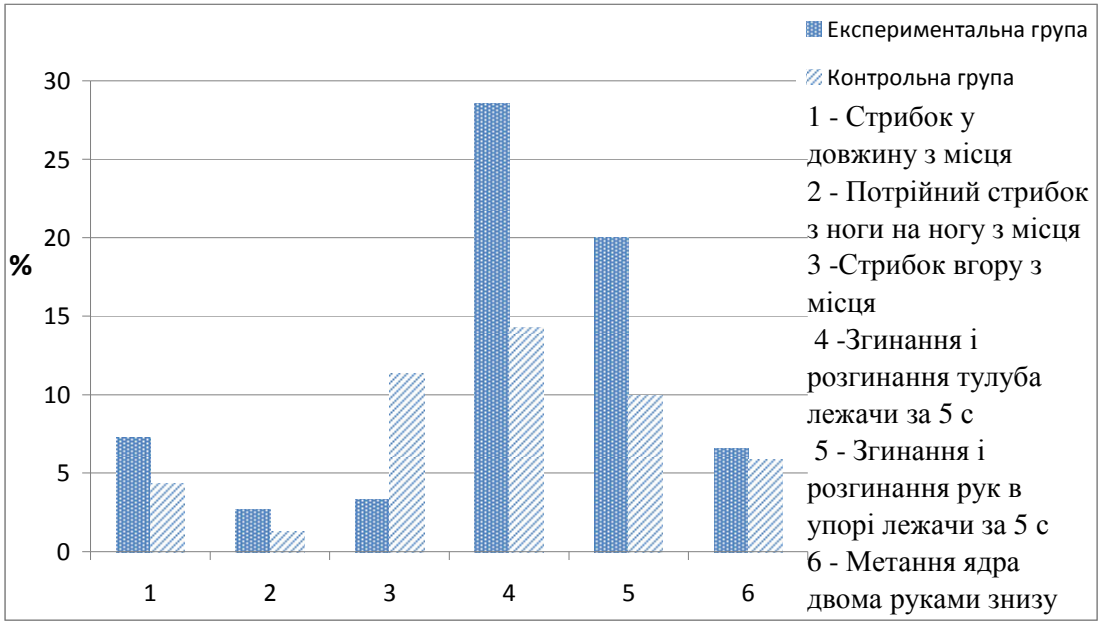

Рис. 4.3. Приріст показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей досліджуваних штовхальників ядра

В експериментальній групі, після застосування експериментальної програми підготовки, найбільші прирости результатів спостерігались у згинанні і розгинанні тулуба лежачи за 5 с - 28,6%, у згинанні й розгинанні рук в упорі лежачи за 5 с – 20,0%.

Найменш ефективно розроблена програма подіяла на результати у потрійному стрибку з місця з ноги на ногу – 2,67% та у стрибку в гору з місця – 3,3%.

В контрольній групі, після застосування звичайної програми підготовки, найбільші прирости результатів спостерігались у згинанні й розгинанні тулуба за 5 с – 14,3% та у стрибку вгору з місця 11,4%.

Найменш ефективно звичайна програма підготовки подіяла на результати у потрійному стрибку з місця з ноги на ногу, приріст склав 1,3%.

Порівнявши прирости результатів спортсменів обох груп було виявлено більш ефективну дію експериментальної програми підготовки. Найбільша перевага розробленої програми спостерігалась у розвитку швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба та рук. Так, приріст результатів

показника згинання й розгинання тулуба за 5 с у штовхальників експериментальної групи був більшим на 14,3 %, у показнику згинання й розгинання рук в упорі лежачи приріст результатів експериментальної групи був більшим на 10%.

На основі даних приростів результатів було визначено вплив експериментальної програми тренування на показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей (рис. 4.4).

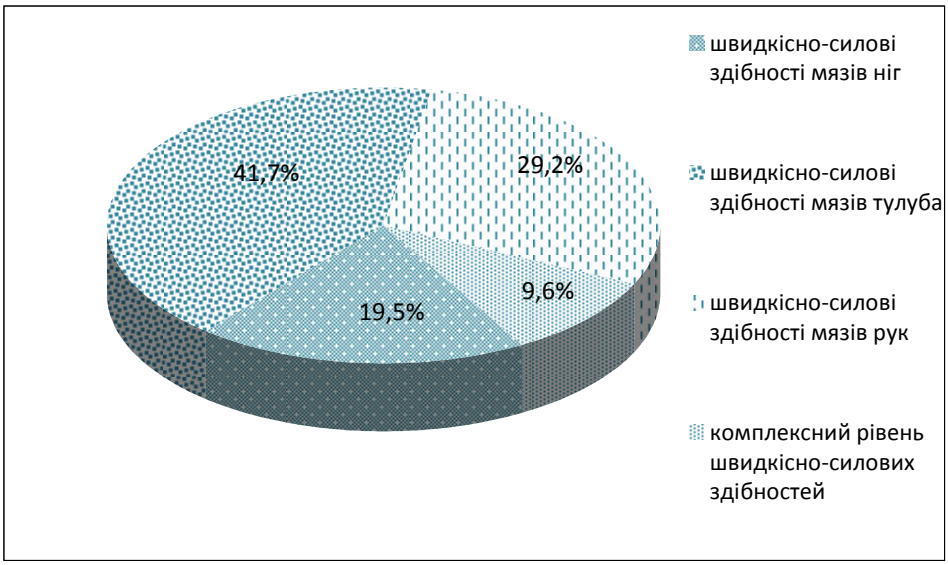

Рис. 4.4. Вплив експериментальної програми тренування на рівень швидкісно-силових здібностей

Найбільший вплив експериментальної програми спостерігався на рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба (41,8%). Найменш сприйнятливим до впливу експериментальної програми виявився комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей – 9,6%.

Таким чином, на основі отриманих показників приростів і статистичних даних, можна стверджувати, що експериментальна програма більш ефективно вплинула на рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг, тулуба, рук, а також на комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей.

4.3. Дослідження зовнішньо-балістичних показників польоту ядра наприкінці експерименту

Після застосування експериментальної програми підготовки були повторно визначені зовнішньо-балістичні показники польоту ядра. Повторні дослідження були здійснені наприкінці змагального періоду річного циклу тренування на базі КП «ХТЗ».

Результати дослідження зовнішньо-балістичних показників польоту ядра у спортсменів експериментальної групи наприкінці дослідження й достовірність їх змін наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Зовнішньо-балістичні показники польоту ядра штовхальників експериментальної групи за період досідження (n=6)

Вправа	Початкові данні		Підсумкові данні		Оцінка достовірності		
	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	F	F гр.	p
Кінетична енергія ядра в момент вильоту (Дж)	312,27	10,53	325,46	3,82	7,61	5,05	<0,05
Найбільша висота польоту ядра (м)	4,83	0,49	4,97	0,13	13,50	5,05	<0,01
Найменше перевантаження ядра (g)	0,0043	0,0005	0,0404	0,0001	17,81	5,05	<0,01
Найбільше перевантаження ядра (g)	0,0104	0,0004	0,0098	0,0002	5,21	5,05	<0,05
Найбільший тиск, що діє на ядро під час польоту (Па)	90,23	2,77	100,34	1,79	2,39	5,05	>0,05
Найменший тиск, що діє на ядро під час польоту (Па)	41,23	4,86	43,52	4,58	1,13	5,05	>0,05
Найбільша швидкість польоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	12,46	0,19	12,66	0,10	3,55	5,05	>0,05
Найменша швидкість польоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	8,13	0,48	8,28	0,15	9,88	5,05	<0,05
Втрати результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії (см)	7,8	2,20	6,3	1,86	1,43	5,05	>0,05

Застосування експериментальної програми сприяло збільшенню кінетичної енергії ядра у момент його вильоту в середньому до 325,46 Дж. Найбільшу кінетичну енергію ядра, у момент вильоту ядра, з поміж спортсменів експериментальної групи було зафіксовано у першого спортсмена 329,36 Дж, що вказує на найбільш ефективну реалізацію силових здібностей під час виконання поштовху ядра даним спортсменом, та на найбільший збіг вектора прикладення сили з центром маси ядра у момент його виштовхування.

Після застосування експериментальної програми підготовки спостерігалося збільшення висоти польоту ядра на вершині його траєкторії у середньому до 5 м.

Окрім висоти польоту ядра наприкінці дослідження, у порівнянні з початковими даними, у штовхальників експериментальної групи спостерігалося збільшення швидкості польоту ядра, його перевантаження. Сила тиску, яка діяла на ядро під час його польоту, теж збільшилась.

Найбільша швидкість польоту ядра спостерігалась у другого спортсмена експериментальної групи 12,84 $м \cdot с^{-1}$, вказуючи на ефективнішу техніку виконання поштовху ядра. Найменша швидкість польоту ядра була зафіксована у шостого спортсмена даної групи 12,55 $м \cdot с^{-1}$.

Втрати результату, внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії, у спортсменів експериментальної групи в середньому склали 6 см.

Статистично значущі відмінності спостерігались у показниках: кінетична енергія ядра в момент його вильоту, найменша швидкість польоту ядра, перенавантаження ядра, найбільша висота польоту ядра. Достовірність відмінностей коливалась у межах $p<0,05$-$0,01$ залежно від досліджуваного показника.

В інших досліджуваних показниках зовнішньої балістики статистично значущих відмінностей між результатами на початку та наприкінці дослідження не спостерігалося. Відсутність статистично значущих відмінностей, в першу чергу, пов’язано з недостатнім часом проведення

експерименту, адже зовнішньо-балістичні показники залежать від комплексу факторів: рівня розвитку фізичних здібностей, біомеханічних параметрів техніки, рівня підготовленості спортсмена, що вимагає значного часу для їх покращення.

В усіх показниках, крім показників найменшого тиску ядра (коефіцієнт варфації 13%) і втрати результату штовхання, внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії (коефіцієнт варфації 29,4%), у штовхальників експериментальної групи коефіцієнти варіації не перевищували 10%, що свідчить про однорідність результатів і відсутність значних розбіжностей між досліджуваними показниками. Неоднорідність інших показників пов’язана з індивідуальними особливостями техніки штовхання ядра досліджуваних спортсменів.

Результати дослідження зовнішньо-балістичних показників польоту ядра спортсменів контрольної групи наприкінці дослідження і достовірність їх змін наведено у таблиці 4.6.

Застосування звичайної програми підготовки сприяло збільшенню кінетичної енергії ядра в момент його виьоту, у середньому до 320,36 Дж. Найбільша кінетична енергія ядра в момент його вильоту спостерігалась у четвертого спортсмена контрольної групи 329,37 Дж, що вказує на найбільш ефективну реалізацію ним силових здібностей з поміж спортсменів даної групи.

На відміну від експериментальної програми підготовки, застосування традиційної програми сприяло зменшенню висоти польоту ядра у середньому до 5,12 м.

Як і в експериментальній групі, у контрольній групі наприкінці дослідження спостерігалося збільшення швидкості польоту ядра, його перевантаження, сили тиску яка діяла на ядро під час його польоту.

Найбільша швидкість польоту ядра спостерігалась у четвертого спортсмена даної групи 12,78 $м \cdot с^{-1}$, вказуючи на ефективнішу техніку

виконання поштовху ядра. Найменша швидкість польоту ядра була зафіксована у п'ятого спортсмена даної групи 12,35 м·с$^{-1}$.

Таблиця 4.6

Зовнішньо-балістичні показники польоту ядра штовхальників контрольної групи за період досідження

(n=6)

Вправа	Початкові данні		Підсумкові данні		Оцінка достовірності		
	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	F	F гр.	p
Кінетична енергія ядра в момент вильоту (Дж)	312,41	10,83	320,36	5,61	3,72	5,05	>0,05
Найбільша висота польоту ядра (м)	5,22	0,38	5,12	0,29	1,79	5,05	>0,05
Найменше перевантаження ядра (g)	0,0039	0,0002	0,0038	0,0001	2,46	5,05	>0,05
Найбільше перевантаження ядра (g)	0,0104	0,0003	0,0096	0,0002	1,65	5,05	>0,05
Найбільший тиск, що діє на ядро під час польоту (Па)	90,63	3,10	98,65	2,34	1,75	5,05	>0,05
Найменший тиск, що діє на ядро під час польоту (Па)	37,47	2,27	39,46	1,20	3,56	5,05	>0,05
Найбільша швидкість польоту ядра (м·с$^{-1}$)	12,51	0,20	12,58	0,14	1,92	5,05	>0,05
Найменша швидкість польоту ядра (м·с$^{-1}$)	7,75	0,21	7,96	0,15	2,00	5,05	>0,05
Втрати результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії (см)	7,5	1,50	8,0	1,10	1,92	5,05	>0,05

Втрати результату, внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії, у спортсменів контрольної групи, у середньому склали 8,0 см.

Дані таблиці 4.6 свідчать про вдсутність статистично-значущих відмінностей між показниками на початку і наприкінці дослідження.

В усіх показниках, окрім показника втрати результату штовхання (внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії), у штовхальників контрольної групи коефіцієнти варіації не перевищували 10%, що свідчить про однорідність результатів і відсутність значних розбіжностей між

досліджуваними показниками. В показнику втрати результату штовхання коефіцієнт варіації дорівнював 13,7%. Середня однорідність даного показника пов'язана з індивідуальними особливостями техніки штовхання ядра досліджуваних спортсменів.

Порівнявши зовнішньо-балістичні показники польоту ядра досліджуваних штовхальників наприкінці дослідження, у штовхальників експериментальної групи було виявлено перевагу у показниках: кінетична енергія ядра в момент його вильоту, швидкость польоту ядра. Також, у штовхальників даної групи спостерігалися менші втрати результату штовхання ядра у порівнянні зі спортсменами контрольної групи, що свідчить про меншу розбіжність між траєкторією польоту ядра і заданою траєкторією ядра під час його виштовхування.

У штовхальників контрольної групи спостерігалося менше перенавантаження ядра, дія сили тиску на ядро під час його польоту, що пов'язано, на наш погляд, з меншою передачею зусилля ядру штовхальниками даної групи, як наслідок, ядро мало меншу кінетичну енергію і швидкість, а отже діяла менша сила тиску на ядро, меншим було його перенавантаження під час польоту. Окрім цього, у штовхальників ядра контрольної групи спостерігалася більша висота польоту ядра, що пов'язано з більшим кутом його виштовхування у порівнянні зі штовхальниками експериментальної групи.

Для визначення ефективності програм, застосованих у підготовці штовхальників ядра експериментальної та контрольної груп, були розраховані прирости зовнішньо-балістичних показників досліджуваних спортсменів наприкінці дослідження (рис. 4.5).

Аналіз приросту показників зовнішньої балістики у спортсменів експериментальної групи показав найбільш ефективну дію розробеної програми на зменшення втрат результату штовхання ядра, внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії. У штовхальників експериментальної групи цей показник зменшився на 23,4%.

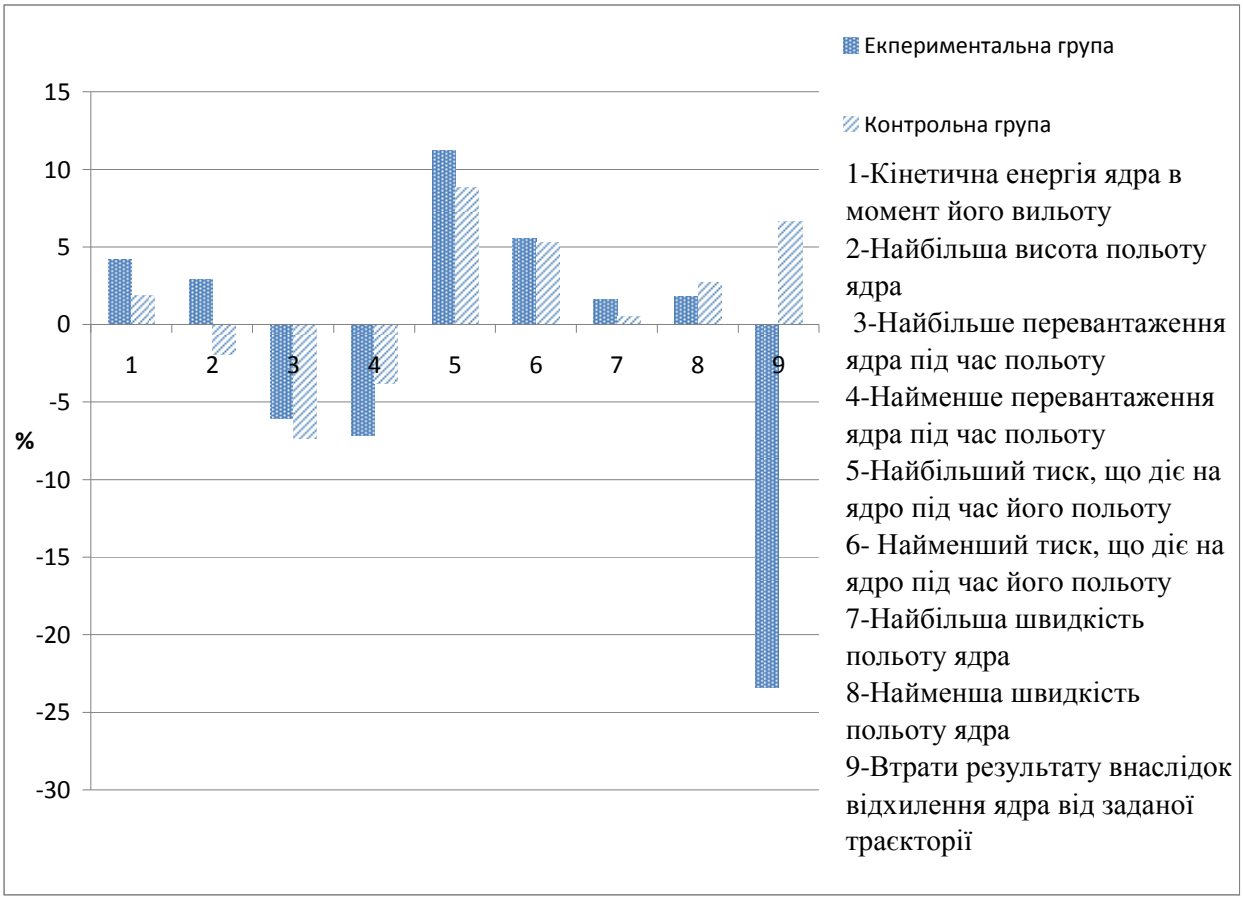

Рис. 4.5. Приріст показників зовнішньої балістики досліджуваних штовхальників ядра

Найменш ефективно розроблена програма подіяла на швидкість ядра під час його польоту. Приріст найбільшої швидкості ядра під час його польоту склав 1,6%, а найменшої швидкості – 1,9%.

В контрольній групі найбільші прирости зовнішньо-балістичних показників спостерігались у силі тиску, яка діяла на ядро під час його польоту, приріст – 8,9%. Найменший приріст результатів спостерігався у найбільший швидкості ядра під час його польоту, приріст результатів – 0,6%.

Порівнявши прирости результатів, ключових зовнішньо-балістичних показників, було виявлено більш ефективну дію експериментальної програми підготовки. Так, у показнику кінетична енергія ядра в момент його виштовхування приріст результатів у штовхальників експериментальної групи склав 4,2%, тоді як у штовхальників ядра контрольної групи – 1,8%. Приріст найбільшої швидкості ядра у спортсменів експериментальної групи

був більшим на 1,1% у порівнянні з приростом даного показника штовхальників контрольної групи.

Показник висоти польоту ядра у штовхальників експериментальної групи збільшився, в середньому на 2,9%, тоді як у штовхальників контрольної групи – зменшився в середньому на 1,9%. Зміни висоти вильоту ядра, в більшу або меншу сторону, пов'язані зі змінами техніки штовхання ядра. Насамперед, це стосується кута вильоту ядра, який напряму впливає на висоту його вильоту.

На основі даних приростів було визначено вплив експериментальної програми тренування на показники зовнішньої балістики рис. 4.6.

Рис. 4.6. Вплив експериментальної програми тренування на зовнішньо-балістичні показники

Найбільший вплив експериментальна програма спричинила на зменшення показника – відхилення ядра від заданої траєкторії, понад 36%. Найменша її дія спостерігається на висоту польоту ядра – 4,5%.

З отриманих даних приростів і статистичних показників можна зробити висновок про більш ефективнішу дію експериментальної програми тренування на зовнішньо-балістичні показники польоту ядра.

4.4. Дослідження показників рівня технічної підготовленості у досліджуваних штовхальників ядра наприкінці експерименту

Показники технічної підготовленості займали ключове місце в дослідженні. Наприкінці дослідження було проведено повторне їх визначення у штовхальників обох груп.

Показники технічної підготовленості штовхальників ядра експериментальної гурпи наприкінці дослідження і достовірність їх змін наведено у таблицях 4.7, 4.8.

Таблиця 4.7

Параметри технічної підготовленості штовхальників ядра експериментальної групи за період дослідження (n=6)

Показники	Початкові данні			Підсумкові данні			Оцінка достовірності		
	$\bar{x}$	σ	V%	$\bar{x}$	σ	V%	F	F гр	P
Результат штовхання ядра (м)	14,34	0,41	3,14	14,97	0,17	1,30	5,40	5,05	<0,05
Час стартового розгону (с)	0,38	0,10	31,04	0,30	0,03	10,56	13,31	5,05	<0,01
Час скоку (с)	0,16	0,03	18,79	0,12	0,01	14,91	2,71	5,05	>0,05
Час перекату (с)	0,12	0,02	18,26	0,11	0,02	18,23	1,13	5,05	>0,05
Загальний час поштовху (с)	0,95	0,10	13,57	0,81	0,04	5,96	7,14	5,05	<0,05
Довжина скоку (м)	0,85	0,03	13,83	0,81	0,04	6,00	5,70	5,05	<0,05
Висота виштовхування ядра (м)	2,07	0,10	6,39	2,02	0,14	5,66	2,42	5,05	>0,05
Кут вильоту ядра (°)	42,2	3,2	8,3	42,5	0,7	1,8	21,35	5,05	<0,01

Наприкінці дослідження спостерігалося збільшення результату штовхання ядра у середньому до 14,97 м.

Час стартового розгону в середньому зменшився до 0,30 с, Найменший час фази стартового розгону спостерігався у першого, третього і четвертого

спортсменів 0,28 с. Найбільший час фази стартового розгону спостерігався у шостого спортсмена 0,36 с.

Таблиця 4.8

Показники часу фінального зусилля та швидкості вильоту ядра у штовхальників експериментальної групи за період дослідження (n=6)

Показник технічної підготов-леності	Початкові данні			Підсумкові данні			Z	Sig	W гр.	P
	$\overline{X}$	σ	V%	$\overline{X}$	σ	V%				
Час фінального зусилля (с)	0,30	0,01	2,75	0,28	0,01	2,95	-2,12	0,03	2,00	< 0,05
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	11,18	0,19	1,68	11,41	0,06	0,59	-2,21	0,03	2,00	< 0,05

Примітки:

Z – величина розрахованого критерію Вілкоксона
Sig – величина рівня значимості
W гр.- критичне значення критерію Вілкоксона

Час фази скоку, у середньому зменшився до 0,12 с. Найменший час виконання фази скоку був у першого й другого спортсменів 0,10 с, найдовше фаза скоку тривала у п’ятого й шостого спортсменів 0,14 с.

