Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_27
УДК 796.431.4; 796.422.1.093.35

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_27
UDC 796.431.4; 796.422.1.093.35

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПЕЦИФИКИ ВЛИЯНИЯ СПОРТИВНЫХ НАГРУЗОК НА ПОЗВОНОЧНИК У ПРЫГУНОВ С ШЕСТОМ И БАРЬЕРИСТОВ

М.А. Гапичева
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Дворец пионеров и школьников им. Н.К. Крупской г. Челябинска», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Цель работы – исследование влияния длительных спортивных нагрузок на позвоночный столб во взаимосвязи с двигательной деятельностью прыгунов с шестом и барьеристов высокой спортивной квалификации. Анализ производился по показателям расположения шейного, грудного и поясничного отделов позвоночного столба в проекции на фронтальную и сагиттальную плоскости, при помощи «МБН 3D-сканер». Проведенное исследование показало, что у спортсменов посредством адаптационных перестроек происходит формирование осанки с перемещением во фронтальной плоскости у барьеристов, и в сагиттальной у прыгунов с шестом.
Ключевые слова: спортивная адаптация, позвоночный столб, прыжки с шестом, бег с барьерами, легкая атлетика, асимметрии, сканер позвоночника.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SPORTS ACTIVITY ON THE SPINE IN POLE VAULTERS AND HURDLERS

M.A. Gapicheva
N.K. Krupskaya Palace of Pioneers and Schoolchildren, Chelyabinsk, Russia

Abstract. The purpose of the work is to study the influence of prolonged sports activity on the spinal column in connection with the motor activity of qualified pole vaulters and hurdlers. The analysis was carried out according to the location of the cervical, thoracic and lumbar parts of the spinal column in projection on the frontal and sagittal planes, using the MBN 3D scanner. The study revealed that athletes, through adaptive changes, improve posture with movement in the frontal plane for hurdlers, and in the sagittal plane for pole vaulters.
Keywords: sports adaptation, spinal column, pole vaulting, hurdling, track-and-field, asymmetry, spinal scanner.

Введение. В спорте высших достижений определяющим фактором зачастую являются адаптационные возможности организма спортсмена к двигательной деятельности в условиях тренировок и соревнований. Специфика соревновательного упражнения формирует функциональные филогенетические черты атлета в соответствии с направленностью биомеханических воздействий в состязании. Исследователи Е.В. Костюк и Ю.В. Корягина отмечают, что «Приобретенные двигательные навыки спортсменов высокой квалификации или двигательный динамический стереотип есть проявление свойства поэтапной динамической изменчивости мышечного корсета позвоночника» [1]. Каскад мышечной системы спины и позвоночного столба оказывает непосредственное влияние на пространственное положение тел позвонков, межпозвоночные диски, суставы и связки.

При изучении функциональных систем и механизмов действующих спортсменов приоритетными методами оценки физической подготовленности являются неинвазивные, срочные методики, которые не оказывают влияния на физиологическое состояние и освоение тренировочной программы. Вышеуказанным критериям в полной мере отвечает маркирование костных ориентиров медицинским 3D-сканером с последующей обработкой и визуализацией схемы позвоночного столба.

Моделирование позвоночника в трёхмерном пространстве, основанное на оптических, компьютерно-вычислительных системах, находит широкое применение в медицине [2], реабилитологии [3], спортивной физиологии [4-5]. В Поволжской академии физической культуры, спорта и туризма Э.Р. Румянцева и Е.В. Тарасова изучали влияние спортивных нагрузок на опорно-двигательный аппарат и пришли к выводу, что наличие асимметрии является залогом спортивной результативности от ранних этапов спортивной подготовки до высшего спортивного мастерства [6-7]. Российские легкоатлеты на протяжении десятилетий поднимались на пьедестал Олимпийских игр, Чемпионатов Мира и Европы. Несмотря на внешнеполитические условия, они продолжают демонстрировать высочайшие спортивные результаты, которые входят в десять лучших результатов мирового рейтинга. Стремление к максимальной реализации двигательного потенциала определяет направление исследований в физиологии спорта. Так, особенности подготовки в прыжках с шестом рассматриваются при изучении взаимосвязи функционального и технического аспектов [8]. Ряд авторов проводит анализ специфики двигательных действий, критериев технического мастерства основных факторов, лежащих в основе высокого уровня спортивной подготовки барьеристов [9]. Вместе с тем, влияние изотонической и изокинетической активности мышц на положение оси позвоночных сегментов в легкоатлетических дисциплинах – прыжках с шестом и барьерном беге – остаётся мало изученным. Данная проблематика послужила основой представленной научной работы.

Целью работы является исследование влияния длительных спортивных нагрузок на позвоночный столб во взаимосвязи с двигательной деятельностью прыгунов с шестом и барьеристов высокой спортивной квалификации.