Час перекату у штовхальників експериментальної групи у середньому зменшився до 0,11 с. Найшвидше виконання перекату спостерігалось у другого спортсмена 0,08 с, найдовше виконання фази перекат було у третього спортсмена 0,14 с.

Час фінального зусилля, у середньому зменшився до 0,30 с. Найменший час фінального зусилля був зафіксований у четвертого спортсмена 0,26 с.

Загальний час штовхання ядра, у середньому зменшився до 0,81 с. Найшвидше виконання поштовху ядра спостерігалось у другого спортсмена 0,76с, найдовше у шостого спортсмена 0,88 с.

Довжина скоку, у середньому зменшилася до 0,81 м. Найдовший скок спостерігався у шостого спортсмена 0,87 м, найменша довжина скоку була зафіксована у п’ятого спортсмена даної групи 0,74 м.

Висота виштовхування ядра у середньому зменшилася до 2,02 м. Найбільша висота вильоту ядра спостерігалась у другого спортсмена 2,18 м, найменша у шостого 1,84 м.

Результати кута вильоту ядра у середньому збільшилися до 42,5°, найбільший кут вильоту ядра мав третій спортсмен 43,3°, найменший кут вильоту ядра спостерігався у першого штовхальника 41,4°.

Швидкість вильоту ядра у середньому збільшилася до 11,41 $м \cdot с^{-1}$, найбільша швидкість вильоту ядра була зафіксована у першого штовхальника 11,48 $м \cdot с^{-1}$, найменша у п’ятого 11,30 $м \cdot с^{-1}$.

Отримані дані вказують на наявність достовірно значущих відмінностей у більшості досліджуваних показників ($p < 0,05$-$0,01$). Відсутність достовірно значущих відмінностей спостерігалася лише у часі скоку, часі перекату і висоті виштовхування ядра, що вказує на недостатній вплив розробленої програми тренування на дані параметри техніки [295].

Коефіцієнти варіації в усіх досліджуваних показниках технічної підготовленості, окрім часу стартового розгону, перекату, скоку, у штовхальників експериментальної групи не перевищували 10%, що свідчить про однорідність результатів і відсутність значних розбіжностей між досліджуваними показниками. Неоднорідність результатів вищезазначених часових показників пов’язана з індивідуальними особливостями техніки штовхання ядра досліджуваних спортсменів.

Показники технічної підготовленості штовхальників ядра контрольної гурпи наприкінці дослідження й достовірність їх змін представлено у таблицях 4.9, 4.10.

Наприкінці дослідження спостерігалося збільшення результату штовхання ядра у середньому до 14,67 м.

Таблиця 4.9

Параметри технічної підготовленості штовхальників ядра контрольної групи за період дослідження (n=6)

Показники	Початкові данні			Підсумкові данні			Оцінка достовірності		
	$\bar{x}$	σ	V%	$\bar{x}$	σ	V%	F	F гр	P
Результат штовхання ядра (м)	14,40	0,39	2,99	14,67	0,22	1,59	3,42	5,05	>0,05
Час стартового розгону (с)	0,41	0,08	21,92	0,38	0,06	17,92	1,71	5,05	>0,05
Час скоку (с)	0,16	0,01	9,22	0,14	0,01	9,04	1,42	5,05	>0,05
Час перекату (с)	0,16	0,20	40,55	0,13	0,10	21,21	5,77	5,05	<0,05
Загальний час поштовху (с)	0,96	0,11	12,96	0,89	0,05	6,47	4,69	5,05	>0,05
Довжина скоку (м)	0,85	0,09	12,96	0,81	0,03	5,02	5,70	5,05	<0,05
Висота виштовхування ядра (м)	2,08	0,14	4,68	2,02	0,10	7,48	2,42	5,05	>0,05
Кут вильоту ядра ($^\circ$)	45,2	1,9	4,6	44,3	1,1	2,5	3,56	5,05	>0,05

Таблиця 4.10

Показники часу фінального зусилля та швидкості вильоту ядра у штовхальників контрольної групи за період дослідження (n=6)

Показник технічної підготов-леності	Початкові данні			Підсумкові данні			Z	Sig	W гр.	P
	$\bar{X}$	σ	V%	$\bar{X}$	σ	V%				
Час фінального зусилля (с)	0,23	0,06	26,23	0,24	0,03	14,56	-0,55	0,58	2,00	>0,05
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	11,12	0,19	1,71	11,32	0,09	0,87	-1,78	0,07	2,00	>0,05

Примітки:

Z – величина розрахованого критерію Вілкоксона

Sig – величина рівня значимості

W гр.- критичне значення критерію Вілкоксона

Час стартового розгону, у середньому, зменшився до 0,38 с, Найменший час фази стартового розгону спостерігався у першого спортсмена 0,30 с. Найбільший час спостерігався у шостого спортсмена 0,46 с.

Час фази скоку, у середньому, зменшився до 0,14с. Найменший час виконання фази скоку був у четвертого спортсмена 0,12 с, найдовше фаза скоку тривала у другого спортсмена 0,16 с.

Час перекату у штовхальників експериментальної групи, у середньому, зменшився до 0,13с. Найшвидше виконання перекату спостерігалось у першого і четвертого спортсменів 0,10 с, найдовше виконання фази перекат було у третього і п’ятого спортсменів 0,16 с.

Час фінального зусилля, у середньому, збільшився до 0,24 с. Найменший час фінального зусилля був зафіксований у п’ятого спортсмена 0,20 с.

Загальний час штовхання ядра, у середньому, зменшився до 0,89 с. Найшвидше виконання поштовху ядра спостерігалось у другого спортсмена 0,82 с, найдовше у шостого спортсмена 0,96 с.

Довжина скоку, у середньому, зменшилася до 0,81 м. Найдовший скок спостерігався у першого спортсмена 0,87 м, найменша довжина скоку була зафіксована у другого спортсмена даної групи 0,76 м.

Висота виштовхування ядра, у середньому, зменшилась до 2,02 м. Найбільша висота вильоту ядра спостерігалась у першого спортсмена 2,17 м, найменша у п’ятого 1,73 м.

Результати кута вильоту ядра, у середньому, зменшилися до 44,3°, найбільший кут вильоту ядра мав другий спортсмен 45,6°, найменший кут вильоту ядра спостерігався у п’ятого штовхальника 42,6°.

Швидкість вильоту ядра, у середньому, збільшилася до 11,32 $м \cdot с^{-1}$, найбільша швидкість вильоту ядра була зафіксована у четвертого штовхальника 11,48 $м \cdot с^{-1}$, найменша у шостого 11,24 $м \cdot с^{-1}$

Аналіз отриманих даних свідчить про достовірне збільшення результатів часу перекату та довжини скоку ($p<0,05$). В інших досліджуваних показниках технічної підготовленості наявність статистично значущих відмінностей не спостерігалося, що вказує на недостатній вплив програми тренування на параметри техніки спортсменів.

Коефіцієнти варіації в усіх досліджуваних показниках технічної підготовленості, окрім часу фінального зусилля, часу перекату і стартового розгону, у штовхальників контрольної групи не перевищували 10%, що свідчить про однорідність результатів і відсутність значних розбіжностей між досліджуваними показниками. Неоднорідність результатів вищезазначених часових показників пов’язана з індивідуальними особливостями техніки штовхання ядра досліджуваних спортсменів.

Порівнявши показники технічної підготовленості, які мали досліджувані штовхальники наприкінці дослідження було виявлено, що як і на початку дослідження, у штовхальників ядра експериментальної групи спостерігалася перевага у часі фінального зусилля і загальному часі штовхання ядра. Перевага у часових параметрах техніки, у штовхальників експериментальної групи над спортсменами контрольної групи , свідчить про реалізацію ними зусиль в короткий проміжок часу і можливість виштовхнути ядро з більшою швидкістю, тобто передати йому більшу кінетичну енергію. Найбільшу перевагу штовхальники ядра експериментальної групи мали у часі стартового розгону і загальному часі штовхання ядра. Час фази стартового розгону і загальний час штовхання ядра був менший на 77 мс, у порівнянні з аналогічними показниками контрольної групи. Отримані дані вказують на повільнішу активність м’язів ніг у фазі стартового розгону у штовхальників ядра контрольної групи.

У штовхальників ядра контрольної групи спостерігався менший час виконання фази фінального зусилля у порівнянні зі штовхальниками

експериментальної групи, що вказує на більш ефективну реалізацію ними цієї фази.

В обох групах, наприкінці дослідження, спостерігалося покращення кута вильоту ядра. Найбільш наближений до модельного 42°, кут вильоту ядра спостерігався у штовхальників експериментальної групи – $42{,}5 \pm 0{,}6°$, тоді як у штовхальників ядра контрольної групи він дорівнював $44{,}3 \pm 0{,}9°$.

Довжина скоку була практично однаковою у спортсменів обох досліджуваних груп.

Швидкість вильоту ядра була більшою у штовхальників експериментальної групи $11{,}41 \pm 0{,}05$ м·с$^{-1}$, тоді як у спортсменів контрольної групи вона становила $11{,}32 \pm 0{,}08$ м·с$^{-1}$.

Змагальний результат штовхальників ядра експериментальної групи, у середньому, на 34 см перевищував результат спортсменів контрольної групи.

Для визначення наявності вагомих відмінностей між показниками технічної підготовленості штовхальників ядра експериментальної та контрольної груп було визначено статистично значущі відмінності між ними (табл. 4.11, 4.12).

Таблиця 4.11

Статистично значущі відмінності між показниками часу фінального зусилля штовхальників ядра експериментальної та контрольної груп наприкінці експерименту

Показник технічної підготов-леності	Експериментальна (n=6)			Контрольна (n=6)			Z	Sig	W гр.	P
	$\overline{X}$	σ	V%	$\overline{X}$	σ	V%				
Час фінального зусилля (с)	0,28	0,01	2,95	0,24	0,03	14,56	-2,01	0,04	2,00	$<0{,}05$

Примітки:

Z – величина розрахованого критерію Вілкоксона
Sig – величина рівня значимості
W гр.- критичне значення критерію Вілкоксона

Проаналізувавши отримані дані, було виявлено наявність статистично значущих відмінностей у результаті штовхання ядра, куті вильоту ядра,часі стартового розгону, часі фінального зусилля та часі загального поштовху ядра.

Таблиця 4.12

Статистично значущі відмінності між показниками технічної підготовленості штовхальників ядра експериментальної та контрольної груп наприкінці експерименту

Показник	Експериментальна група (n=6)			Контрольна група (n=6)			Оцінка достовірності		
	$\bar{x}$	m	σ	$\bar{x}$	m	σ	t	t гр	p
Результат штовхання ядра (м)	14,97	0,09	0,03	14,67	0,10	0,07	2,25	2,23	<0,05
Довжина скоку (м)	0,80	0,02	0,02	0,81	0,02	0,01	0,53	2,23	>0,05
Висота випуску ядра (м)	2,04	0,05	0,02	2,02	0,07	0,03	0,25	2,23	>0,05
Кут вильоту ядра (°)	42,5	0,34	0,01	44,3	0,49	0,03	3,04	2,23	<0,05
Час стартового розгону (с)	0,30	0,01	0,05	0,38	0,03	0,06	2,28	2,23	<0,05
Час скоку (с)	0,12	0,01	0,05	0,14	0,01	0,04	2,04	2,23	>0,05
Час перекату (с)	0,11	0,01	0,12	0,13	0,01	0,15	1,08	2,23	>0,05
Загальний час поштовху (с)	0,81	0,02	0,76	0,89	0,03	1,10	2,28	2,23	<0,05
Швидкість вильоту ядра ($м \cdot с^{-1}$)	11,41	0,03	0,19	11,32	0,04	0,23	1,68	2,23	>0,05

В інших досліджуваних показниках технічної підготовленості статистично значущих відмінностей не спостерігалось.

Для виявлення впливу розробленої програми на динаміку швидкості руху ядра під час штовхання і його траєкторію, а також визначення впливу програми тренування на параметри техніки штовхання ядра, було визначено динаміку швидкості руху ядра і його траєкторію, яку мали штовхальники

обох груп наприкінці дослідження, а також визначений приріст показників технічної підготовленості у кожній з досліджуваних груп.

Динаміка швидкості руху ядра у процесі його штовхання спортсменами експериментальної групи наприкінці дослідження, наведена у додатку Ж.

Проаналізувавши показники швидкості польоту ядра першого спортсмена експериментальної групи і порівнявши її з початковими даними встановлено, що внаслідок застосування експериментальної програми спостерігається зменшення втрати швидкості ядра в фазі перекату на 0,32 $м \cdot с^{-1}$. Це вказує на позитивні зміни техніки штовхання, зокрема у фазах стартового розгону і скоку. Попри позитивні зміни швидкості польоту ядра у першого спортсмена, під час фази перекат спостерігається запізнення включення у роботу м'язів лівої ноги у момент її постанови на опору після фази скок. Зважаючи на те, що даної проблеми на початку дослідження не існувало, скоріш за все вона пов'язана з проявом адаптаційних властивостей організму спортсмена, адже втручання у техніку вимагає певного часу адаптації систем організму до змін техніки штовхальника. Однак, не зважаючи на недоліки техніки виконання фази перекат у першого спортсмена спостерігається значний приріст швидкості у фазі фінального зусилля, при чому швидкість збільшується пропорційно, що свідчить про гарну взаємодію роботи м'язів ніг і тулуба.

У другого спортсмена експериментальної групи спостерігалося зменшення максимальної швидкості руху ядра у фазі скоку. Це пов'язано із зниженням висоти ЗЦМТ у фазі скоку, що зменшило тривалість дії зусиль на ядро, внаслідок цього зменшилася швидкість скоку.

Проаналізувавши швидкість руху ядра на протязі всього поштовху і порівнявши її з початковими показниками виявлено збільшення її показників наприкінці дослідження. Застосування експериментальної програми тренування сприяло зменшенню втрат швидкості руху ядра у фазі перекат. На початку дослідження втрати швидкості руху ядра у фазі перекат становили 1,10 $м \cdot с^{-1}$, тоді як після застосування експериментальної програми

становили – 0,50 м·с$^{-1}$. Зменшення втрати швидкості руху ядра у фазі перекат свідчить про зменшення часу включення у роботу м'язів ніг на початку фази перекат.

Попри зменшення часу включення в роботу м'язів ніг на початку фази перекат, у другого спортсмена експериментальної групи спостерігалося запізнення включення в роботу м'язів тулуба у фазі фінального зусилля, про це свідчить уповільнення приросту швидкості руху ядра у середині фази фінального зусилля і його збільшення наприкінці цієї фази.

У третього штовхальника експериментальної групи, після застосування експериментальної програми тренування, спостерігалося збільшення швидкості руху ядра в усіх фазах і більш плавне її наростання в момент розгинання і відштовхування правої ноги від опори під час виконання стартового розгону та скоку. Це вказує на підвищення узгодженості дії м'язів ніг у вище зазначених фазах штовхання. Також, у порівнянні з початковими даними, у третього спортсмена спостерігалося зменшення втрати швидкості руху ядра в фазі перекат на 0,13 м·с$^{-1}$. Було виявлено більш пропорційне наростання швидкості руху ядра у фазі фінального зусилля, що вказує на узгодженість роботи м'язів ніг і тулуба в цій фазі та активне включенням в роботу м'язів правої ноги на початку фази фінального зусилля.

У четвертого штовхальника ядра експериментальної групи також спостерігався пропорційний розгін ядра у фазі фінального зусилля, що вказує на узгодженість роботи м'язів ніг і тулуба. Після застосування розробленої програми тренування у нього спостерігалося більш швидке наростання швидкості руху ядра у фазі стартового розгону. Це свідчить про збільшення зусиль, які проявляє штовхальник у цій фазі і прояв більшого імпульсу сили в момент відштовхування правої ноги від опори під час стартового розгону.

Втрати швидкості руху ядра в фазі перекат, як і на початку дослідження, склали 0,20 м·с$^{-1}$, що вказує на відсутність значних змін в техніці виконання даної фази. Попри це, найменша швидкість руху ядра

збільшилася на 0,10 м·с$^{-1}$, у порівнянні з початковими даними, що є наслідком удосконалення техніки стартового розгону у спортсмена.

У п’ятого штовхальника ядра експериментальної групи, наприкінці дослідження, спостерігалося збільшення швидкості вильоту ядра та зменшення втрат швидкості руху ядра у фазі перекат на 0,30 м·с$^{-1}$. Проаналізувавши динаміку швидкості руху ядра у п’ятого спортсмена під час виконання поштовху і порівнявши її з початковою, виявлено зменшення падіння швидкості ядра наприкінці фінального зусилля, запізнення включення у роботу м’язів тулуба, про що свідчить непропорційне збільшення швидкості руху ядра з прискоренням у другій половині фази фінального зусилля.

У шостого спортсмена експериментальної групи спостерігалося збільшення швидкості руху ядра в момент виштовхування, а також у фазах стартового розгону та скоку. Найменша швидкість руху ядра після впровадження експериментальної програми залишилася на тому ж рівні – 1,70 м·с$^{-1}$.

Зменшення приросту швидкості руху ядра у фазі фінального зусилля вказує на незначне запізнення включення в роботу м’язів тулуба у цій фазі.

Динаміка швидкості руху ядра в процесі його штовхання спортсменами контрольної групи наприкінці дослідження, наведена у додатку И.

У першого штовхальника даної групи наприкінці дослідження спостерігалося збільшення швидкості руху ядра у момент вильоту, що вказує на кращу реалізацію силових здібностей у процесі поштовху ядра у порівнянні з початковими даними, але попри збільшення швидкості вильоту ядра, спостерігається зменшення наростання швидкості руху ядра у другій половині фази фінального зусилля. Це вказує на втрату натягу м’язів лівої сторони тіла під час розгинання у тазостегновому суглобі у фазі фінального зусилля, як наслідок зменшення максимально можливої реалізації зусилля під час виштовхування ядра. Окрім цього, спостерігається збільшення

падіння швидкості у фазі перекат, як наслідок збільшення втрати швидкості на 0,07 м·с$^{-1}$, у порівнянні з початковими даними.

У другого штовхальника ядра контрольної групи спостерігалося пропорційне наростання швидкості руху ядра у процесі штовхання. Наприкінці дослідження найменша швидкість руху ядра збільшилася на 0,48 м·с$^{-1}$, у порівнянні з початковою. Також, відзначалося збільшення швидкості вильоту ядра. Попри збільшення швидкості руху ядра, виявлено збільшення втрати швидкості, набраної ядром у процесі стартового розгону та скоку, на 0,12 м·с$^{-1}$, у порівнянні з початковими даними. Це вказує на зменшення напруги і розтягу м'язів розгиначів правої ноги у момент приземлення штовхальника після скоку.

У третього спортсмена контрольної групи спостерігалося більш швидке наростання швидкості руху ядра наприкінці фінального зусилля. Даний тип наростання швидкості руху ядра вказує на запізнення включення у роботу правої ноги, або тулуба у момент випрямлення штовхальника у фазі фінального зусилля. Найменша швидкість руху ядра залишилася на тому ж рівні – 1,50 м·с$^{-1}$. Разом з тим, спостерігалося збільшення втрати швидкості у фазі перекат на 0,67 м·с$^{-1}$, у порівнянні з початковою швидкістю ядра, що вказує на запізнення опускання лівої ноги на опору. Після застосування тренувальної програми збільшилася швидкість скоку, але внаслідок відсутності змін у техніці виконання фази перекат, спортсмену не вдалося у повній мірі реалізувати набрану швидкість руху ядра у фазі фінального зусилля.

У четвертого спортсмена контрольної групи, наприкінці дослідження, спостерігалося більш швидке наростання швидкості руху ядра у фазі фінального зусилля, збільшилася мінімальна швидкість руху ядра у фазі перекат, що вказує на більш швидке включення у роботу м'язів ніг.

У п'ятого спортсмена спостерігається більш швидкий приріст швидкості руху ядра у другій половині фінального зусилля. Це вказує на запізнення включення у роботу м'язів тулуба у фазі фінального зусилля.

Також спостерігалося збільшення втрати швидкості ядра у фазі перекат на 0,08 $м \cdot с^{-1}$, що пов'язано з недостатньою напруженістю м'язів правої ноги у момент приземлення стопи на опору після скоку.

У шостого спортсмена спостерігалося різке збільшення швидкості у середині фази фінального зусилля, яка дещо зменшувалося наприкінці цієї фази. Це вказує на запізнення включення в роботу м'язів тулуба і широку розстановку ніг у фазі фінального зусилля, що викликає неповний поворот тазу відносно продольної вісі штовхальника. Як наслідок, приріст швидкості руху ядра наприкінці фінального зусилля зменшується. Не дивлячись на досить значні недоліки у техніці штовхання ядра, у штовхальника спостерігається значний приріст швидкості руху ядра під час скоку і збільшення найменшої швидкості руху ядра.

Аналіз динаміки швидкості руху ядра досліджуваних штовхальників конрольної і експерементаьної груп показав, що найбільша швидкість руху ядра під час скоку була більшою у штовхальників контрольної групи, $2,79 \pm 0,43$ $м \cdot с^{-1}$, тоді як у спортсменів експериментальної групи вона складала $2,63 \pm 0,43$ $м \cdot с^{-1}$.

Зменшення швидкості руху ядра у фазі скок у штовхальників експериментальної групи пов'язано із зменшенням шляху розгону ядра у даній фазі внаслідок руху загального центру маси тіла по більш настільній траєкторії, що спричинило зниження висоти скоку та амплітуди підйому тулуба.

Більші значення найменшої швидкості руху ядра спостерігались у спортсменів контрольної групи $1,88 \pm 0,45$ $м \cdot с^{-1}$, тоді як у спортсменів експериментальної групи вони складали $1,76 \pm 0,15$ $м \cdot с^{-1}$. Однак, незважаючи на це, збереження швидкості руху ядра після скоку було більшим у спортсменів експериментальної групи. Втрати швидкості скоку у спортсменів експериментальної групи у середньому складали $0,88 \pm 0,40$ $м \cdot с^{-1}$, тоді як у спортсменів контрольної $0,91 \pm 0,25$ $м \cdot с^{-1}$.

Отримані дані вказують на більшу ефективність техніки перекат у штовхальників ядра експериментальної групи, адже чим більшу швидкість руху ядра вдається зберегти після скоку, тим більшою буде швидкість вильоту ядра. Це підтверджується даними швидкості вильоту ядра. Так, у спортсменів експериментальної групи швидкість вильоту ядра у середньому була $11{,}41 \pm 0{,}05$ м·с$^{-1}$, тоді як у спортсменів контрольної групи вона становила $11{,}32 \pm 0{,}08$ м·с$^{-1}$.

Проаналізувавши траєкторію руху ядра у штовхальників обох груп наприкінці експерименту (додаток К), виявлено, що більше наближення траєкторій ядра до оптимальної спостерігається у спортсменів експериментальної групи. Про це свідчить менше викривлення траєкторій руху ядра у середній частині під час фази перекат. Також, у штовхальників експериментальної групи ядро у фазі перекат має більш настильну траєкторію ніж у спортсменів контрольної групи, що вказує на менший шлях гальмування після фази скок і активніше включенню у роботу м'язів ніг.

Порівнявши отримані траєкторії руху ядра з початковими, виявлено покращення форми траєкторії руху ядра і зменшення її кривизни у середній частині у спортсменів експериментальної групи. У штовхальників контрольної групи покращення траєкторії руху ядра спостерігалося лише у четвертого та шостого спортсменів.

Таким чином, виходячи з вищезазначеного, можна стверджувати, що спортсмени експериментальної групи володіють більш досконалою технікою штовхання ядра і краще реалізують силові здібності.

Приріст показників технічної підготовленості штовхальників ядра представлений на рис. 4.7.

Отримані дані вказують, що у штовхальників експериментальної групи більші прирости спостерігалися майже в усіх показниках.

Після застосування розробленої програми підготовки значно скоротився час виконання більшості фаз штовхання ядра. Винятком була

лише фаза перекату, де час виконання був меншим у спортсменів контрольної групи.

У спортсменів контрольної групи спостерігалося збільшення часу виконання фази фінального зусилля на 2,9%, що свідчить про негативний вплив застосованої програми.

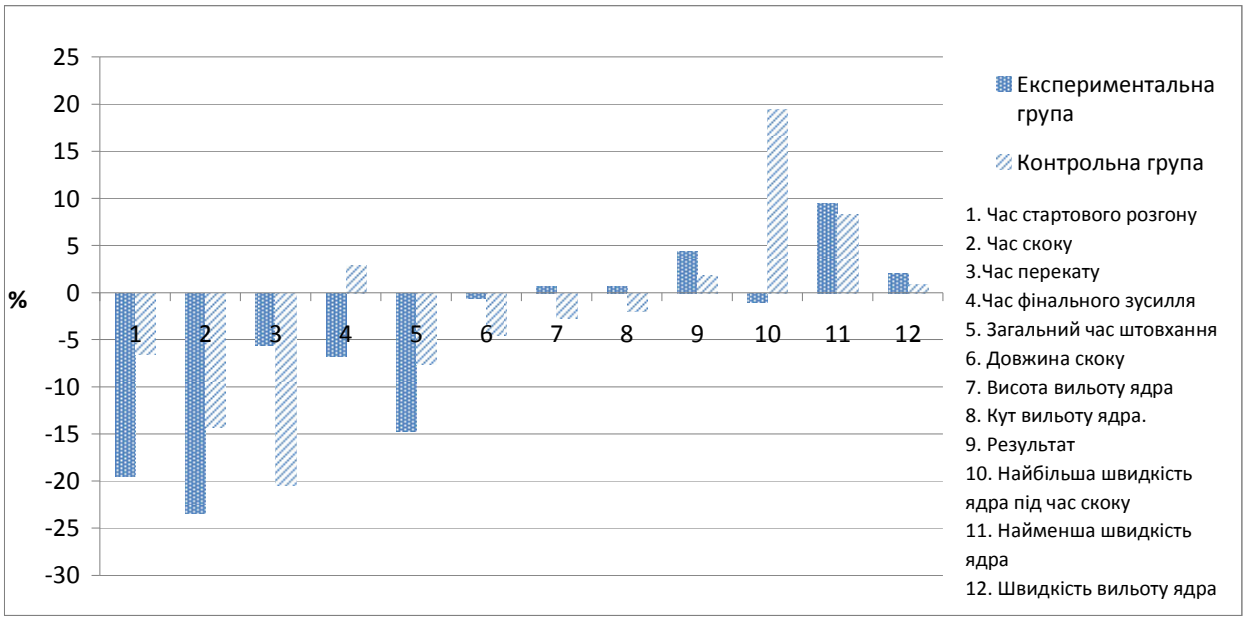

Рис. 4.7. Приріст показників технічної підготовленості штовхальників ядра

На відміну від звичайної програми підготовки, експериментальна програма сприяла зменшенню часу виконання фази фінального зусилля на 6,7%.

Проаналізувавши загальний час штовхання ядра, який є найвагомішим показником серед часових параметрів техніки штовхання, було виявлено значну його перевагу у штовхальників експериментальної групи, у яких зменшення загального часу штовхання ядра склало 14,7%, тоді як у спортсменів контрольної групи – лише 7,6%.

Показники кута вильоту і висоти вильоту ядра суттєво не змінилися. Це пояснюється тим, що головним завданням тренувальних програм було наближення індивідуальних показників кута вильоту до модельного – 42°, як

наслідок, кут вильоту й висота вильоту ядра збільшувались або зменшувались.

Проаналізувавши прирости швидкості руху ядра в обох групах, було виявлено більш ефективну дію експериментальної програми тренування на найменшу швидкість руху ядра та швидкість його вильоту. Так, приріст найменшої швидкості руху ядра у штовхальників експериментальної групи склав 9,5%, тоді як у штовхальників контрольної групи збільшилися на 8,3%.

Швидкість вильоту ядра, яка безпосередньо впливає на результат, у спортсменів експериментальної групи збільшилася на 2,1%, у спортсменів контрольної групи – на 1,0%.

Звичайна програма тренування ефективніше подіяла лише на швидкість руху ядра у фазі скок. Так, приріст швидкості руху ядра під час фази скок у спортсменів контрольної групи склав 19,5%, тоді як у штовхальників експериментальної групи швидкість зменшилася на 1,0%.

Таким чином, не зважаючи на те, що показники найбільшої швидкості руху ядра кращі у штовхальників контрольної групи, у спортсменів експериментальної групи спостерігалася перевага у показниках найменшої швидкості руху ядра та швидкості вильоту ядра, отже можна говорити про ефективнішу дію експериментальної програми на швидкісні параметри техніки штовхання ядра.

Аналіз приростів результату у штовханні ядра виявив більш ефективнішу дію експериментальної програми тренування. Приріст результату у штовхальників ядра експериментальної групи склав 4,4%, тоді як у спортсменів контрольної групи 1,8%.

Дані приростів дали змогу визначити вплив експериментальної програми тренування на параметри техніки штовхання ядра (рис. 4.8).

Аналіз отриманих даних свідчить про значний вплив експериментальної програми на часові параметри техніки штовхання ядра (77,6%), досить помітний вплив на швидкість (14,1%) і результат штовхання ядра (5,2%).

Підвищення результату штовхання ядра на 5,2% є досить вагомим, адже 1% його приросту у середньому складає 15 см.

Найменший вплив експериментальна програма спричинила на висоту вильоту ядра, кут вильоту ядра і довжину скоку.

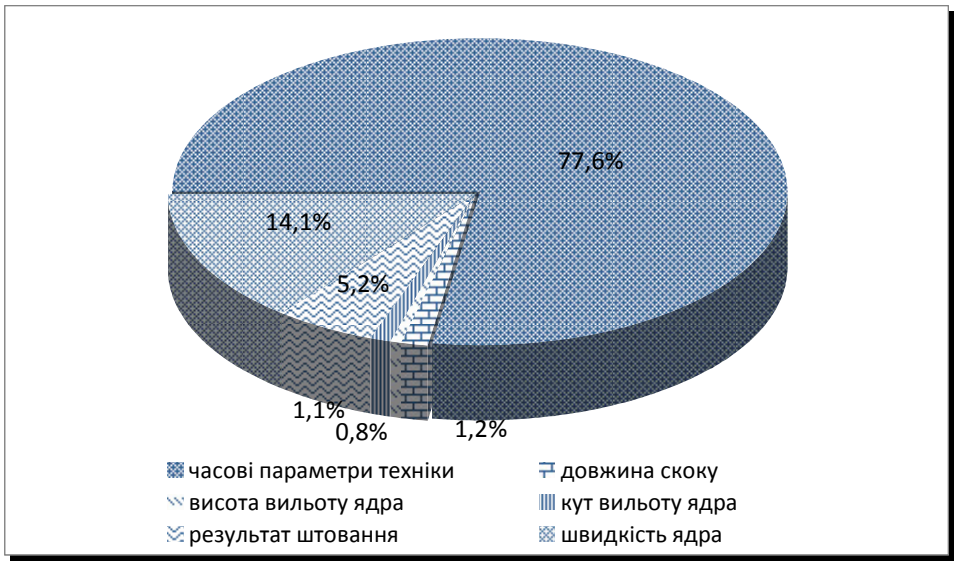

Рис. 4.8. Вплив експериментальної програми тренування на параметри техніки штовхання ядра

Таким чином, отримані показники приростів і статистичні дані підтверджують ефективнішу дію експериментальної програми на покращення результату штовхання ядра, кута вильоту ядра, часу стартового розгону, часу фінального зусилля та загального часу штовхання ядра, у порівнянні зі звичайною програмою тренування. Окрім цього, при застосуванні експериментальної програми тренування, на наш погляд, будуть спостерігатися тенденції до покращення таких показників технічної підготовленості: швидкість вильоту ядра, час стартового розгону.

Недостатньо ефективною є дія розробленої програми на висоту вильоту ядра, довжину скоку, час перекату, що вказує на перспективу пошуку подальших шляхів удосконалення даних параметрів технічної підготовленості.

ВИСНОВКИ ДО 4 РОЗДІЛУ

1. На основі результатів експериментального дослідження встановлено ефективність експериментальної програми підготовки у покращенні результату штовхання ядра ($p<0,05$), кута вильоту ядра ($p<0,01$), часу стартового розгону ($p<0,01$), часу фінального зусилля ($p<0,05$), загального часу штовхання ядра ($p<0,05$).

Застосування експериментальної програми підготовки сприяло збільшенню рівня розвитку силових здібностей та оптимізації зовнішньо-балістичних показників, що відобразилось у достовірних змінах результатів контрольних вправ ($p<0,05$-$0,001$).

2. Розроблена авторська програма підготовки сприяла підвищенню рівня абсолютної сили наступних м'язових груп: м'язів грудей, рук на 39,5%; м'язів розгиначів тулуба – на 18,6%; м'язів ніг – на 14%; комплексного рівня абсолютної сили – на 1,8%.

3. В швидкісно-силовій підготовці розроблена авторська програма підготовки сприяла підвищенню рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг – на 19,5%; рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба – на 41,7%; рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів рук – на 29,2%; комплексного рівня швидкісно-силових здібностей – на 9,6%.

4. Застосування авторської програми підготовки сприяло збільшенню кінетичної енергії ядра на 6,6%; збільшенню висоти польоту ядра на 4,5%; зменшенню втрат результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії на 36,6%; збільшенню швидкості польоту ядра на 5,4%.

5. Розроблена авторська програма підготовки сприяла зменшенню часових параметрів техніки на 77,6%; підвищенню швидкості руху ядра на 14,2%; збільшенню результату штовхання на 5,2%.

6. Застосування авторської програми підготовки сприяло зменшенню втрати швидкості ядра в фазі перекат, оптимізації траєкторії руху ядра, за

рахунок спрямованої дії на техніку штовхання ядра і збільшення рівня розвитку силових здібностей

7. Встановлено, що застосування розробленої програми підготовки сприятиме збільшенню швидкості вильоту ядра, покращенню часу стартового розгону.

Основні результати проведеного дослідження опубліковані в працях [294, 295].

РОЗДІЛ 5
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблема вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра завжди залишається актуальною. Високий рівень досягнень вимагає пошуку найбільш сучасних методів управління процесом спортивного тренування, а також удосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра. На думку провідних дослідників С. Стефан [33], G. Ariel [30], J. Smith [31], L. E. Knudson [32], головним завданням тренувального процесу штовхальників повинно бути удосконалення техніки штовхання ядра.

Проблемам технічної підготовки присвячені роботи багатьох авторів. Удосконаленням вихідного положення штовхальників ядра, дослідженням визначенням оптимальних кутів згинання суглобів, під час групування у способі штовхання ядра зі скоку, пошуком зменшення різниці втрати швидкостей стартового й фінального зусиль займались M. Young [37], J. Lanka [38]. Визначення оптимального кута вильоту ядра, виявлення залежності змін результатів штовхання зі зміною кута вильоту ядра відображаються в роботах Linthorne N. P. [107], Wang S. [108]. Оптимальні кутові величини згинання суглобів в фінальному зусиллі розглядаються у роботі . Zatsiorsky V. [100]. Динаміки швидкості руху ядра у різних фазах представлена в роботі Bartlett R.[118]. Визначенню часу фаз штовхання ядра, швидкості та кута вильоту ядра присвячені роботи Gutierrez-Davila M. [131], Byun K. O. [82], Coh M. [7].

Попри значні дослідження показників технічної підготовки, аналіз науково-методичної літератури показав, що більшість досліджень спрямовано на пошук шляхів підвищення ефективності технічної підготовленості штовхальників ядра, які використовують спосіб штовхання ядра з повороту. Відсутні дані щодо впливу зовнішньо-балістичних показників і силових здібностей на технічну підготовленість штовхальників

ядра. Існуючі програми тренування не враховують морфологічні параметри спортсменів, не мають спрямованої дії на показники силових здібностей, зовнішньо–балістичні параметри у поєднанні з вдосконаленням техніки штовхання ядра й поліпшенням її біомеханічних параметрів.

Проведений аналіз літературних джерел дав змогу визначити найбільш важливі показники рівня розвитку силових здібностей, технічної підготовленості та особливостей морфологічних параметрів штовхальників ядра 15-17 років. Було встановлено, що підвищення рівня абсолютної сили займає центральне місце в підготовці штовхальників, адже від рівня розвитку власно силових здібностей залежить сила з якою виштовхується ядро [166, 167]. За рахунок розвитку швидкісно-силових здібностей досягається максимальна швидкість вильоту ядра й збільшується швидкість руху ланок тіла штовхальника [24].

Виявлено, що з поміж біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра найбільш важливими являються: часові параметри техніки D. K. Tsirakoss [128], M. A. Coh [94] кут, висота, швидкість вильоту ядра J Larry [42], В. Н. Тутевич [110] та траєкторія руху ядра L. Frossword [145].

Для розробки експериментальної програми підготовки були визначені показники рівня розвитку силових здібностей, технічної підготовленості морфологічних параметрів і зовнішньо-балістичні показники польоту ядра. Крім того, для виявлення найбільш значущих параметрів підготовленості штовхальників ядра, були проведені факторний і кореляційний аналіз досліджуваних показників. Також розраховувалася середня похибка апроксимації, дані якої дозволили визначити ефективність розроблених моделей тренування включених до експериментальної програми підготовки штовхальників ядра і виявити відхилення прогнозованих результатів при застосуванні методики.

У процесі біомеханічного та біокінаматичного аналізів були доповнені відомості про причини збільшення увігнутості траєкторії ядра у середній частині. За даними Я. Є Ланка [29], збільшення увігнутості траєкторії руху

ядра у середній частині спричиняє збільшення тиску на нижні кінцівки спортсмена, впливає на розбіжності у напрямках швидкостей стартового розгону і фінального зусилля. В. Н. Тутевичем [23] було виявлено збільшення увігнутості траєкторії ядра в середній частині завдяки надмірному маху лівої ноги вперед вгору у момент розгинання правої ноги у фазі стартового розгону. Високошвидкісна відеозйомка з наступним біомеханічним та біокінематичним аналізом дозволила виявити, що окрім надмірного маху лівою ногою вперед вгору у момент розгинання правої ноги у фазі стартового розгону, викривлена траєкторія ядра у середній частині, спостерігалась частіше у штовхальників котрі надмірно відводили ліву руку вбік вгору у момент відштовхування правої ноги від опори наприкінці фази стартового розгону.

Визначенню оптимальних біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра присвячені роботи G. Ariel [47], M. A. Goss-Sampson [54], C. J. Payton [101], V. M. Zatsiorsky [80]. Більшість з них розглядають біомеханічні параметри техніки висококваліфікованих штовхальників ядра. Однак біомеханічні параметри техніки спортсменів, які перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки, у доступній нам літературі практично відсутні. За допомогою відеозйомки з наступним біомеханічним аналізом нами були доповнені та уточнені відомості про такі показники техніки: кут вильоту ядра $43{,}4 \pm 1{,}3^{\circ}$; висоту вильоту ядра $2{,}03 \pm 0{,}13$ м; швидкість вильоту ядра $11{,}37 \pm 0{,}09$ м$\cdot$с$^{-1}$, довжину скоку $0{,}81 \pm 0{,}04$ м, визначено час стартового розгону $0{,}34 \pm 0{,}06$ с, час скоку $0{,}13 \pm 0{,}02$ с, час перекату $0{,}12 \pm 0{,}02$ с, час фінального зусилля $0{,}26 \pm 0{,}03$ с, загальний час штовхання ядра $0{,}85 \pm 0{,}06$ с. параметри техніки штовхання ядра.

Аналіз динаміки змін швидкості руху ядра підтвердив дані Я. Свінкельс [139], J. Desserault [140], J. Hay [141], G. Hochmuth [123], J. Jarvel [142, 143], C. Jonson [144], щодо збільшення швидкості руху ядра у три, чотири рази у фазі фінального зусилля. Водночас були доповнені відомості щодо втрат швидкості ядра набраної у фазах стартового розгону й скоку, під

час виконання фази перекату. Результати дослідження свідчать про втрату швидкості ядра на третину, це вказує на неефективність техніки скоку. Було визначено, що у фазі скоку максимальна швидкість ядра складає $2,71 \pm 0,26$ м·с$^{-1}$, у кінці фази перекату і на початку фінального зусилля швидкість складає $1,82 \pm 0,20$ м·с$^{-1}$.

У ході дослідження морфологічних параметрів штовхальників ядра були підтверджені данні ваго-ростових показників які визначали R. Christoph [255], W. Thorland [256], Е. Г. Мартиросова [258], у штовхальників ядра 15-17 років. Результати досліджень антропометричних параметрів штовхальників ядра показали, що вже на етапі спеціалізованої базової підготовки штовхальники ядра мають гіпертонічний тип статури тіла. Це уточнює дані K. Singh [252], який зазначав, що висококваліфіковані штовхальники ядра мають гіпертонічний тип статури тіла.

Вперше було визначено вагу сегментів тіла штовхальників ядра 15-17 років. Маса стопи складала $1,2 \pm 0,1$ кг; маса гомілки $3,9 \pm 0,4$ кг; маса стегна $13,3 \pm 1,6$ кг, маса кисті $0,6 \pm 0,1$ кг, маса передпліччя $1,4 \pm 0,1$ кг, маса плеча $2,4 \pm 0,3$ кг, маса голови $5,5 \pm 0,2$ кг, маса верхньої частини тулуба $14,4 \pm 1,8$ кг, маса середньої частини тулуба $15,23 \pm 2,2$ кг; маса нижньої частини тулуба $10,5 \pm 1,2$ кг.

Вперше було визначено такі зовнішньо-балістичні показники польоту ядра. Досліджувані штовхальники ядра мали наступні зовнішньо-балістичні показники: кінетичну енергію ядра 315,73 - 329,27 Дж, найбільшу висоту польоту ядра 4,62 - 5,38 м, величина найменшого перевантаження ядра становила 0,0037 - 0,0042 g, найбільшого 0,0092 - 0,010 g. Найбільша сила тиску, що діяла на ядро, була зафіксована на низхідній частині траєкторії польоту перед приземленням 97,62 - 100,84 Па, найменша сила тиску, яка діяла на ядро під час його польоту, у досліджуваних штовхальників була 38,11 - 52,66 Па, найбільша швидкість польоту ядра була зафіксована від 12,35 м·с$^{-1}$ до 12,84 м·с$^{-1}$, втрати результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії становили 4 -9 см.

Проведений кореляційний аналіз між показниками рівня абсолютної сили і технічної підготовленості штовхальників ядра підтвердив дані H. Stone [184], R. Pavlovic [185], щодо значимості рівня абсолютної сили задля досягнення найбільшого результату в штовханні. Було виявлено досить високу ступінь взаємозв'язку між більшістю показниками рівня розвитку абсолютної сили і результатами штовхання (r=0,722 - 0,833)

Разом з тим, було доповнено та розширено відомості А. А. Эльгайтарова [197], В. Б. Зелеченкова [186], Л. П. Канакова [192], щодо значимості рівня абсолютної сили у технічній підготовці штовхальників ядра.

Було виявлено що на часові параметри техніки штовхання ядра найбільше впливає рівень абсолютної сили м'язів грудей, рук та ніг.

Так на час скоку найбільше впливають результати показника присід зі штангою r= -0,751. На загальний час штовхання ядра найбільший вплив мають результати показника жим штанги лежачи r=-0,696. Негативний зворотній взаємозв'язок свідчить про те, що чим більшою абсолютною силою м'язів грудей, рук, та ніг володіє штовхальник, тим меншим буде час виконання фаз штовхання ядра.

На висоту випуску ядра найбільший вплив спричинили результати у присіді зі штангою (r=0,661). Отримані дані свідчать про помітний ступінь взаємозв'язку між цими показниками і вказує на те, що чим більший рівень абсолютної сили м'язів ніг спостерігається у спортсмена, тим більшою буде висота вильоту ядра.

Досить високий ступінь взаємозв'язку спостерігався між швидкістю вильоту ядра і результатами у жимі штанги лежачи r=0,735. Це вказує на те, що чим більшою абсолютною силою м'язів грудей, рук, зокрема трицепсів, володіє штовхальник, тим більшу швидкість матиме ядро під час вильоту.

Між результатом штовхання ядра та показниками рівня абсолютної сили, найбільш тісний взаємозв'язок спостерігається з результатами в жимі штанги лежачи і присіді зі штангою. Коефіцієнт кореляції між результатами жиму штанги лежачи і результатом у штовханні ядра дорівнював r=0,833,

вказуючи на більш високий результат штовхання ядра у спорстменів з більшим рівнем розвитку абсолютної сили, в першу чергу м’язів грудей, рук, зокрема трицепсів. Досить високий взаємозв’язок спостерігався і між результатами присяду зі штангою й результатами у штовханні ядра (r=0,819). Тобто, чим більшою буде абсолютна сила м’язів ніг, тим більшим буде результат у штовханні ядра

Резльтати дослідження підтвердили дані Я. Е Ланка[29], В. Н. Тутевича [110], щодо залежності результату штовхання ядра від швидкості його вильоту. Коефіцієнт кореляції r=0,972 вказує на збільшення результату штовхання ядра з підвищенням швидкості його вильоту. ядра.

Разом з тим, були доповнені та розширені відомості О. Грігалка [78], В. Тутевич [23], А. Квіткова [213], И. Д. Сунна [237], щодо значимості рівня розвитку швидкісно-силових здібностей у технічній підготовленоті штовхальників ядра.

Встановлено, що з поміж часових параметрів техніки штовхання ядра показники рівня розвитку швидкісно-силових здібностей найбільший вплив мають на час стартового розгону і на загальний час штовхання ядра.

Серед усіх досліджуваних показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей, найбільш тісний взаємозв’язок з часом стартового розгону спостерігався у результатах показника стрибок у довжину з місця. Коефіцієнт кореляції r=-0,743 вказує на досить високий ступінь взаємозв’язку між цими показниками і свідчить про те, що чим більшим буде рівень швидкісно-силових здібностей м’язів ніг, тим швидшим буде стартовий розгін при штовханні ядра.

На загальний час штовхання ядра найбільший вплив мали результати показників – згинання розгинання тулуба за 5 с, стрибок у довжину з місця. Коефіцієнти кореляції дорівнювали r=-0,790 та r= -0,758 відповідно. Висока ступінь взаємозв’язку вказує, що чим більшим рівнем розвитку швидкісно-силових здібносте м’язів тулуба і ніг володіє спортсмен, тим менше часу він витрачатиме на штовхання ядра.

Було виявлено високу ступінь взаємозв'язку між результатами згинання і розгинання тулуба лежачи за 5 с (раз) і довжиною скоку (r=-0,782), що вказує на зменшення довжини скоку з підвищенням рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба.

На висоту випуску ядра найбільший вплив чинить рівень розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба. Так, між висотою виштовхування ядра і згинанням розгинанням тулуба за 5 с спостерігається досить помітний взаємозв'язок (r=0,696). Тобто можна стверджувати, що приріст рівню розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба сприяє підвищенню висоти виштовхування ядра.

Найбільший вплив на швидкість вильоту ядра мав комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей. Так, між швидкістю вильоту ядра в момент його виштовхування і результатом у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед коефіцієнт кореляції дорівнював r=0,698. Отримані дані свідчать про досить помітний взаємозв'язок і вказують на те, що зі збільшенням показників комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей збільшується швидкість вильоту ядра.

Найбільш позитивний вплив, серед досліджуваних показників рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на результат у штовханні ядра, має комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей. Так, між результатами у штовханні ядра і у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед спостерігається тісний взаємозв'язок (r=0,704). Значення коефіцієнту кореляції вказує на збільшення змагального результату із збільшенням комплексного рівня розвитку швидкісно-силових здібностей.

Вперше було визначено взаємозв'яок між показниками технічної підготовленості і зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра.

З поміж зовнішньо-балістичних показників найбільший впив на результат у штовханні ядра мали: кінетична енергія вильоту ядра, найбільший тиск і перевантаження ядра, які діяли на нього під час його польоту, а також найбільша швидкість котру мало ядро під час польоту.

Між результатом штовхання ядра і кінетичною енергією, яку мало ядро у момент виштовхування спостерігався високий ступень взаємозв'язку (r=0,972). Отримані дані вказують на те, що чим більшою буде кінетична енергія ядра у момент виштовхування, тим більшим буде результат виштовхування.

Не менш тісний взаємозв'язок спостерігався між найбільшою швидкістю ядра під час польоту та результатом (r=0,958), що також вказує на збільшення результату у штовханні ядра із підвищенням швидкості. Кореляційний аналіз показав, що чим більшим є результат, тим більшим буде найбільший тиск, який діятиме на ядро (r=0,987). Тобто, чим більшим є результат у штовханні ядра, тим більшу швидкість воно має, а отже спостерігається більша дія супротиву повітря створюючи більший тиск на ядро. Сила тиску є негативною силою яка зменшує результат штовхання, тому необхідно визначити способи впливу на неї аби підвищити результат у штовханні.

Окрім зазначених показників, досить висока ступінь взаємозв'язку спостерігається між результатом штовхання ядра й найбільшим прискоренням вільного падіння (r=0,705). Отримані дані свідчать про збільшення результату у штовханні ядра з підвищенням дії сили прискорення вільного падіння.

Вперше було визначено взаємозв'язок між зовнішньо-балістичними показниками польоту ядра і рівнем розвитку силових здібностей

Виявлено високу ступінь взаємозв'язку між кінетичною енергією ядра під час його виштовхування і результатами в жимі штанги лежачи r=0,735.

Помітний взаємозв'язок зафіксовано між кінетичною енергією ядра під час його виштовхування і результатами у метанні ядра 5 кг двома руками знизу вперед r=0,698. Значний вплив комплексний рівень швидкісно-силових здібностей чинить і на висоту польоту ядра r=0,698.

Тісний взаємозв'язок спостерігається між показниками перевантаження ядра і результатами стрибка у довжину з місця r=0,739.

Між показниками найбільшого тиску ядра під час польоту і рівнем розвитку абсолютної сили спостерігався досить тісний взаємозв'язок. Найбільший взаємозв'язок був виявлений з результатами в жимі штанги лежачи r=0,874.

Досліджувані показники рівня розвитку силових здібностей значного впливу не мали на такі показники зовнішньої балістики: найменший тиск ядра під час польоту, найменше перевантаження ядра і найменша швидкість польоту ядра.

Визначено, що на швидкість польоту ядра найбільше впливають результати присяду зі штангою і результати метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед. Коефіцієнти кореляції становили r=0,793 та r=0,729 відповідно.

Досить помітний взаємозв'язок було виявлено між втратами результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії й результатами нахилу вперед зі штангою r=-0,690.

Вперше була визначена факторна структура технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей і зовнішньо-балістичних показників спеціальної підготовленості штовхальників ядра.

Дані факторного аналізу підтвердили твердження W. Wilkins [182], А. П. Бондарчука [205], М. Я. Гринькова [245], Г. Д. Алексанянца [248], щодо важливості врахування рівня розвитку силових здібностей, морфологічних параметрів у спеціальній підготовленості штовхальників ядра. Були уточнені дані значимості швидкісно-силових здібностей і рівня абсолютної сили в спеціальній підготовленості штовхальників. Дані факторного аналізу дозволили встановити превалювання абсолютної сили над швидкісно-силовими здібностями у спеціальній підготовці штовхальників ядра, підтвердивши результати досліджень О. Я. Грігалка [78], R. Pavlovic [185], B. Poprawski [180], щодо важливості абсолютної сили в підготовці штовхальників ядра і необхідності більш уваги приділяти її розвитку з поміж силових здібностей. Окрім абсолютної сили і морфологічних параметрів,

факторний аналіз показав досить значний вплив зовнішньо-балістичних параметрів на спеціальну підготовленість штовхальників ядра.

На основі вищезазначених показників нами була розроблена програма підготовки штовхальників ядра.

Розроблена програма була спрямована на покращення технічної підготовленості штовхальників 15 - 17 років, за рахунок спрямованої дії на показники силових здібностей, зовнішньо-балістичних параметрів у поєднанні з поліпшенням біомеханічних параметрів техніки.

Програма передбачала визначення морфологічних показників, які вимірювались з метою виявлення контингенту спортсменів на яких розроблена експериментальна програма матиме найбільш значний вплив.

Основу експериментальної програми підготовки склали блоки силового тренування та комплекс імітаційних вправ.

Програма силового тренування розроблялася на основі даних факторного і кореляційного аналізів, що дозволило виявити вплив рівня розвитку силових здібностей на показники технічної підготовленості і зовнішньо-балістичні параметри досліджуваних штовхальників ядра. На відміну від робіт R. Pavlovic [185], M. Zawieja-Koch [162], W. Wilkins [182], у яких для підвищення рівня абсолютної сили застосовувалися вправи по структурі схожі з технікою штовхання ядра, а також вправи спрямовані на підвищення рівня абсолютної сили крупних м’язових груп і м’язових груп задіяних у штовханні, програма силового тренування компанувала вправи у блоки в залежності від впливу на параметри техніки і зовнішньої балістики. Застосування розроблених блоків у силовому тренуванні сприяло максимальному покращенню результату штовхання, а не лише розвитку силових здібностей тих чи інших м’язових груп.

У залежності від впливу на параметри штовхання ядра було розроблено три блоки силового тренування.

Перший блок – застосовувався для впливу на показники технічної підготовленості штовхальників ядра.

У другому блоці – силове тренування було спрямовано на поліпшення показників зовнішньої-балістики.

Третій блок – мав комплексне спрямування, вправи впливали як на параметри технічної підготовленості штовхальників ядра, так і на зовнішньо-балістичні показники.

Були надані рекомендації щодо застосування вправ які входили до блоків з розвитку максимальної довільної сили. Величина обтяжень повинна складати 70-100% від рівня максимальної довільної сили; пауза між підходами 2-6 хвилин в залежності від швидкості відновлення алактатних анаеробних резервів і працездатності спортсменів. Кількість повторів вправи в підході 6-8. При використанні обтяження вагою 90-100% від максимальної довільної сили, кількість повторів у підході 1-3. Вправи слід виконувати з невеликою швидкістю, адже при виконанні вправ у високому темпі, максимальний прояв силових здібностей спостерігається лише на початку руху, у інших фазах м’язи не отримують потрібного навантаження через інерцію створену на початку руху.

Комплекс імітаційних вправ, на відміну від існуючих комплексів які розробили С. Стефан [33], J. Larry [42], J. Silvester [43], включав застосовування системи опорів, які фіксували рухи штовхальника у заданому напрямку.

Комплекс імітаційних вправ був спрямований на оптимізацію параметрів техніки штовхання ядра, включав вправи напрямок дії яких був направлений на корегування кута вильоту ядра, довжини скоку, стартового розгону, фінального зусилля. Імітаційні вправи розташовувались у залежності від впливу показників техніки на результат у штовханні ядра. На початку комплексу розташовувались імітаційні вправи для елементів техніки штовхання ядра, удосконалення яких повинно сприяти найбільшому підвищенню результату штовхання.

У швидкісно-силовій підготовці акцент робився на розвиток швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба, ніг та комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей.

Експериментальна програма підготовки позитивно вплинула на технічну підготовленість штовхальників ядра. У результаті застосування розробленої програми тренування, у експериментальній групі спостерігались достовірні покращення показників технічної підготовленості: часу стартового розгону $p<0,01$, загального часу штовхання ядра $p<0,05$, результату штовхання ядра $p<0,05$, часу фінального зусилля $p<0,05$, швидкості вильоту ядра $p<0,05$, кута вильоту ядра $p<0,01$, довжини скоку $p<0,05$.

У штовхальників ядра контрольної групи достовірне збільшення показників технічної підготовленості спостерігалось лише у часі перекату $p<0,05$ і довжині скоку $p<0,05$.

Розроблена авторська програма підготовки сприяла зменшенню часових параметрів техніки на 77,6%; підвищенню швидкості руху ядра на 14,2%; збільшенню результату штовхання на 5,2%.

Застосування розробленого комплексу імітаційних вправ в експериментальній групі призвело до поліпшення форми траєкторії руху ядра і зменшення її кривизни в середній частині у спортсменів даної групи. У фазі перекату спостерігалось зменшення шляху гальмування у штовхальників після скоку, а також активніше включення у роботу м'язів ніг на початку фази фінального зусилля. У контрольній групі покращення траєкторії руху ядра спостерігалось лише у четвертого та шостого спортсменів.

Застосування блоків силового тренування призвело до збільшення рівня абсолютної сили штовхальників експериментальної групи. В усіх показниках, окрім ривка штанги, приріст результатів у спортсменів експериментальної групи був більшим, ніж в контрольній.

Найбільший вплив блоків силового тренування спостерігався на рівень абсолютної сили м'язів грудей та рук (39,5%), м'язів згиначів тулуба (26,2%)

та розгиначів тулуба (18,6%). Найменший вплив блоки силового тренування мали на комплексний рівень розвитку абсолютної сили (1,8%).

У швидкісно-силовій підготовці розроблена авторська програма підготовки сприяла: підвищенню рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг – на 19,5%; рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба – на 41,7%; рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів рук – на 29,2%; комплексного рівня швидкісно-силових здібностей – на 9,6%.

Найбільшу перевагу експериментальна програма спричинила на розвиток швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба і рук. Так, приріст результатів у згинанні, розгинанні тулуба за 5 с у штовхальників експериментальної групи на 14,3% перевищував приріст результатів контрольної групи, а у згинанні, розгинанні рук в упорі лежачи за 5 с, приріст результатів в експериментальній групі був більшим на 10%.

Після застосування експериментальної програми в експериментальній групі спостерігались більші прирости в ключових показниках зовнішньої балістики. Так, у показниках кінетичної енергії ядра у момент його виштовхування, приріст результатів у штовхальників експериментальної групи склав 4,2%, тоді як у штовхальників ядра контрольної – 1,9%. Приріст найбільшої швидкості ядра у штовхальників експериментальної групи був більшим на 1,1% в порівнянні з приростом даного показника у спортсменів контрольної групи. Зменшення втрат результату штовхання ядра, внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії, у штовхальників експериментальної групи було на 23,4%, тоді як у штовхальників ядра контрольної, втрати результату штовхання ядра збільшилися на 6,7%.

Застосування авторської програми підготовки сприяло збільшенню кінетичної енергії ядра на 6,6%; збільшенню висоти польоту ядра на 4,5%; зменшенню втрат результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії на 36,6%; збільшенню швидкості польоту ядра на 5,4%.

Таким чином на підставі аналізу та узагальнення результатів дослідження *підтверджено* такі дані:

- збільшення в три, чотири рази швидкості ядра в фазі фінального зусилля (J. Desserault [140], J. Hay [141], J. Jarvel [141, 142], C. Jonson [144], Я. Свинкельс [139]);

- ваго-ростових показників штовхальників ядра 15-17 років (W. Thorland [256], Є. Г. Мартиросов [258], R. Christoph [255]);

- значимості рівня абсолютної сили для досягнення високих результатів у штовханні ядра (H. Stone [184], R. Pavlovic [185]);

- залежності результату штовхання ядра від швидкості його вильоту (В. Н. Тутевич [110], Я. Е Ланка [29]);

- важливості врахування рівня розвитку силових здібностей, морфологічних параметрів у підготовці штовхальників ядра. (А. П. Бондарчук [205], W. Wilkins [182], Г. Д. Алексанянц [248], М. Я. Гриньків [245]).

Доповнено та розширено відомості щодо таких чинників:

- факторів, які впливають на збільшення увігнутості траєкторії ядра у середній частині (В. Н. Тутевич [110], Я. Є Ланка [29]);

- особливостей морфологічних параметрів штовхальників ядра 15-17 років (K. Singh [252]);

- динаміки швидкості руху ядра під час виконання штовхання (J. Desserault [140], J. Hay [141], G. Hochmuth [123], J. Jarver [143], C. Jonson [144], Я. Свінкельс [139]);

- біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра (M. Yong [3], G. Ariel [47]);

- значимості рівня розвитку силових здібностей у підготовці штовхальників ядра (І. Д. Сунн [237], В. Б. Зеличенок [10]).

У ході проведеного дослідження було **вперше визначено**:

- зовнішньо-балістичні параметри польоту ядра та їх вплив на результат штовхання;

- масу сегментів тіла штовхальників ядра 15-17 років;

- кореляційний взаємозв’язок між показниками силових здібностей, технічною підготовленістю і зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра у штовхальників 15-17 років;

- кореляційний взаємозв’язок між зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра й рівнем розвитку силових здібностей штовхальників ядра 15-17 років;

- факторну структуру технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичних показників польоту ядра;

- розроблено й науково обґрунтовано програму підготовки штовхальників ядра 15-17 років, спрямовану на показники силових здібностей, зовнішньої балістики, біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз науково-методичної літератури показав, що ступінь володіння технікою штовхання ядра і її вдосконалення є головним у тренувальному процесі штовхальників. Водночас, основними невирішеними проблемами підготовки штовхальників ядра 15-17 років є врахування: впливу рівня розвитку силових здібностей на показники технічної підготовленості штовхальників під час силової підготовки, індивідуальних морфологічних показників, визначення ролі зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра.

2. На основі кореляційного аналізу виявлено високу ступінь взаємозв'язку між результатом штовхання ядра й результатами: жим штанги лежачи (r=0,833), присід зі штангою (r=0,819), ривок штанги (r=0,757), жим штанги з-за голови стоячи (r=0,722), метання ядра 5 кг двома руками знизу вперед (r=0,704). Тісний взаємозв'язок виявлений між результатом штовхання ядра і кінетичною енергією ядра в момент його вильоту (r=0,972), а також з найбільшим тиском, який діє на ядро під час польоту (r=0,987) та з найбільшою швидкістю польоту ядра (r= 0,958). Визначено, що на час стартового розгону найбільше впливають результати стрибка у довжину з місця (r=-0,743), згинання і розгинання тулуба лежачи за 5 с (r=-0,711). Високий кореляційний взаємозв'язок спостерігається між часом скоку і результатами присід зі штангою (r=-0,751), а також жим штанги лежачи (r=-0,712). Помітний взаємозв'язок зафіксовано між часом перекату й результатами присід зі штангою (r=-0,649) та ривок штанги (r=-0,667). Суттєвий кореляційний взаємозв'язок виявлений між загальним часом штовхання ядра й результатами стрибка у довжину з місця (r=-0,758), згинанням й розгинанням тулуба лежачи за 5 с (r=-0,790). Помітний вплив на висоту виштовхування ядра чинять результати присіду зі штангою (r=0,661), стрибка у довжину з місця (r=0,641), згинання й розгинання тулуба лежачи за 5 с (r=0,696). Високий ступінь взаємозв'язку зафіксований між швидкістю

вильоту ядра і показниками жим штанги лежачи (r=0,735) та присід зі штангою (r=0,701).

3. Результати факторного аналізу виявили 4 групи факторів, внесок яких в загальну дисперсію склав 86,5%. До першої групи факторів (55,6 %) увійшли морфологічні параметри, показники рівня абсолютної сили, часові параметри техніки, показники швидкісно-силових здібностей м'язів ніг. Друга група факторів (17,1 %) об'єднала показники зовнішньої балістики, швидкісно-силових здібностей м'язів тулуба, рук. До третього фактору (8,3 %) увійшов час фінального зусилля. До четвертого фактору (5,5 %) увійшло відношення довжини ноги до довжини тіла.

4. Запропонована програма підготовки штовхальників ядра враховувала морфологічні показники, взаємозв'язок між рівнем розвитку силових здібностей, зовнішньо-балістичними параметрами польоту ядра і технічною підготовленістю спортсменів, показники факторного аналізу та апроксимації. Основи експериментальної програми склали блоки силового тренування і комплекс імітаційних вправ.

5. Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність експериментальної програми підготовки штовхальників. Спортсмени експериментальної групи мали перевагу в загальному часі штовхання ядра ($p<0,05$), часі стартового розгону ($p<0,05$), часі фінального зусилля ($p<0,05$), куті вильоту ядра ($p<0,05$), результаті штовхання ядра ($p<0,05$).

Встановлено, що застосування розробленої програми підготовки сприяло оптимізації траєкторії руху ядра, збільшенню швидкості вильоту ядра.

6. Впровадження експериментальної програми підготовки сприяло: збільшенню кінетичної енергії ядра на 6,6%; збільшенню висоти польоту ядра на 4,5%; зменшенню втрат результату внаслідок відхилення ядра від заданої траєкторії на 36,6%; збільшенню швидкості польоту ядра на 5,4%; підвищенню рівня розвитку швидкісно-силових здібностей м'язів ніг на 19,5%, м'язів тулуба на 41,7%, м'язів рук на 29,2%; комплексного рівня

швидкісно-силових здібностей на 9,6%; підвищенню рівня абсолютної сили м’язів грудей і рук на 39,5%, м’язів розгиначів тулуба на 18,6%, м’язів ніг на 14%, комплексного рівня абсолютної сили на 1,8%; зменшенню часових параметрів техніки на 77,6%; підвищенню швидкості руху ядра на 14,2%; збільшенню результату штовхання на 5,2% за рахунок підвищення рівня розвитку силових здібностей, оптимізації показників технічної підготовленості, покращення зовнішньо-балістичних параметрів польоту ядра.

Перспективи подальших досліджень пов’язані з вдосконаленням технічної підготовленості штовхальників ядра за рахунок підвищення ємності, потужності і рухливості алактатного механізму енергозабезпечення м’язової діяльності, розробки індивідуальних біокінематичних моделей штовхання ядра.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані за результатами проведеного дослідження дані, дають можливість тренерам застосовувати у навчально-тренувальному процесі розроблену програму підготовки для штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки, яка передбачає покращення результату штовхання за рахунок спрямованої дії на показники силових здібностей, зовнішньо-балістичних параметрів у поєднанні з вдосконаленням техніки штовхання та поліпшенням біомеханічних параметрів.

В технічній підготовці запропонований комплекс імітаційних вправ необхідно застосовувати 2-3 рази на тиждень. Під час виконання запропонованого комплексу потрібно виконувати таку кількість повторів яка б не порушували структуру виконання вправи. Особливу уваги слід приділяти вправам напрям дії яких спрямований на збільшення швидкості вильоту ядра та оптимізацію елементів техніки які впливають на загальний час штовхання ядра. Під час вдосконалення скоку його необхідно виконувати з якомога меншою амплітудою висоти підйому тулуба, це сприятиме максимальному збереженню початкової швидкості руху ядра.

Для запобігання викривлення траєкторії руху ядра під час виконання стартового розгону необхідно слідкувати аби спортсмен занадто не відводив ліву руку вперед вгору у момент відштовхування правої ноги від опори наприкінці фази стартового розгону.

У швидкісно-силовій підготовці з метою досягнення найбільшого результату у штовханні, слід застосовувати вправи направлені на розвиток швидкісно-силових здібностей м’язів тулуба, ніг та комплексний рівень розвитку швидкісно-силових здібностей, також необхідно уникати стрибкових напрямок зусиль яких спрямований вертикально вгору так як вони спричинюють зменшення результату штовхання.

Під час застосування блоків силового тренування необхідно виконувати вправи в зазначеній послідовності, робити паузи між підходами від 2-6 хв, враховуючи швидкість відновлення алактатних анаеробних резервів і працездатності спортсмена.

Протягом загально підготовчого етапу силове тренування слід проводити 2 рази на тиждень застосовуючи блоки 1 та 3. Під час спеціально-підготовчого етапу слід застосовувати блоки 2 та 3, силове тренування також проводиться 2 рази на тиждень. У змагальному періоді силове тренування слід проводити 2 рази на тиждень застосовуючи блоки 1 та 2 Після закінчення головних змагань зимового змагального періоду, на протязі другого підготовчого періоду силове тренування слід проводити 3 рази на тиждень застосовуючи усі 3 блоки. У другому змагальному періоді силове тренування слід проводити 2 рази на тиждень застосовуючи блоки 1 та 2.

У силове тренування не слід включати вправи загальної спрямованості такі як поштовх штанги, взяття штанги на груди та ін. Ці вправи спричинюють велике стомлення нервової системи, тому їх краще застосовувати наприкінці інших тренувальних занять замість ЗФП.

Для найбільш ефективної дії експериментально програми підготовки штовхальники ядра повинні відповідати наступним морфологічним показникам: довжина тіла $185,6 \pm 5,0$(см), довжина тіла сидячи $95,2 \pm 4,7$ (см), довжина руки $75,6 \pm 4,0$ (см) розмах рук $199,5 \pm 9,5$ (см), ширина плечей $48,4 \pm 3,0$ (см), довжина тулуба $56,3 \pm 3,4$ (см), довжина ноги $92,3 \pm 3,3$ (см), обхват грудної клітини $104,1 \pm 7,7$ (см), обхват талії $101,1 \pm 6,2$ (см), маса тіла $91,3 \pm 10,8$ (кг), тип конституції – гіперстенік, пікнічний тип, ваго-ростовий індекс $491,6 \pm 49,5$ ($г \cdot см^{-1}$), вага жирового прошарку від маси тіла $10,3 \pm 0,1$ (%).

Особливу увагу слід приділяти таким антропометричним показникам як: довжина тіла; розмах рук; довжина руки; маса тіла; обхват грудної клітини та обхват талії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кутек Т., Ахметов Р. Управління тренувальним процесом на основі аналізу взаємозв'язку спеціальної фізичної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменів: збірник наукових праць. Житомир, 2016. Вип2. С. 159-164.

2. Оптимізація фізичної та технічної підготовки у швидкісно-силових видах легкої атлетики: монографія / За заг. ред. В. Конестяпін, Я. Свищ. Львів, 2016. 220 с.

3. Young M. Critical factors for the shot put // Track Coach. 2004. № P. 5299–5304.

4. Миллер В. И., Рубин В. С., Мачканова Е. В. Методика повышения уровня специальной физической и технической подготовленности квалифицированных толкателей ядра // Ученые записи университета им. П. Ф. Лесгафта. 2013. № 11(95). С. 92–97.

5. Lipovsek S., Skof B., Stuhec S., Coh M. Biomechanical Factors of Competitive Success With the Rotational Shot Put Technique // New Studies in Athletics. 2011. № 1(2). P. 101–109.

6. Coh M., Stuhec N., Supej M. Comparative 3-D analysis of the rotational shot-put technique // Biomechanical Diagnostic Methods in Athletic Training. 2008. № 20(3). P. 27–34.

7. Harasin D., Milanovic D., Coh M. 3D kinematics of the swing arm in the second double-support phase of rotational shot put – elite vs. sub-elite athletes // Kinesiolog. 2010. № 42(2). P. 169–174.

8. Отбор и прогнозирование в легкой атлетике: методические указания / ред. Захарова В. В. Ульяновск, 2003. 50 с.

9. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. Киев, 2004. 808 с.

10. Зеличенок В. Б., Никитушкин В. Г., Губа В. П. Легкая атлетика: критерии отбора. Москва, 200. 240 с.

11. Никитушкин В. Г. Организационно-методические основы подготовки спортивного резерва: монография. Москва, 2005. 232 с.

12. Никитушкин В. Г. Теория и методика юношеского спорта: учебник. Москва, 2010. 208 с.

13. Филин В. П. Основы юношеского спорта. Москва, 1980. 255 с.

14. Жилкин А. И., Кузьмин В. С., Сидорчук Е. В. Легкая атлетика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. Изд. 2-е. Москва, 2005. 464 с.

15. Буевская И. П., Зеличенок В. Б., Никитушкин В. Г. Легкая атлетика:метания. Примерная программа спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва. Москва, 2005. 104 с.

16. Миллер В. И. Методика совершенствования технической и специальной физической подготовленности в толкании ядра вращательным способом: дис. на соискания ученой степени кандидата педагогических наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры». Москва, 2015. 158 с.

17. Теоретические основы спортивной подготовки и тренировки: учебное пособие / ред. Григорьева О. А. Москва, 2010. 183 с.

18. Озолин Н. Г., Воронкин В. И., Примаков Ю. Н. Легкая атлетика: учеб. для ин-тов физ. Культ. Изд.4-е. Москва, 1989. 671 с.

19. Буевская И. П. Построение тренировочных нагрузок в годичном цикле подготовки метателей 1-го года обучения групп спортивного совершенствования (на примере толкания ядра): автореф. дис. на соискания ученой степени кандидата педагогических наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки». Москва, 1988. 23 с.

20. Ечевская О. В. Основы спортивной тренировки: учебно-методическое пособие. Тамбовск, 2013. 120 с.

21. Матвеев Л. П. Основы спортивной тренировки. Москва, 2002. 152 с.

22. Рубин ВС (2009) Олимпийский и годичные циклы тренировки. Теория и практика. Изд. 2-е. Москва, 2009. 188 с.

23. Тутевич В. Н. Толкание ядра. Москва, 1960. 257 с.

24. Иванова Л. С. Вариативность в подготовке метателей. Москва, 1987. 112 с.

25. Бондарчук А. П. (2007) Управление трениировочнім процессом спортсменов високого класса. Москва, 2007. 321 с.

26. Бондарчук А. П. (2005) Периодизация спортивной тренировки. Киев, 2005. 303 с.

27. Семенов А. А., Осадченко Т. М., Маєвський М. І., Ільченко С. С. Легка атлетика з методикою викладання: навч. посібник. Умань, 2014. 207 с.

28. Ахметов Р. Ф., Максименко Г. М., Кутек Т. Б. Легка атлетика: підручник. Житомир, 2013. 340 с.

29. Ланка Я. Е. (1982) Биомеханика толкания ядра. Москва, 1982. 72 с.

30. Ariel G. Computerized biomechanical analysis of the world's best shotputters // Track and Field Quarterly Review. 1973. № 73(3). P. 199–206.

31. Smith J. A. linear approach for rotational shot putting: working the earth // Track Coach. 2005. № 171. P. 5500 – 5503.

32. Knudson L. E. A biomechanical analysis of power vs. speed techniques in shot putting // Athletics Science Journal. 1989. № 1(4). P. 1–20.

33. Стефан С. Техническая подготовка легкоатлетов метателей. Москва, 1981. 135 с.

34. Kinema analysis of elite shot-putter / Mccoy R., Gregor R., Whiting W. et al // Track Technique. 1985. № 90. P. 2868– 2871.

35. Cureton T. K. Encyclopedia of Physical Education, Fitness, and Sports // The american alliance for health, physical education, recreation, and dance. 1985. P 561–570.

36. Holmes M. Fundamental shot-putting // Track Technique. 1979 № 75. P. 2389– 2391.

37. Young M. Determination of critical parameters among elite female shot putters // Sports Biomechanics. 2005. № 4. P. 131–148

38. Lanka J., Zatsiorsky V. (2000) Biomechanics in Sport. London, 2000. P. 435–457.

39. McGill K. Shot put analysis // Track Technique. 1984. № 89. P. 2837–2840.

40. Pyka I. Ortando B. Rotational shot put // National Strength and Conditioning Association Journal. 1991. № 13(1). P. 83–88.

41. Coh M., Stuhec S., Supej M. Comparative biomechanical analysis of the rotational shot put technique // Collegium antropologicum. 2008. № 32(1). P. 249–256.

42. Larry J., Mike Y. The shot put handbook. Monterey, 2011. 337 p.

43. Silvester J. Complete book of throws. South Australia, 2003. 176 p.

44. Dunn G. J. The Shot Put. The athletic congress's track and field coaching manual. Israel, 1989. P. 153–165.

45. Лазарев Б. П. Экспериментальные исследование особенностей взаимодействия двигательных звеньев тела спортсмена при выполнении скоростно-силовых легкоатлетических упражнений (на примере толкания ядра): дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 "Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры". Ленинград, 1974. 198 с.

46. Bosen K. O. A comparative study between the conventional and rotational techniques of shot put // Track and field quarterly review. 1985. № 85(1). P. 7–11.

47. Ariel G. Biomechanical Analysis of the Shot put Event at the 2004 Athens Olympic Games. 2008. URL: http://www.arielnet.com/st apas/studies/ shotfinal.pdf. (Accessed 17 Feb 2015).

48. Артюшенко О. Ф. Легка атлетика. Теорія і методика викладання: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Черкаси, 2008. 631 с.

49. Woicik M. Shot put // Track and field quarterly review. 1983. № 83(1). P. 16–17.

50. Селиверстов А. А. Исследование взаимосвязи скоростно-силовых качеств и двигательного навыка у юных спортсменов на этапе начальной спортивной специализации в толкании ядра: дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Москва, 1973. 205 с.

51. Grigalka O. Thoughts on shot put technique // Track and Field Events. 1980. № 6. P. 10–14.

52. Ван В. Г. Методика обучения юных легкоатлетов технике толкания ядра вращательным способом: дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной культуры”. Москва, 1997. 185 с.

53. П’ятничук Д. В., Яців Я. М., П’ятничук Г. О. Легка атлетика: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ, 2010. 181 с.

54. Goss-Sampson M. A., Chapman M. Temporal and kinematic analysis of the rotational shot put technique // Journal of Sports Sciences. 2003. № 21. P. 235–236.

55. Palm V. Some biomechanical observations of the rotational shot put // Modern Athlete and Coach. 1990. № 28. P 15–18.

56. Ariel G. Biomechanical analysis of shotputting // Track and Field Quarterly Review. 1979. № 79(1). P. 27–37.

57. Bartonietz K. Rotational shot put technique: biomechanic findings and recommendations for training // Track and Field Quarterly Review. 1994. № 93(3). P. 18–29.

58. Ionesku R. Rotational shot put technique // Modern Athlete and Coach. 1992. № 32(2). 7–10.

59. Jones M. Rotational shot technique // Track Technique. 1987. № 97. P. 3096–3097.

60. Легкоатлетические метания / ред. Бондарчук А. П., Буханцов С. В. Киев, 1984. 168 с.

61. Booth D. (1985) Rotational shot putting // Track and Field Quarterly Review. 1985. № 85(1). P. 7–11.

62. Jarver J. Discus-style shot put // Track Technique. 1976. № 66. P. 2097–2098.

63. Bartonietz K., Bartonietz A. The throwing event at the world championships in Athletics 1995, Goteborg – Technique of the world's best athletes, Part 1: shot put and hammer throw // New Studies in Athletics1995. № 10. P. 43–63.

64. Bartonietz K. Biomechanical characteristics of the rotation technique in shot put. Techniques in athletics. 1990. № 2. P 580–588.

65. Кобринский М. Е., Юшкевич Т. П., Конникова А. Н. Легкая атлетика: учебник. Минск, 2005. 336 с.

66. Легкая атлетика: учеб. для студентов по специальности физ. культура и спорт / ред. Кобринский М. Е. Изд. 2-е. Минск, 2011. 334 с.

67. Мехрикадзе В. В., Позюбанов Э. П., Мальцев Л. И. (2010) Толкание ядра: пособие. Минск, 2010. 35 с.

68. Артюшенко О. Ф. Легка атлетика: навч. посіб. для студ. факультетів фізичної культури. Черкаси, 2000. 316 с.

69. Гогін О. В. Легка атлетика: навчальний посібник. Харків, 2010. 396 с.

70. McGill K. Shot put analysis. Track Technique. 1984. № 89. P. 2837–2840.

71. Marhold G. Biomechanical analysis of the shot put. Baltimore, 1973. P. 502–505.

72. Schpenke J. Zur tehnik des Kugelstoss // Der Leichtatchletic. 1973. № 17. P. 8–9.

73. Ward P. The shot put // Track Technique. 1907. № 60. P. 1907–1909.

74. Nett T. Die Technik beim Stoss und Wurf. Berlin, 1961. P 1–69.

75. Bosen K. O. A comparative study between the conventional and rotational techniques of shot put // Track and Field Quarterly Review. 1985. № 81. P. 5–6.

76. Savidge J. The shot put. International track and field coaching Encyclopedia, Parker Publishing Company, New York. 1970. P. 107–115.

77. Jolly S. A., Crowder V. Comparison of the traditional and the rotational methods of putting the shot // Track and Field Quarterly Review. 1982. № 82(1). P 13.

78. Григалка О. Я. Толкание ядра. Москва, 1970. 71 с.

79. Кръестев Й. Н. Към новате аспекти в съвременията техника за тласкане галле // Въпроси на физична культура. 1974 № 3. С. 12–24.

80. Zatsiorsky V. M., Lanka G. E., Shalmanov A. A. Biomechanical analysis of shot putting technique // Exercise and Sports Science Review. 1981. № 9. P. 353–387.

81. Гейниц Р. Корректировка ошибок в толкании ядра: оперативный бюллетень научно-методической информации. Москва, 1985. С. 7–11.

82. Byun K., Fujii H., Murakami M., Endo T. A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championships in Athletics // New Studies in Athletics. 2008. № 23(2). P. 53–62.

83. Tidow G. Model technique analysis sheet for the throwing events – The Shot Put // New Studies in Athletics. 1990. № 1(1). P. 44–60.

84. Легкая атлетика: ученик / ред. Чеснокова Н. Н., Никитушкина В. Г. Москва, 2010. 448 с.

85. Орлов Р. В. Легкая атлетика: краткая энциклопедия спорта. Москва, 2006. 528 с.

86. Lunberg L. Om Kugelstotnigteknik // Svensk Idrott. 1947. № 8. P. 132–133.

87. Ланка Я. Е. Биомеханические исследования техники толкания ядра спортсменов разной квалификации: дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Москва, 1977. 250 с.

88. Шалманов А. А. Исследование вариативности спортивной техники (на примере толкания ядра): дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Москва, 1977. 280 с.

89. Clarke H. H. Muscular strength and endurance in man. Englewood Ciffis, 1996. 301 с.

90. Зациорский В. М., Аруин А. С., Селуянов В. И. (1981)Биомеханика двигательного апарата. Москва, 1981. 321с.

91. Райцин Л. М. Влияние положения тела на проявления и тренировку силовых качеств: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Москва, 1972. 27 с.

92. Ward R. Analysis of Dallas Long’s shot putting // Track Technique. 1970. № 39. P. 1232–1233.

93. Coh M., Supej M. Vpliv telesne konstitucije na rotacijsko tehniko suvanja krogle // Atletika. 2007. № 50. P. 20–23.

94. Coh M., Jost B. Kinematic model of rotational shot-put. China, 2005. P. 357 – 360.

95. Stepanek J. Comparison of the Glide and the Rotation Technique in the Shot Put // Proceedings of the Vth International Symposium of the Society of

Biomechanics in Sport, Research Institute, Olympic Sports Centre of Athens. Greece, 1989P 135 – 146.

96. Luhtanan P., Blomqvist M., Vanttine T. Comparison of two elite shot putters using the rotational shot put technique // New Studies in Athletics. 1997. № 12(4). P. 25–33.

97. Coh M., Supej M., Stuhec S. Biodynamic analysis of the rotational shot put technique // Track Coach. 2007. № 8(1). P5769–5775.

98. Coh M., Stuhec S. 3-D kinematic analysis of the rotational shot put technique // New Studies in Athletics. 2010. № 20(3). P. 57–66.

99. Bartlett R. Introduction to sports biomechanics, analysing Human Movement Patterns. New York, 2007. 320 p.

100. Zatsiorsky V. Biomechanics in sport: pereformance enhancement and injury prevention. Valley-Blackwell, 2000. 667 p.

101. Payton C. J., Bartlett R. M. Biomechanical Evaluation of movement in sports and exercise. New York, 2008. P. 18–22.

102. Bartonietz K. Biomechanical aspects of the performance structure in throwing events // Modern Athlete and Coach. 1996. № 34(2). P. 7–11.

103. Караулова С. І., Маліков М. В., Богдановська Н. В., Клочко Л. І. Легка атлетика: навчальний посібник. Запоріжжя, 2014. 230 с.

104. McWatt B. Angles of release in the shot put // Modern Athlete and Coach. 1982. №. 20(4). P. 17–18.

105. Bashian A., Gavoor N., Clark B. Some observations on the release in the shot put // Track and Field Quarterly Review. 1982. № 82(1). P 12.

106. Hubbard M., Mestre NDe., Scott J. Dependence of release variables in the shot put // Journal of Biomechanics. 2001. № 34. P. 449–456.

107. Linthorne N. P. Optimum release angle in the shot put // Journal of Sports Sciences. 2001. № 19(5). P. 359–372.

108. Wang S., Chen S. Dependence of release variables in the shot put // Journal of Biomechanics. 2002. № 35(2). P. 299–301.

109. Jin Ji-Chun. Determination of optimum release angel of the shot put // 10 th International Congress of Biomechanica. Solna, 1985. 130 p.

110. Тутевич В. Н. (1969) Теория спортивных метаний. Москва, 1969. 309 с.

111. Susanka P. Computer techniques in the biomechanics of sport. Biomechanics IV. Baltimor, 1974. P. 531–534.

112. Schmolinsky G. Leichtatchletik. Ein Lechrbuch fur Trainer, Ubungsleiter und Sportlehrer. Berlin, 1973. 342 p.

113. Marhold G. Badania nad biomechaniczna charakteristyka techniki pchniecia kula. In: Simpozjum torii techniki sportovej. Warszawa. 1970 p 90

114. Hannes B. (1971) Thoughts on shot-put Technique // Track Technique. 1971. № 43. 1365–1366.

115. Дементьева М. П. Биомеханика толкания ядра. ЦООНТИ – Физкультура и спорт Москва, 1987. 30 с.

116. Koltai J. An examination of the experementations carried out in the past in the technique of shot put // VI International Leichtatchletik – Trainer Kongress JTECA, Madrid. 1973. 285 p.

117. Schwanbeck K. D. Optimale Wege der kugel // Leichtatchletik. 1974. № 1. P. 2.

118. Bartlett R. Introduction in sports biomechanics - analyzing human movement patterns. 2 nd ed. Canada, 2007. 120 p.

119. Kerssenbrock K. Analysis of rotation tchnque. Los Altos, 1974. P. 39.

120. Kerssenbrock K. Nekolik ukazatelu urovne techniky ve vrhu kouli // Atletica. 1974. № 12. P. 32.

121. Lonesku R. Rotational shot put technique. Modern Athlete and Coach. 1992. № 3. P. 30–41.

122. Larsen B. Variations in shot put methods and their application // Track and Field Quarterly Review. 1992. № 92(3). P. 9–11.

123. Hochmuth G., Marhold G. (1978) The further development of Biomechanics. Baltimore, 1978. P. 93–106.

124. Лебедев В. М. Электрофизиологические исследования сложного произвольного движения (на примере толкания ядра): дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Минск, 1962. 275 с.

125. Fidelus K., Zeinkowicz W. Sila i predkosc rozwijance podezas pchniecia kula // Kultura Fizicna. 1965. № 2. P. 85–95.

126. Бойко Е. И. Время реакции человека. Москва, 1961. 170 с.

127. Nett T. Foot contact at the instant of release in throeing // Track Technique. 1962. № 9. P. 2–9.

128. Tsirakoss D. K., Bartlett R. M., Kollias I. A. A comparative study of the release and temporal characteristics of shot put // Journal of Human MovementStudies. 1995. № 28. P. 227–242.

129. Ариель Г. Биомеханический анализ толкания ядра. Биомеханическое и аппаратурное обеспечение в спорте. Экспресс-информация. Вып. 4. Москва, 1986. С. 17–35.

130. Bosen K. A. (1984) Comparsion between the orthodox and rotation shot put techniques // Track and Field Quarterly Review. 1984. № 84(1). P. 24.

131. Gutiérrez-Davila M., Rojas J., Campos J., Gamez J., Encarnacion A. Biomechanical analysis of the shot put at the12 th IAAF World Indoor Championships // New Studies in Athletics. 2009. № 24(3). P. 45–61.

132. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Порівняльна характеристика біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра різними способами. Молода спортивна наука України. 2016. Вип.20. Кн.1. Т.1. С. 174–176.

133. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Порівняльна характеристика техніки штовхання ядра зі скоку та з повороту // Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров’я». URL: http://hdafk.kharkov.ua/docs/konferences/konf_10_12_2015.pdf (дата звернення: 26.12.15). С. 120–122.

134. Аракелов А. А. Биомеханический анализ техники толкании ядра: методические рекомендации для студентов, преподавателей, тренеров. Харьков, 1992. 24 с.

135. Brancazio P. Sport Science. New York, 1984. P. 292–294

136. Delevan P. The shot put // Track and Field Quarterly Review. 1984. № 84(1). P. 19–21.

137. Terauds J., Gowitzke B., Holt L. Biomechanics in Sports III and IV. Del Mar, 1987. P. 355.

138. Winch M. The next revolution in the shot put. The Throws Lost Altos. 1980 № 5. P. 78–80.

139. Свинкельс Я. Факторы влияющие на дальность броска. Биомеханическое и аппаратурное обеспечение в спорте. Экспресс-информация. Вып. 11. Москва, 1986. 21–38.

140. Desserault J. Kinetic and kinematic factors involved in shot putting: Biomechanics. Baltimore, 1977. P. 51–60.

141. Hay J. The Biomechanics of sports techniques. New York, 1978. P. 458–469.

142. Jarver J. Shot put the East German Way // The Throws Lost Altos. 1980. № 2. P. 81–84.

143. Jarver J. The rotational shot put // The Throws Lost Altos. 1980 № 4. P. 88–92.

144. Jonson C. To put it another way // Track and Field Quarterly Review. 1984. № 84(1). P. 22–23.

145. Frossword L. Shot trajectory parameters in gold medal stationery shot putters during world-class competition // Adaptation Physical Activity Research Quarterly. 2007. № 24(4). P. 317–319.

146. Дмитриевский А. А., Лысенко Л. Н. Внешняя баллистика. Изд. 4-е. Москва, 2005. 608с.

147. Дмитриевский А. А., Лысенко Л. Н. (1991) Внешняя баллистика. Изд. 3-е. Москва, 1991. 640 с.

148. Анипко О. Б., Бирюков И. Ю., Сыщук С. И. Внешняя баллистика составного боеприпаса как тела с дискретно-переменной массой // Системи озброєння і військова техніка. 2015. № 1. С. 3–6.

149 Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Вплив зовнішньо-балістичних показників на дальність польоту ядра. Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту (на честь святкування 25-річчя Незалежності України)». Харків, 2016 С. 64–66.

150. Andreas R. Ballistische Modelle. Munchen, 2011. 84 p.

151. Trebinski R., Czyzewska M. Esmition of the increases in projectile in the intermediate ballistics period // Central European Journal of Energetic Materials. 2015. № 12(1). P.63–76.

152. Gadiot G. Trajectory simulation model for a side thruster guided MLRS-type vehicle. Netherlands, 1990. 48 p.

153. Weinacht P., Cooper Gene R., Newill James F. Analytical prediction of trajectories for high-velocity direct-fire munitions. Maryland, 2005. 72 p.

154. Military NATO Standardization Agency. Stanag 4355:The modified point mass and five degrees of freedom trajectory models. Brussels, 2009. 95 p.

155. Robert F. Truncated Tae-of-the Magnus Force Ying Tae modified Point mass trajectory model. Aberdeen, 1990. 34 p.

156. Медведева Н. П. Экспериментальная баллистика. Томск, 2006. Ч. 1. 172 с.

157. Баллистика / Беневольский С. В., Бурлов В. В., Казаковцев В. П. и др. Пенза, 2005. 510 с.

158. Круцевич Т. Ю. Теория и методика физического воспитания: учебник для высших учебных заведений физического воспитания и спорта. Киев, 2003. Т. 1. 422 с.

159. Холодков Ж. К., Кузнецов В. С. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва, 2000. 480 с.

160. Захаров Е. Н., Карасев А. В., Сафонов А. А. Энциклопедия физической подготовки. Москва, 1994. 368 с.

161. Теория и методика физического воспитания / Ашмарин Б. А., Виноградов Ю. А., Вяткин ЗН и др. Москва, 1990. 287 с.

162. Завиера-Кох М. Упражнения со штангой в тренеровке легкоатлетов // Легкоатлетический вест ник ИААФ. 2005 № 1. С. 7–25.

163. Захаров А., Карасев А., Сафонов А. Энциклопедия физической подготовки. Москва, 1994. 368 с.

164. Гришина Ю. И. Основы силовой подготовки. Санкт-Петербург, 2007. 288 с.

165. Станчев С. Техническая подготовка легкоатлетов метателей. Москва, 1990. 208 с.

166. Попов В. Б., Суслов Ф. П., Ливадо Е. И. Юный легкоатлет: пособие для тренеров ДЮСШ. Москва, 1984. 224 с.

167. Хоменков Л. С. Книга тренера по легкой атлетике. Изд. 3-е. Москва, 1987. 399 с.

168. Зимкин Н. В. Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости. Москва, 1960. 86 с.

169. Зациорский В. М. (1985) Педагогический контроль в тренировочном процессе (основы теории тестов и оценок). Москва. 1985. 82 с.

170. Зациорский В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания. Москва, 2009. 200 с.

171. Иванков Ч. Т. Методические основы теории физической культуры и спорта. Москва, 2005. 368 с.

172. Менхин Ю. В. Физическое воспитание: теория, методика, практика. Москва, 2003. 303 с.

173. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев, 1997. 584 с.

174. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник, Киев, 2015. Кн. 1. 680 с.

175. Решетников Н. В., Кислицы Ю. Л. Физическая культура. Изд. 2-е. Москва, 2001. 152 с.

176. Курмашина Ю. Ф. Теория и методика физической культуры: учебник. Изд. 2-е. Москва, 2004. 464 с.

177. Шмардіна Г. М. Основи теорії та методики фізичного виховання. Дніпропетровськ, 2003. 445 с.

178. Шмардіна Г. М. Основи теорії та методики фізичного виховання. Дніпропетровськ, 2007. 486 с.

179. Шиян Б. М., Папуша В. Г. Теорія фізичного виховання. Тернопіль, 2000. 183 с.

180. Poprawski B. Strength, power and speed in the shot put training // Track Technique. 1989. № 10. P. 3419–3421.

181. Верхошанский Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов: монография. Москва, 1988. 331 с.

182. Wilkins W. Muscular power, Neuromuscular activation, and performance in shot put athletes at preseason and at competition period // The Journal of Strength and Conditioning Research. 2009. № 23(6). P. 1773–1779.

183. Jensen E. Main Muscles Used During a Shot Put. URL: http://healthyliving.azcentral.com/main-muscles-used-during-shot-put-11689.html. (Accessed 15 Jan 2016).

184. Maximum strength power performance relationships in collegiate throwers / Stone H., Sanborn K., O'Bryant H. et al // Journal of Strength and Condition Research. 2003 № 17. P. 739–745.

185. Pavlovic R., Brankovic N., Zivkovic M. Power as a factor of successful results in shot put // Research in Kinesiology. 2012. № 40(2). P. 141–146.

186. Подготовка юных легкоатлетов / ред. Зеличенок В. Б. Москва, 2000. 53 с.

187. Дворкин Л. С. Тяжелая атлетика: учебник. Москва, 2005. 597 с.

188. Dudley G., Tech P., Miller B., Buchanan P. Importance of eccentric actions in performance adaptation to resistant training // Aviation Space and Environmental Medicine. 1991. № 62. P. 543–550.

189. Линець М. М. Основи методики розвитку рухових якостей. Львів, 1997. 208 с.

190. Им Дек Сун. Средства и методы скоростно-силовой подготовки юных метателей КНДР на этапе углубленной специализации (15-17 лет): автореф. дис. канд. пед. наук.: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Москва, 1991. 23 с.

191. Озолин Н. Г. Настольная книга тренера: наука побеждать. Москва, 2002. 863 с.

192. Канакова Л. П. Эффективные средства и методы подготовки юных метателей. Эффективные средства и методы подготовки юных спортсменов.1984. № 1. С. 25–34.

193. Филин В. П. Развитие силы и быстроты у юных метателей средствами и методами физического воспитания: автореф.дис. канд.пед.наук.: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Москва, 1988. 36 с.

194. Курысь В. Н. Основы силовой подготовки юношей. Москва, 2004. 264 с.

195. Дворкин Л. С. Силовые единоборства. Атлетизм, культуризм, пауэрлифтинг, гиревой спорт. Ростове-на-Дону. 2001, 384 с.

196. Захаров А, Карасев А, Сафонов А. Энциклопедия физической подготовки. Москва, 1994. 368 с.

197. Эльгайтаров А. А. Особенности двигательных характеристик толкателей ядра в связи с их квалификацией и комплексным вариативным использованием управляемых сопротивлений: дис. на соискание науч.

степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Майкоп, 1996. 148 с.

198. Бартош О. В. Сила и основи ее воспитания: методические рекомендации. Владивосток, 2009. 47 с.

199. Виноградов Г. П. Атлетизм. Теория и методика тренеровки: учебник для высших учеб. заведений. Москва, 2009. 328 с.

200. Гришина Ю. И. Основы силовой подготовки. Санкт-Петербург, 2007. 288 с.

Санкт-Петербург

201. Вайнбаум Я. С. Дозирование физических нагрузок. Москва, 1991. 64 с.

202. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта. Киев, 2002. 296 с.

203. Алабин В. Г., Ефименко П. Б. Методика воспитания физических качеств юных легкоатлетов. Харьков, 1990. 23 с.

204. Алабин В. Г. 2000 упражнений для легкоатлетов. Харьков, 1994. 119 с.

205. Бондарчук А. П. Построение системы физической подготовки в скоростно-силовых видах легкой атлетики. Киев, 1981.124 с.

206. Фредерик Д. Анатомия силовых упражнений. Москва, 2006. 192 с.

207. Бальсевич В. К., Горбенко В.П., Новиков В. П. (1992) Сила и методы ее совершенствования у легкоатлетов: учебное пособие. Москва, 1992. 118 с.

208. Шейко Б. И. Пауэрлифтинг. Москва, 2004. 82 с.

209. Дворкин Л. С. Подготовка юного тяжелоатлета. Москва, 2006. 452 с.

210 Попович О. І., Загура Ф. І., Коробка Є. В. Розвиток сили армрестлінгістів за допомогою спеціальних вправ та тренажерів. Вісник

Запорізького національного університету // Фізичне виховання та спорт. 2014. № 2. С. 99–106.

211. Айунц Л. Р. Основи атлетизму (сила і грація). Житомир. 2008. 35 с.

212. Стеценко А. І., Гунько П. М. Теорія і методика атлетизму: навчальний посібник. Черкаси, 2011. 216 с.

213. Квитков А. Т. Экспериментальное обоснование методики использования снарядов различного веса при обучении технике толкания ядра: дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной физической культуры”. Краснодар, 1986. 185 с.

214. Lipmann J., Keine S. Der neu Trainingsmittel katalog // Athletik. 1991. № 9. P. 18–21.

215. Хачатрян О. В. Управление тренировочным процессом десятиборцев высокой квалификации на основе контроля уровня их скоростно-силовой подготовленности: дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 “Теория и методика физического воспитания, спортивной тренеровки, адаптивной и оздоровительной культуры”. Москва, 1980. 180 с.

216. Филин В. П. Воспитание физических качеств у юных спортсменов. Москва, 1974. 180 с.

217. Артюшенко О. Ф., Сіренко Л. В. Основи спортивної підготовки: навчальний посібник. Черкаси, 2006. 416 с.

218. Максименко А. М. (2005) Теория и методика физической культуры: учебник. Москва, 2005. 544 с.

219. Матвеев Л. П. (1991) Теория и методика физической культуры. Москва, 1991. 544 с.

220. Деминский А. Ц. Основы теории и методики физического воспитания. Донецк, 1995. 520 с.

221. Чермит К. Д. Теория и методика физической культуры: учебное пособие. Москва, 2005. 272 с.

222. Присяжнюк С. І. Фізичне виховання: навч. посібник. Київ, 2008. 504 с.

223. Теория и методика физической культуры / ред. Курмашина Ю. Ф., Попова В. И. Санкт-Петербург, 1999. 374 с.

224. Максименко Г. Н., Бочаров Т. П. Теоретико-методические основы подготовки юных легкоатлетов: монография. Луганск, 2007. 394 с.

225. Тер-Ованесян И. А. Подготовка легкоатлетов: современный взгляд. Москва, 2000. 128 с.

226. Платонов В. М., Булатова М. М. Фізична підготовка спортсмена. Київ, 1995. 320 с.

227. Кузнецов В. В. Силовая подготовка спортсменов высших разрядов. Москва, 1970. 207 с

228. Филин В. П. Скоростно-силовая подготовка юных спортсменов. Москва,1968. 247 с.

229. Томпсон Дж. Л. Введение в теорию тренировки. Официальное руководство ИААФ по обучению легкой атлетике. Санкт-Петербург, 2009. 220 с.

230. Попов В. Б. 555 специальных упражнений в подготовке легкоатлетов. Москва, 2011. 125 с.

231. Методичні рекомендації щодо розвитку рухових якостей з навчальної дисципліни « Фізичне виховання» для студентів усіх напрямків підготовки денної форми навчання / ред. Улаєва Л. О., Собко І. М. Харків, 2010. 32 с.

232. Попов В. Б. Система специальных упражнений в подготовке легкоатлетов. Москва, 2006. 224 с.

233. Фоменко Л. А. Скоростно-силовая подготовка легкоатлетов в высших учебных заведениях // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2007. № 8. С. 137–139.

234. Верхошанский Ю. В. Методика оценки скоростно-силовых способностей спортсменов. Москва, 1988. 331 с.

235. Clarke H. H. Muscular strength and endurance in man. Englewood Ciffis, 1966. 301 p.

236. Бондарчук А. П. Тренировка легкоатлета. Киев, 1985. 160 с.

237. Сунн И. Д. Средства и методы скоростно-силовой подготовки юных метателей КНДР на этапе углубленной специализации. Тезисы докладов международного национального конгресса Современный олимпийский спорт. Киев, 1993. С 142–144.

238. Шустин Б. Н. Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки. Москва, 1995. С. 226–237.

239. Somatotypes in sport / Teodor T., Monika M., Lucia B et al // Acta mechanica et automatica. 2014. № 8(1). P. 27–32.

240. Novotny J. Anthropology in sport. URL: http://www.fsps.muni.cz/ novotny/Antropologie.pdf. (Accessed 10 Apr 2016).

241. Капилевич Л. В. Общая и спортивная анатомия: учебное пособие. Томск, 2008. 98 с.

242. Дорохов Р. Н., Губа В. П. Спортивная морфология. Москва, 2002. 230 с.

243. Козлов В. И., Гладышева А. А. Основы спортивной морфологии. Москва, 1987. 103 с.

244. Тристан В. Г., Глухих Ю. Н. Спортивная антропология и морфология: учебное пособие. Омск, 2000. 111 с.

245. Гриньків М. Я., Вовканич Ф. В., Музыка Ф. В. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): навч. посіб. Львів, 2015. 304 с.

246. Спортивна морфологія: навчальний посібник / Музика Ф. В., Баранецький Г. Г., Вовканич Л. С. та ін. Львів, 2011. 160 с.

247. Савка В. Г., Радько М. М., Воробйов О. О. Спортивна морфологія: навчальний посібник. Чернівці, 2005. 196 с.

248. Спортивная морфология: учебное пособие / Алексанянц Г. Д., Абушкевич В. В., Тлехас Д. Б. и др. Москва, 2005. 92 с.

249. Cieslicka M., Napierala M. The somatic bulid of lightweight rowes // Medical and Biological Sciences. 2009. № 23(3). P. 33–38.

250. Мартиросов Э. Г., Мельникова Ж. В., Чугунова Л. П. Соматотип высококвалифицированных спортсменов. Москва 1986. 19 с.

251. Sci M. Somatotype Characteristics of Junior Olympic Athletes // Sports Exercise. 1981. № 5. P. 332–338.

252. Singh K., Singh P., Singh C. Anthropometric characteristics, body composition and somatotyping of high and low performer shot putters // International Journal of Sports Science and Engineering. 2012. № 3. P. 153–158.

253. Norton K., Olds T. Morphological evolution of athletes over the 20th century // Sports Medicine. 2001. № 31. P. 763–783.

254. Fleck S. Body composition of elite American athletes // American Journal of sports Medicine. 1983. № 6. P. 398–403.

255. Christoph R., Katrin V., Kim K. Sports anthropological and somatotypical comparison between young male shotputters and javelin throwers of different performance classes and recreational athletes // Papers on Anthropology. 2015. № 24(1). P. 129–141.

256. Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes / Thorland W., Johnson G., Fagot T et al // Medicine and Science in Sports and Exercise. 1981. № 13(5). P. 332–338.

257. Сирис П. З., Гайдарська П. М., Рачев К. И. Отбор и прогнозирование способностей в легкой атлетике. Москва, 1983. 103 с.

258. Мартиросов Э. Г., Николаев Д. В., Руднев С. Г. Технология и методы определения состава тела человека. Москва, 2007. 248 с.

259. Хоменкова Л. С. Книга тренера по легкой атлетике. Изд. 2-е. Москва, 1982. 477 с.

260. Румянцева Э. Р., Горулев П. С. Спортивная подготовка тяжелоатлеток. Москва, 2005. 260 с.

261. Кочетков М. А. Бодибилдинг, атлетизм и гиревой спорт. Санкт-Петербург, 2010. 512 с.

262. Кресси Э., Фитжеральд М. Максимальная сила. Москва, 2011. 240 с.

263. Ментцер М. Супертренинг. Москва, 2010. 45 с.

264. Кинг Я., Шулер Л. Большая книга мышц. Москва, 2015. 360 с.

265. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. Москва, 2013. 216 с.

266. Горбачик В. Е. Основы антропометрии, физиологии, антропометрии и биомеханики: учебное пособие. Витебск, 2011. 125 с.

267. Кузнецов В. В., Петровский В. В., Шустин Б. Н. Модельные характеристики легкоатлетов. Киев, 1979. 88 с.

268. Мартиросов Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологи. Москва, 1982. 199 с.

269. Никитюк Б. А., Гладышева А. А. Техника антропометрии. Анатомия и спортивная морфология: практикум. Москва, 1985. С. 139–142.

270. Уткин В. Л. Биомеханика физических упражнений. Москва, 1989. 210 с.

271. Cwiczenia z antropologii / red. Laskiej T. Warszawa, 2008. 171 p.

272. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека: учебник для институтов физической культуры. Изд. 7-е. Москва, 2008. 624 с.

273. Бородин А. Н. Элементарный курс теории вероятности и математической статистики: учеб. для вузов. Санкт-Петербург, 1999. 224 с.

274. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Введение в математическую статистику. Москва, 2010. 600 с.

275. Мармоза А. Т. Практикум по математической статистике: учеб. пособие. Киев, 1990. 191 с.

276. Математическая статистика: учеб. для вузов. / ред. Зарубина В. С., Крищенко А. П. Москва, 2001.424 с.

277. Микулик Н. А., Метельский Н. А. (2002) Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. Минск, 2002. 192 с.

278. Начинская С. В. Основы спортивной статистики. Киев, 1987. 189 с.

279. Елесеева И. И., Князевский В. С., Ниворожкина Л. И, Морозова З. А. Теория статистики с основами теории вероятности: учеб пособие для вузов. Москва, 2001. 446 с.

280. Малярец Л. М., Егоршин А. А. Теория вероятности и математическая статистика: учебно-практическое пособие для иностранных студентов. Харьков, 2013. 304 с.

281. Гмурман В. Е. Теория вероятности и математическая статистика. Москва, 2000. 480 с.

282. Ерошин А. А., Малярец Л. М. Корреляционно-регресионный анализ. Курс лекций и лабораторных работ. Харьков, 1998. 208 с.

283. Опря А. Т. (2005) Статистика (з програмованою формою контролю знань). Математична статистика. Теорія статистики. Київ, 2005. 472 с.

284. Лебедєва І. Л., Ігначкова А. В. Завдання з теорії ймовірностей та математичної статистики та методичні рекомендації до їх виконання з навчальної дисципліни «Математика для економістів»: для студентів галузі знань «Економіка та підприємництво» заочної форми навчання. Харків, 2011. 73 с.

285. Гмурман В. Е. (2009) Теория вероятностей и математическая статистика. Изд 12-е. Москва, 2009. 480 с.

286. Рожков В. О. Особливості морфологічних показників штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. № 2(52). С. 97–100.

287. Рожков В. О. Вплив морфологічних показників на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №7(77). С. 41–45.

288. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Дослідження біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http://hdafk.kharkov.ua/docs/konferences/konf_8_12_2016.pdf (дата звернення: 26.12.15). С. 244–246.

289. Шестерова Л. Є. Рожков В. О. Вплив рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на швидкість вильоту ядра під час його штовхання способом зі скоку. Сучасні тенденції розвитку легкої атлетики: збірник наукових праць. Харків, 2017. Вип 1. С 83–86.

290. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Вплив показників технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей та зовнішньо-балістичних параметрів на спеціальну підготовленість штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http: //journals.uran.ua/ksapc_conference/issue/view/7038/showToc (дата звернення 8.12.17) С. 242–245.

291. Рожков В. О., Шестерова Л. Є. Вплив рівня розвитку абсолютної сили на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. № 5(55). С. 68–71.

292. Рожков В. О., Шестерова Л. Є. Вплив рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту: збірник наукових праць. Харків, 2017. Вип. 1. С.76–81.

293. Рожков В. О. Вплив показників технічної підготовленості на результат штовхання ядра спортсменів які перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім.

Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2016. №9(79). С. 82–85.

294. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Розвиток абсолютної сили у штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №3(84). С. 120–123.

295. Рожков В. О. Підвищення рівня технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №9(91). С. 103–107.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Порівняльна характеристика біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра різними способами // Молода спортивна наука України. 2016. Вип.20. Кн.1. Т.1. С. 174–176. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

2. Рожков В. О. Особливості морфологічних показників штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. №2(52). С. 97–100.

3. Рожков В. О., Шестерова Л. Є. Вплив рівня розвитку абсолютної сили на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. № 5(55). С. 68–71. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

4. Рожков В. О. Вплив показників технічної підготовленості на результат штовхання ядра спортсменів які перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2016. №9(79). С. 82–85.

5. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Розвиток абсолютної сили у штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №3(84). С. 120–123. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

6. Рожков В. О. Вплив морфологічних показників на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №7(77). С. 41–45.

7. Рожков В. О. Підвищення рівня технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. №9(91). С. 103–107.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Порівняльна характеристика техніки штовхання ядра зі скоку та з повороту. Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http://hdafk.kharkov.ua/docs/konferences/konf_10_12_2015.pdf (дата звернення: 26.12.15). С. 120–122. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

9. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Вплив зовнішньо-балістичних показників на дальність польоту ядра. Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту (на честь святкування 25-річчя Незалежності України)». Харків, 2016 С. 64–66. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

10. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Дослідження біомеханічних параметрів техніки штовхання ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http://hdafk.kharkov.ua/docs/konferences/konf_8_12_2016.pdf (дата звернення: 26.12.16). С. 244–246. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

11. Рожков В. О., Шестерова Л. Є. Вплив рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на показники технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту: збірник наукових праць. Харків, 2017. Вип. 1. С.76–81. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

12. Шестерова Л. Є., Рожков В. О. Вплив показників технічної підготовленості, морфологічних параметрів, рівня розвитку силових здібностей та зовнішньо-балістичних параметрів на спеціальну підготовленість штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я». URL: http: //journals.uran.ua/ksapc_conference/issue/view/7038/ShowToc (дата звернення 8.12.17) С. 242–245. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

13. Шестерова Л. Є. Рожков В. О. Вплив рівня розвитку швидкісно-силових здібностей на швидкість вильоту ядра під час його штовхання способом зі скоку. Сучасні тенденції розвитку легкої атлетики: збірник наукових праць. Харків, 2017. Вип 1. С 83–86. *Автору належить проведення аналізу літературних джерел, узагальнення результатів та формулювання висновків.*

Додаток Б

Відомості про апробацію результатів дисертації

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару	Дата та місце проведення	Форма участі
1	XV Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт та здоров'я»	10-11 грудня 2015 р., м. Харків	Публікація
2	II Всеукраїнська науково-практичної Інтернет-конференція «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту»	24-25 березня 2016 р., м. Харків	Публікація
3	XVI Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт та здоров'я»	8-9 грудня 2016 р., м. Харків	Публікація
4	III Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція з міжнародною участю «Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту»	23-24 березня 2017 р., м. Харків	Публікація
5	I Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція з міжнародною участю «Сучасні тенденції розвитку легкої атлетики»	22 вересня 2017 р., м. Харків	Публікація
6	XVII Міжнародна науково-практична конференція « Фізична культура, спорт та здоров'я»	7-8 грудня 2017 р., м. Харків	Публікація

Додаток В

Швидкість руху ядра під час його штовхання у спортсменів експериментальної групи на початку експерименту

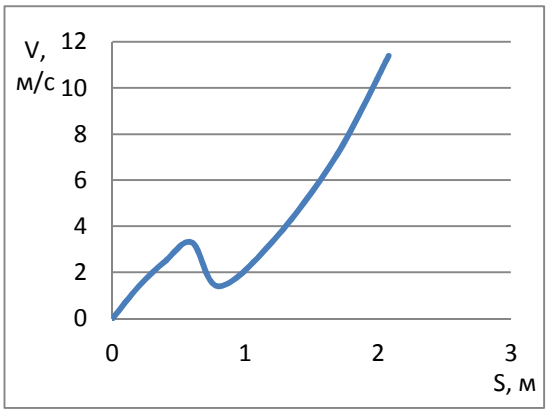

Рис. В.1 Швидкість руху ядра першого спортсмена

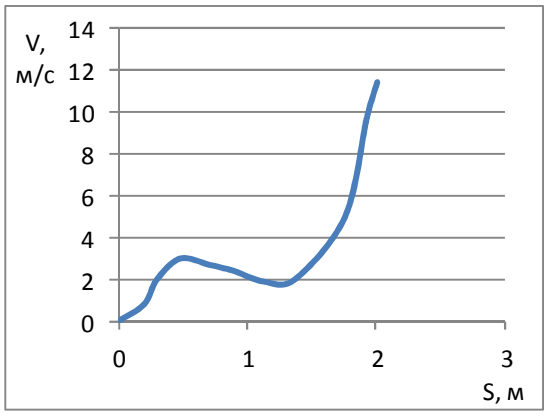

Рис. В.2 Швидкість руху ядра другого спортсмена

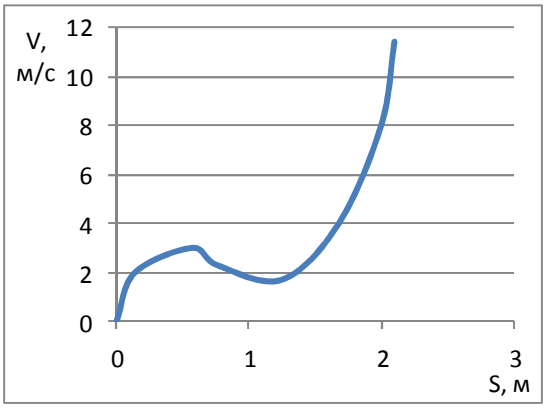

Рис. В.3 Швидкість руху ядра третього спортсмена

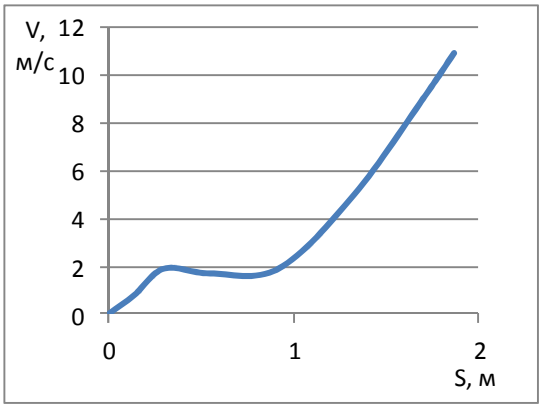

Рис. В.4 Швидкість руху ядра четвертого спортсмена

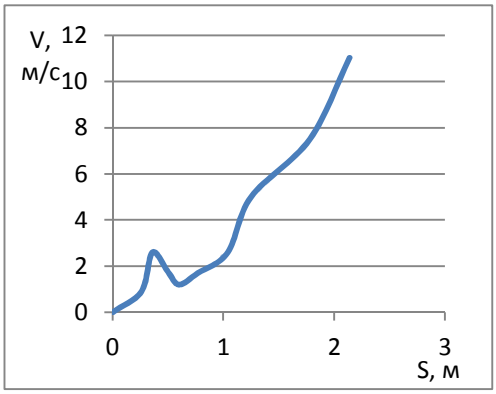

Рис. В.5 Швидкість руху ядра п’ятого спортсмена

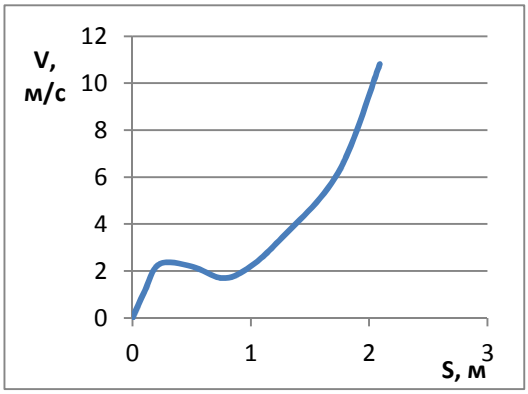

Рис. В.6 Швидкість руху ядра шостого спортсмена

Додаток Г

Швидкість руху ядра під час його штовхання у спортсменів контрольної групи на початку експерименту

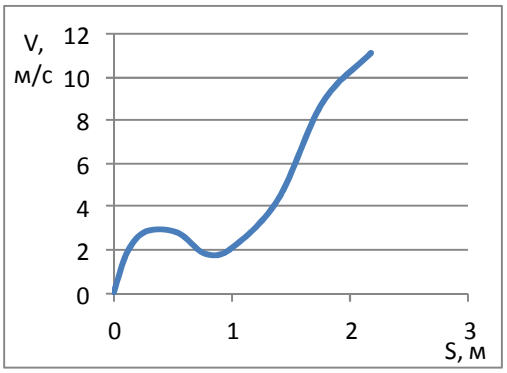

Рис. Г.1 Швидкість руху ядра першого спортсмена

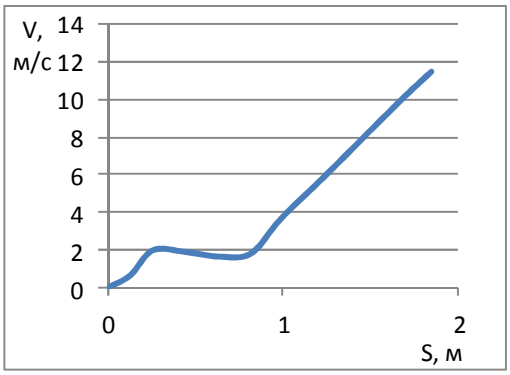

Рис. Г.2 Швидкість руху ядра другого спортсмена

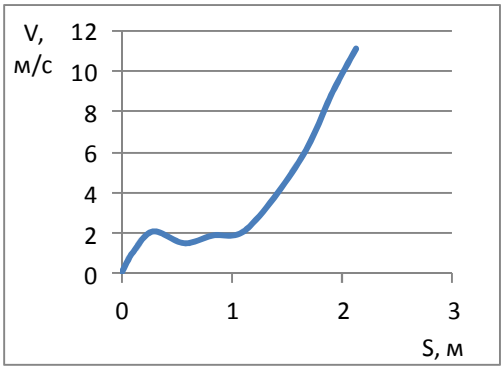

Рис. Г.3 Швидкість руху ядра третього спортсмена

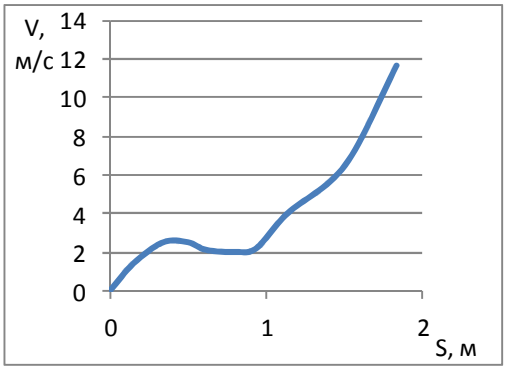

Рис. Г.4 Швидкість руху ядра четвертого спортсмена

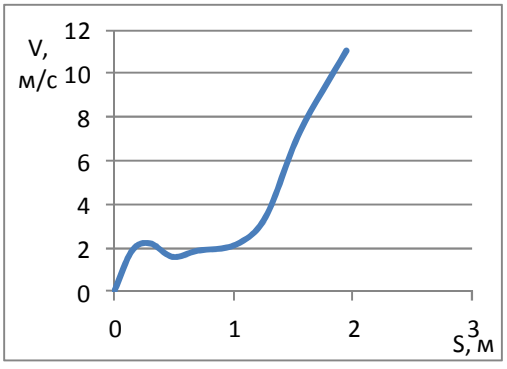

Рис. Г.5 Швидкість руху ядра п’ятого спортсмена

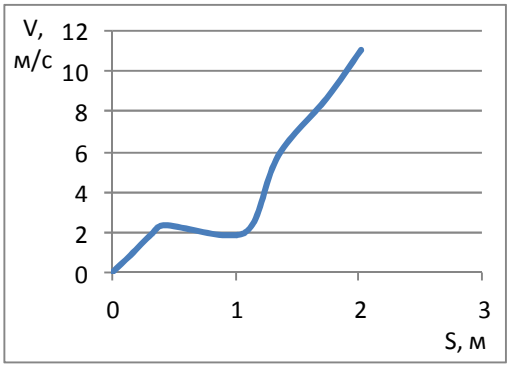

Рис. Г.6 Швидкість руху ядра шостого спортсмена

Додаток Д

Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра у штовхальників експериментальної групи на початку експерименту

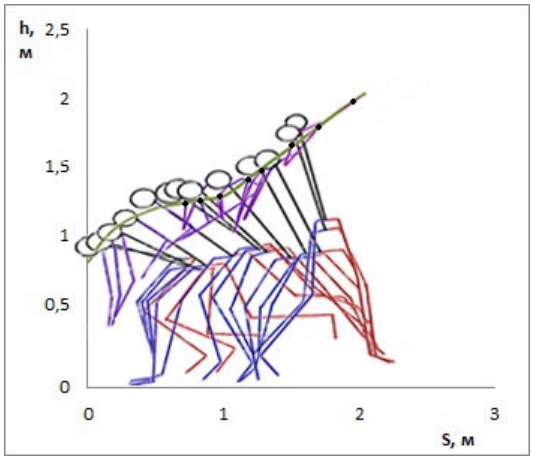

Рис. Д.1 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра першого спортсмена

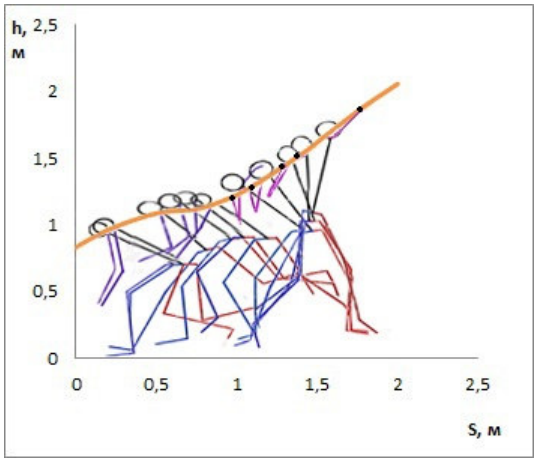

Рис. Д.2 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра другого спортсмена

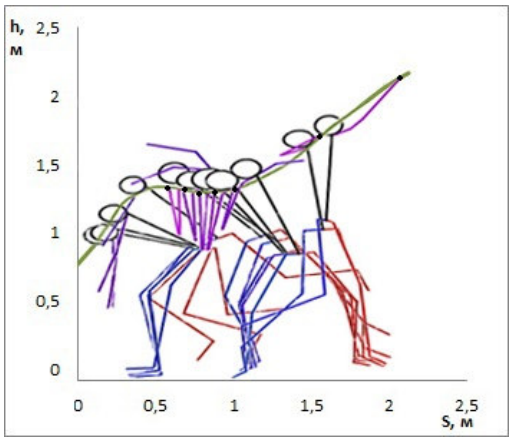

Рис. Д.3 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра третього спортсмена

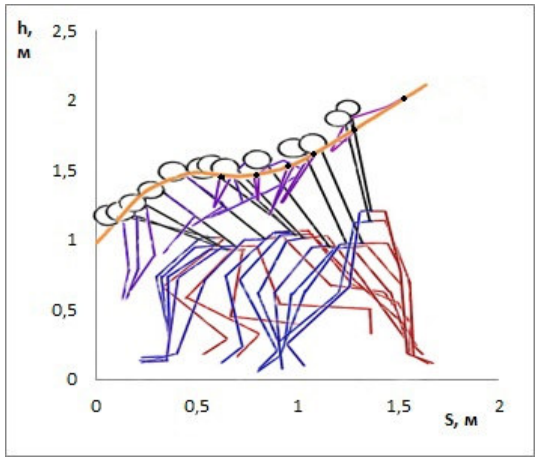

Рис. Д.4 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра четвертого спорстмена

Продовження додатку Д

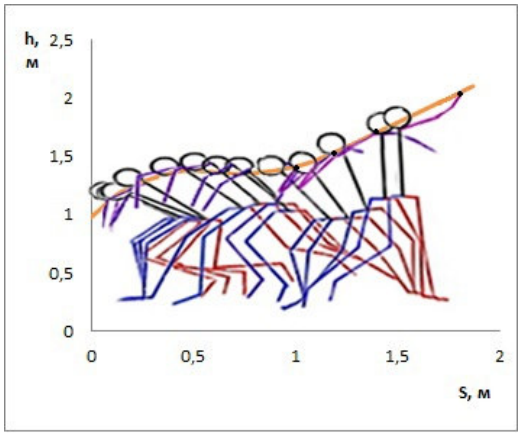

Рис. Д.5 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра п’ятого спортсмена

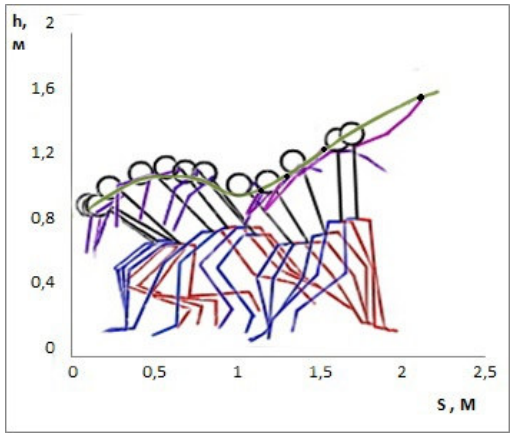

Рис. Д.6 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра шостого спортсмена

Додаток Е

Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра у штовхальників експериментальної групи на початку експерименту

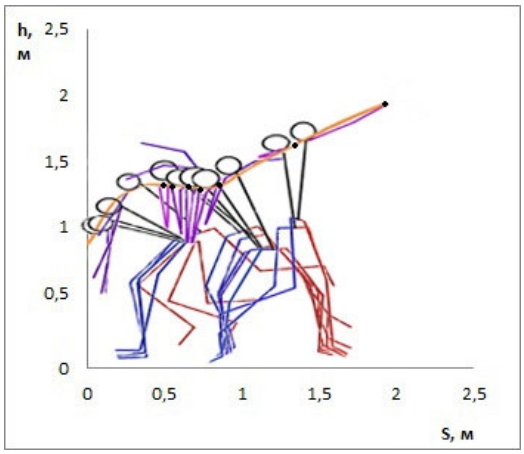

Рис. Е.1 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра першого спортсмена

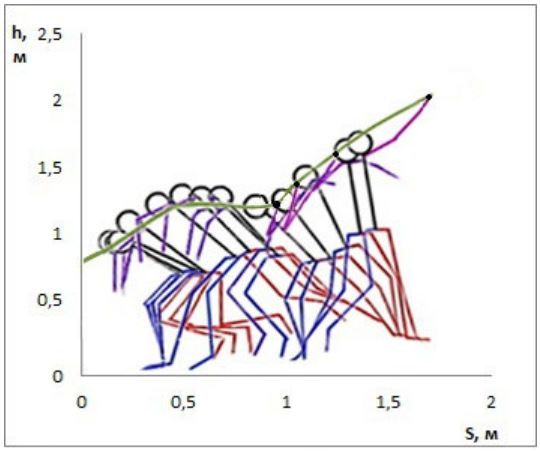

Рис. Е.2 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра другого спортсмена

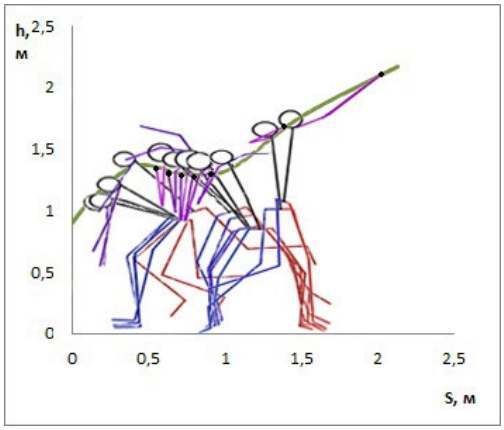

Рис. Е.3 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра третього спортсмена

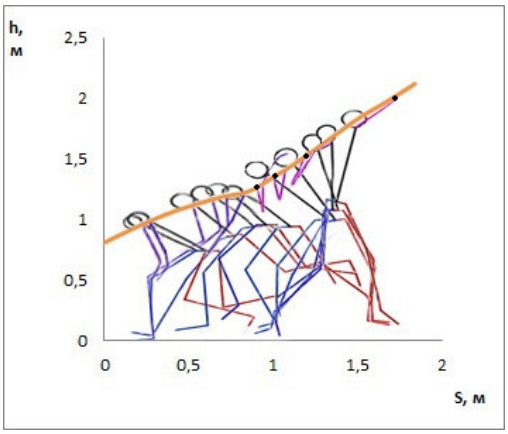

Рис. Е.4 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра четвертого спорстмена

Продовження додатку Е

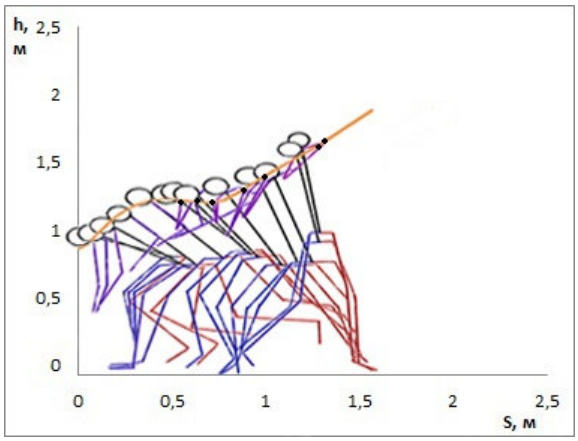

Рис. Е.5 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра п’ятого спортсмена

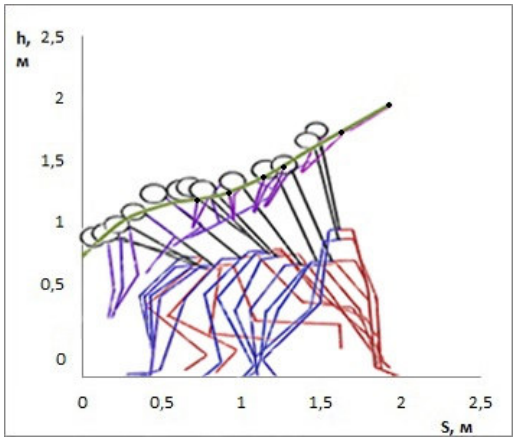

Рис. Е.6 Біокінематичний аналіз та траєкторія руху ядра шостого спортсмена

Додаток Ж

Швидкість руху ядра під час його штовхання у спортсменів експериментальної групи наприкінці експерименту

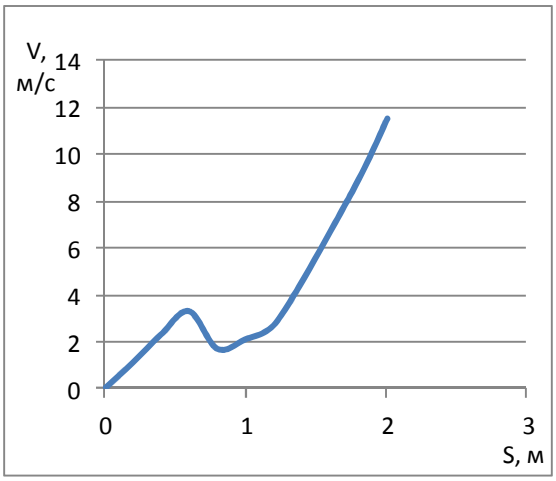

Рис. Ж.1 Швидкість руху ядра першого спортсмена

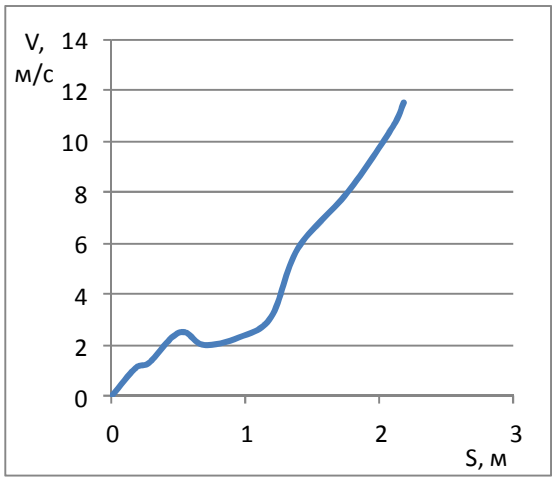

Рис. Ж.2 Швидкість руху ядра другого спортсмена

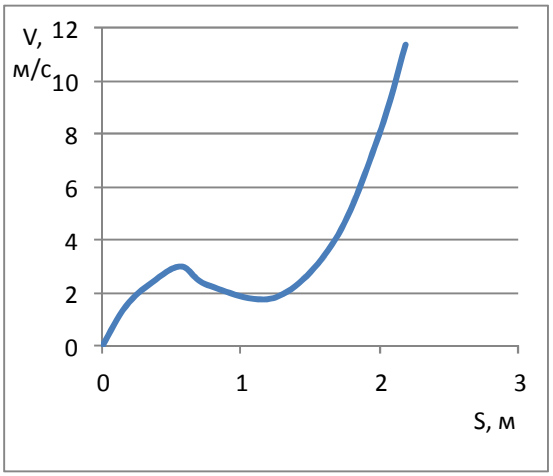

Рис. Ж.3 Швидкість руху ядра третього спортсмена

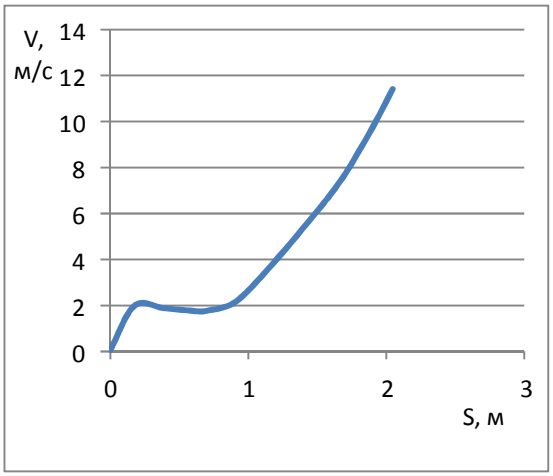

Рис. Ж.4 Швидкість руху ядра четвертого спортсмена

Продовження додатку Ж

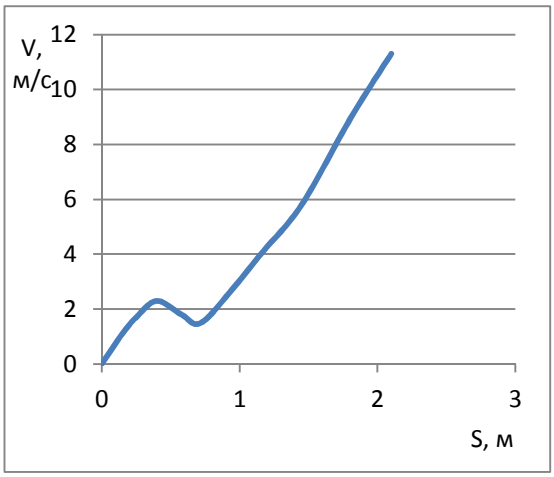

Рис. Ж.5 Швидкість руху ядра п’ятого спортсмена

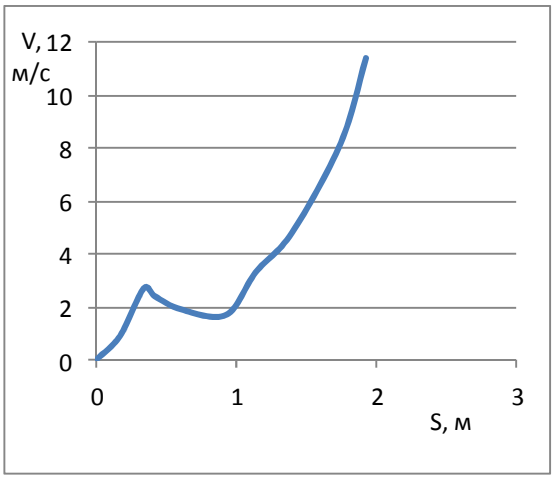

Рис. Ж.6 Швидкість руху ядра шостого спортсмена

Додаток И

Швидкість руху ядра під час його штовхання у спортсменів контрольної групи наприкінці експерименту

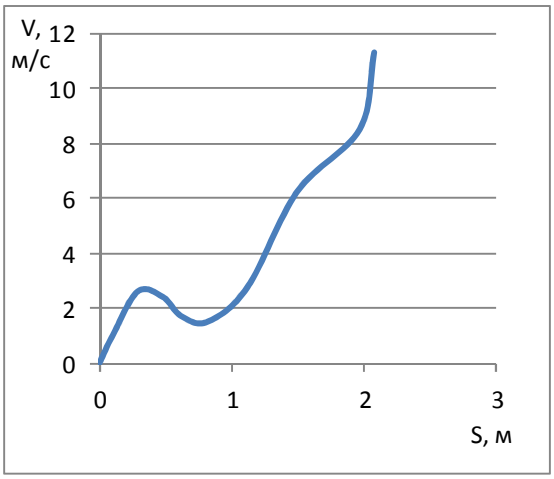

Рис. И.1 Швидкість руху ядра першого спортсмена

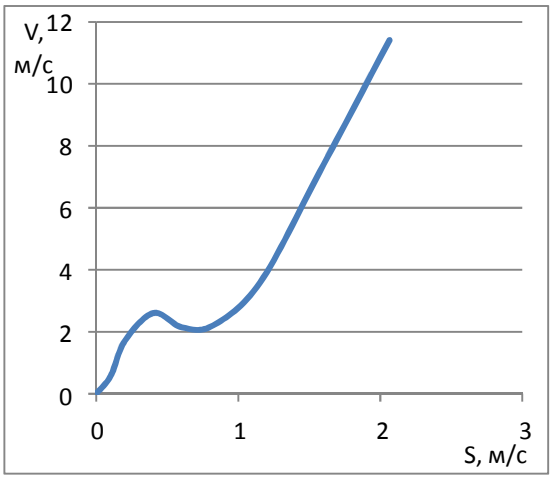

Рис. И.2 Швидкість руху ядра другого спортсмена

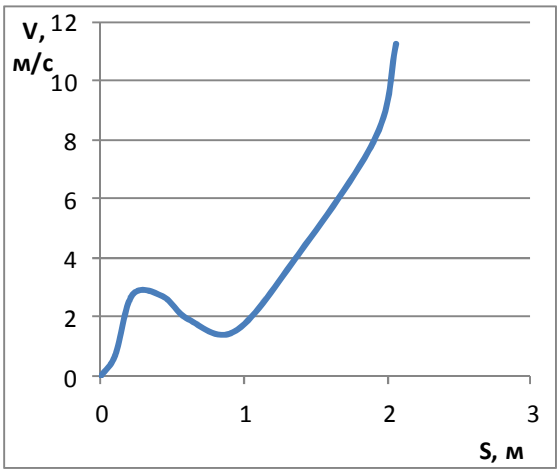

Рис. И.3 Швидкість руху ядра третього спортсмена

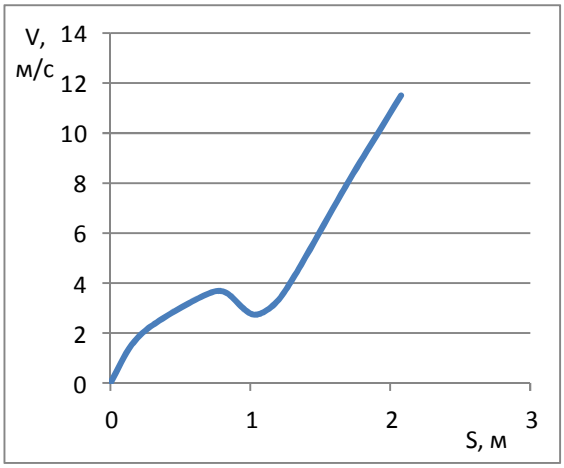

Рис. И.4 Швидкість руху ядра четвертого спортсмена

Продовження додатку И

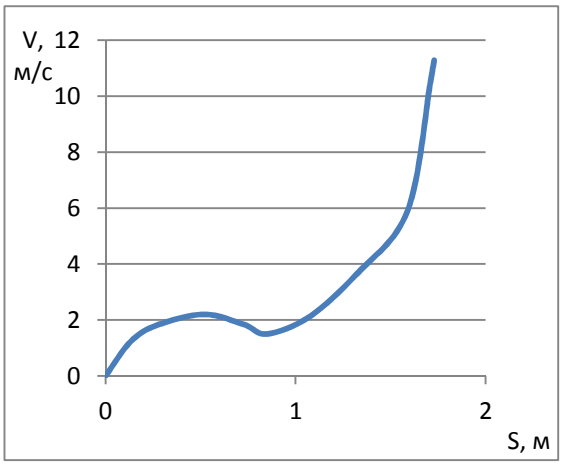

Рис. И.5 Швидкість руху ядра п’ятого спортсмена

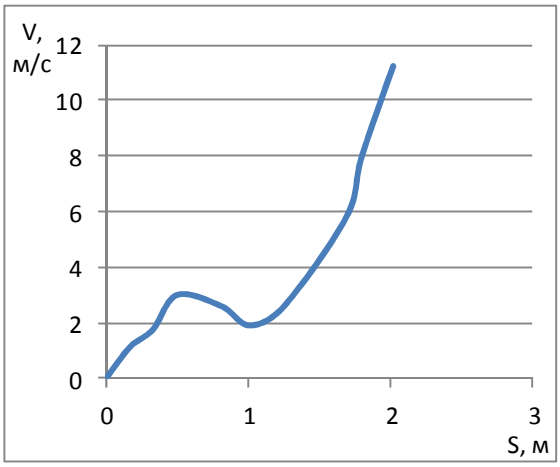

Рис. И.6 Швидкість руху ядра шостого спортсмена

Додаток К

Траєкторія руху ядра штовхальників експериментальної та контрольної груп наприкінці експерименту

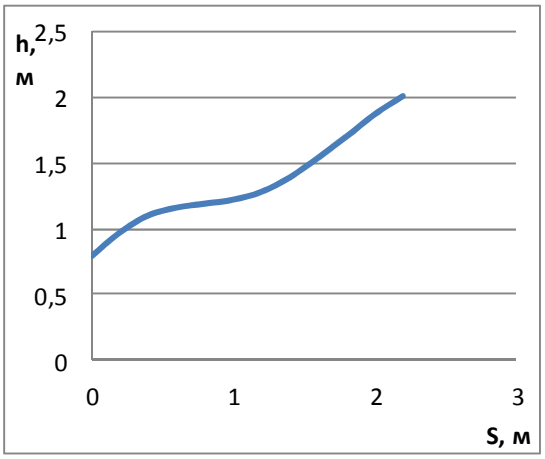

Рис. К.1 Траєкторія руху ядра першого спортсмена експеримнтальної групи

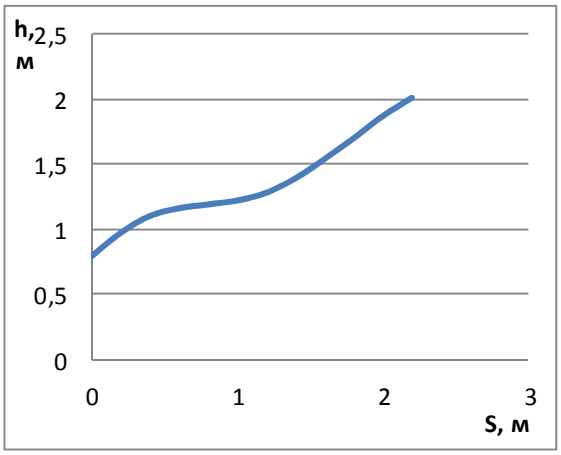

Рис. К.2 Траєкторія руху ядра другого спортсмена експеримнтальної групи

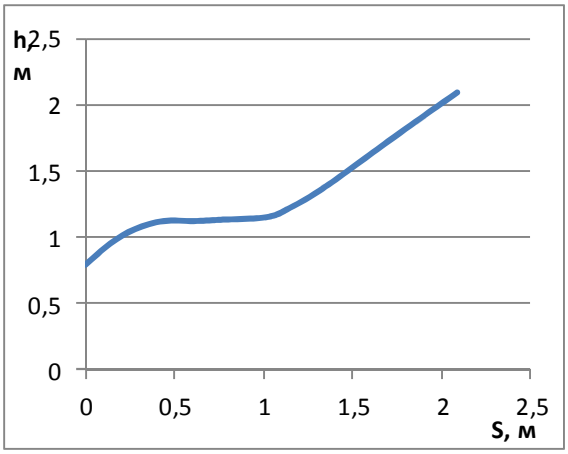

Рис. К.3 Траєкторія руху ядра третього спортсмена експеримнтальної групи

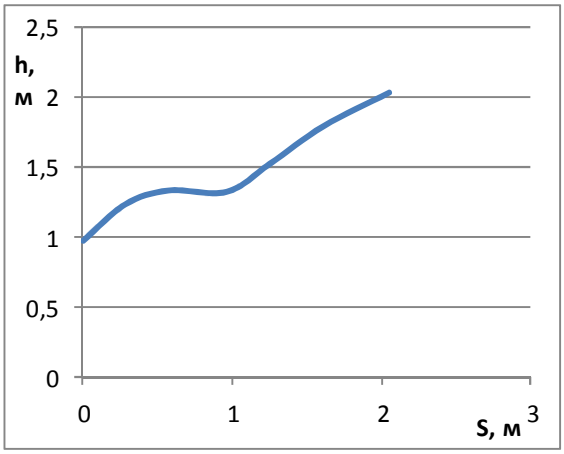

Рис. К.4 Траєкторія руху ядра четвертого спортсмена експеримнтальної групи

Продовження додатку К

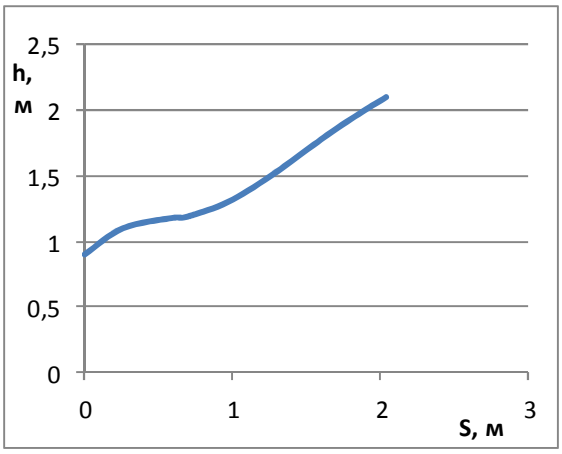

Рис. К.5 Траєкторія руху ядра п’ятого спортсмена експеримнтальної групи

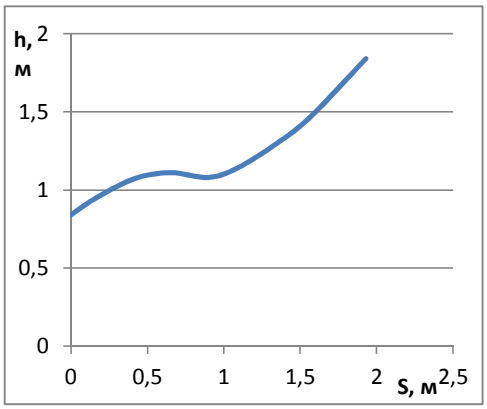

Рис. К.6 Траєкторія руху ядра шостого спортсмена експеримнтальної групи

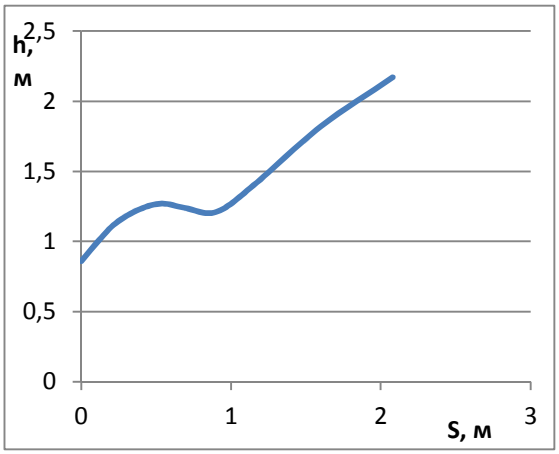

Рис. К.7 Траєкторія руху ядра першого спортсмена контрольної групи

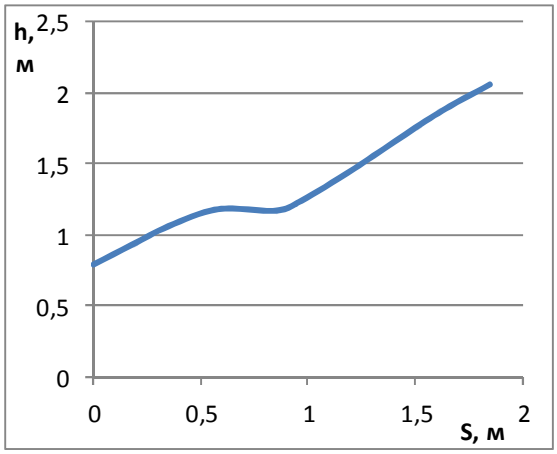

Рис. К.8 Траєкторія руху ядра другого спортсмена контрольної групи

Продовження додатку К

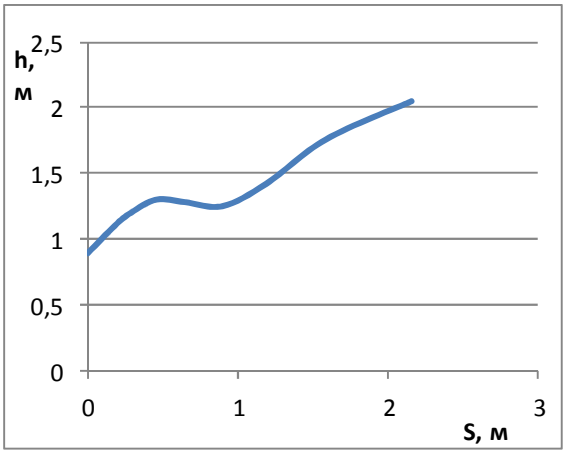

Рис. К.9 Траєкторія руху ядра третього спортсмена контрольної групи

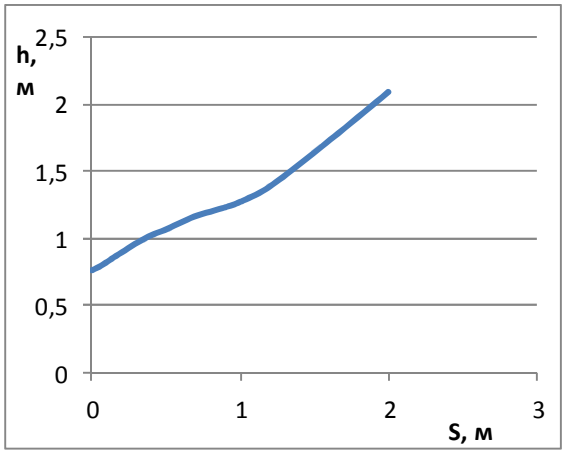

Рис. К.10 Траєкторія руху ядра четвертого спортсмена контрольної групи

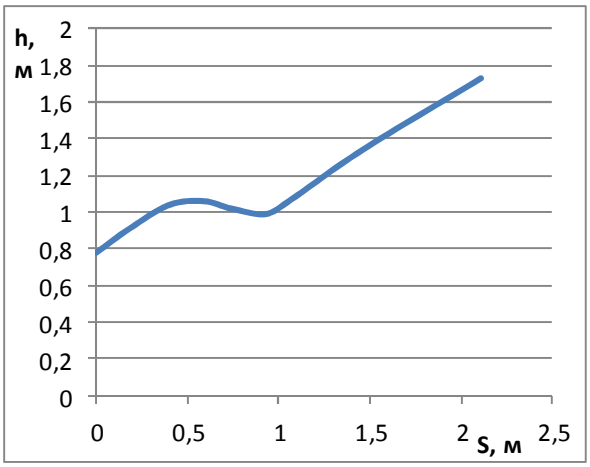

Рис. К.11 Траєкторія руху ядра п’ятого спортсмена контрольної групи

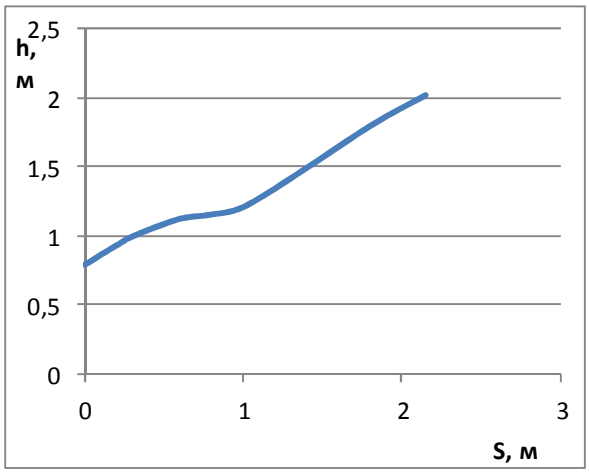

Рис. К.12 Траєкторія руху ядра шостого спортсмена контрольної групи

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в навчально-тренувальний процес штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки Харківського республіканського ліцею-інтернату спортивного профілю

Ми нижче зазначені, склали цей акт про те, що результати роботи «Вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки», виконаної відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи в сфері фізичної культури і спорту на 2.13 «Моделювання техніко-тактичних дій кваліфікованих спортсменів в плаванні і швидкісно-силових дисциплінах легкої атлетики» № держреєстрації 011U000191. виконавцем часткової теми Рожковим Владиславом Олександровичем, були впроваджені в практику підготовки кваліфікованих спортсменів школи вищої спортивної майстерності Державного експериментального навчально-спортивного центру України в м. Харкові

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна і її значення, рекомендації щодо подальшого використання	Ефект від впровадження
Впроваджено нову програму тренування в річному циклі підготовки штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки.	Запропонована обґрунтована програма тренування штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Розроблені блоки силової підготовки та імітаційні вправи. Рекомендований об'єм та інтенсивність силового тренування, порядок виконання імітаційних вправ.	Все вище зазначене позитивно вплинуло на результат у штовханні ядра спортсменів, що перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки, сприяло покращенню параметрів техніки штовхання ядра.

Автор Рожков В. О.

Представник ХДАФК

Проректор з НПР Ткачов С. І.

Представники Харківського республіканського ліцею-інтернату спортивного профілю

Директор Вишня І. М.

Тренер Вишня І. М.

12.09.2017р

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в навчально-тренувальний процес штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки комунального закладу комплексної дитячо-юнацької спортивної школи «ХТЗ» Харківської обласної ради

Ми нижче зазначені, склали цей акт про те, що результати роботи «Вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки», виконаної відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи в сфері фізичної культури і спорту на 2.13 «Моделювання техніко-тактичних дій кваліфікованих спортсменів в плаванні і швидкісно-силових дисциплінах легкої атлетики» № держреєстрації 011U000191. виконавцем часткової теми Рожковим Владиславом Олександровичем, були впроваджені в практику підготовки кваліфікованих спортсменів школи вищої спортивної майстерності Державного експериментального навчально-спортивного центру України в м. Харкові

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна і її значення, рекомендації щодо подальшого використання	Ефект від впровадження
Впроваджено нову програму тренування в річному циклі підготовки штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки.	Запропонована обґрунтована програма тренування штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Розроблені блоки силової підготовки та імітаційні вправи. Рекомендований об'єм та інтенсивність силового тренування, порядок виконання імітаційних вправ.	Все вище зазначене позитивно вплинуло на результат у штовханні ядра спортсменів, що перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки, сприяло покращенню параметрів техніки штовхання ядра.

Автор Рожков В. О.

Представник ХДАФК

Проректор з НПР Ткачов С. І.

Представники комунального закладу
комплексної дитячо-юнацької спортивної школи
«ХТЗ» Харківської обласної ради

Директор Задорожний Л. Я.

Тренер Фарбітна І. П.

22.09.2017р.

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в навчально-тренувальний процес штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки школи вищої спортивної майстерності Державного експериментального навчально-спортивного центру України в м. Харкові

Ми нижче зазначені, склали цей акт про те, що результати роботи «Вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки», виконаної відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи в сфері фізичної культури і спорту на 2.13 «Моделювання техніко-тактичних дій кваліфікованих спортсменів в плаванні і швидкісно-силових дисциплінах легкої атлетики» № держреєстрації 011U000191. виконавцем часткової теми Рожковим Владиславом Олександровичем, були впроваджені в практику підготовки кваліфікованих спортсменів школи вищої спортивної майстерності Державного експериментального навчально-спортивного центру України в м. Харкові

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна і її значення, рекомендації щодо подальшого використання	Ефект від впровадження
Впроваджено нову програму тренування в річному циклі підготовки штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки.	Запропонована обгрунтована програма тренування штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки. Розроблені блоки силової підготовки та імітаційні вправи. Рекомендований об'єм та інтенсивність силового тренування, порядок виконання імітаційних вправ.	Все вище зазначене позитивно вплинуло на результат у штовханні ядра спортсменів, що перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки, сприяло покращенню параметрів техніки штовхання ядра.

Автор Рожков В. О.

Представник ХДАФК

Проректор з НПР Ткачов С. І.

Представники школи вищої спортивної майстерності Державного експериментального навчально-спортивного центру України в м. Харкові

Директор Корецька Л. О.

Тренер Харун В. Д.

3. 10. 2017 р.

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес Харківської державної академії фізичної культури

Ми нижче зазначені, склали цей акт, що результати роботи «Вдосконалення технічної підготовленості штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки», виконаної відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи в сфері фізичної культури і спорту 2.13 «Моделювання техніко-тактичних дій кваліфікованих спортсменів в плаванні і швидкісно-силових дисциплінах легкої атлетики» № держреєстрації 011U000191. виконавцем часткової теми Рожковим Владиславом Олександровичем, були внесені наступні доповнення у навчальний процес кафедри легкої атлетики Харківської державної академії фізичної культури:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна і її значення, рекомендації щодо подальшого використання	Ефект від впровадження
Внесення доповнення у зміст лекцій і методичних занять присвячених силовій підготовці штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки	Запропоновано, обґрунтовану експериментальними дослід-женнями, програму силового тренування для штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки	Все вище викладене доповнило і розширило знання студентів, пов'язані з особливостями проведення силових тренувань у штовхальників ядра на етапі спеціалізованої базової підготовки

Автор Рожков В. О.

Представники ХДАФК

Проректор з НПР Ткачов С. І.

Зав. кафедри легкої атлетики Друзь В. А.

20. 11. 2017 р.