Методы и организация исследования. Исследование проводились на базе Института спорта, туризма и сервиса «Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета)», а также Муниципального бюджетного учреждения «Спортивная школа олимпийского резерва № 1 по легкой атлетике имени Елены Елесиной» г. Челябинска. В исследовании приняли участие 30 спортсменов-легкоатлетов в возрасте от 17 до 25 лет: прыгуны с шестом (n=14) и спортсмены-барьеристы (n=16) высокой спортивной квалификации − кандидаты в мастера спорта и мастера спорта. Все обследованные спортсмены отталкиваются левой ногой.

Для получения данных о состоянии позвоночного столба спортсменов был применен медицинский сканер «МБН 3D-сканер». Прибор при помощи оптико-электронного анализа позволяет осуществлять построение визуальной схемы позвоночного столба и производить количественную оценку основных параметров осанки посредством анализа показателей отделов позвоночного столба в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Измерение проводилось в соответствии с общепринятой методикой, в положении стоя на двух ногах без обуви.

Анализ результатов исследования проводился при помощи IBM SPSS Statistics 26. Для сравнения групп спортсменов использовался параметрический t-критерий Стьюдента. Нормальность распределения проверялась с помощью критерия Шапиро-Уилка.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты измерения показателей пространственного положения ключевых точек опорно-двигательной системы в группах прыгунов с шестом и барьеристов во фронтальной плоскости представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели пространственной конфигурации проекции на фронтальную плоскость, M±m

Параметр	Прыгуны с шестом	Барьеристы
Угол наклона надплечий, °	-1,78±0,95	-4,00±0,11*
Угол наклона грудного отдела, °	0,57±0,46	0,00±0,001
Угол наклона поясничного отдела, °	4±2,39	0,50±0,16
Угол наклона таза, °	-0,34±1,01	0,50±0,05
Угол наклона шейного отдела, °	1,15±2,94	0,50±0,05
Угол смещения, °	1,22±0,62	0,21±0,001

Примечание: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$ – уровень значимости отличий между прыгунами с шестом и барьеристами

Как видно из представленной таблицы, угол наклона надплечий у легкоатлетов в двух группах направлен влево от вертикальной оси тела человека, кроме того показатель значительно превалирует у барьеристов (4°, $p<0,05$), свидетельствуя о перемещении пояса верхних конечностей влево от линии вертикали. Технические действия в барьерном беге предполагают многократные динамические двигательные акты мышечных сокращений одной ноги при отталкивании для преодоления барьера и приземлении без смены перед препятствием, другая нога является маховой и выполняет меньшую динамическую нагрузку. Активация мышечного аппарата левой ноги в отталкивании в сочетании с компрессией на приземлении вызывает перенапряжение мышц кинетической цепи левой стороны тела, что ведёт к одностороннему укорочению трёхглавой мышцы голени, группы мышц передней поверхности бедра, задней поверхности бедра, ягодичной мышцы и, как следствие, укорочению верхней трапециевидной мышцы, одностороннему укорочению мышцы, поднимающей лопатку, квадратной мышцы поясницы [5]. Аналогичная тенденция прослеживается и при анализе показателя угла наклона надплечий первой группы (1,78°), однако у прыгунов с шестом значительное влияние в формировании осанки оказывает перемещение со снарядом. При несении шеста в разбеге левая рука расположена медианно по отношению к центральной оси тела и выполняет основную изотоническую и динамическую нагрузку. Правой рукой спортсмен корректирует динамическое перемещение снаряда, при этом шест располагается справа от оси позвоночного столба. Тем самым прыгун с шестом уравновешивает мышечное напряжение, вызываемое сокращением левосторонней группы мышц корпуса и нижней конечности.

В таблице 2 представлены результаты измерения показателей пространственного положения ключевых точек опорно-двигательной системы в группах прыгунов с шестом и барьеристов.

Таблица 2

Показатели пространственной конфигурации проекции на сагиттальную плоскость, M±m

Параметр	Прыгуны с шестом	Барьеристы
Угол наклона грудного отдела, °	-0,71±1,03	-3,00±0,00
Угол наклона поясничного отдела, °	-9,57±5,89	-5,50±0,05
Угол наклона таза, °	8,71±8,9	6,00±0,32
Угол наклона шейного отдела, °	-23,64±2,52**	-14,50 ±0,16
Угол смещения, °	-3,57±1,27	-3,50±0,05

Примечание: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$ – уровень значимости отличий между прыгунами с шестом и барьеристами

Как видно из таблицы 2, у легкоатлетов угол наклона шейного отдела в сагиттальной плоскости имеет отрицательные значения. У барьеристов отклонение вперёд по вертикальной оси составляет 14,5°, тогда как у прыгунов с шестом – 23,64° ($p<0,01$), что значительно превышает уровень статистической значимости и указывает на перемещение шейного отдела вперёд относительно центральной оси тела, что приводит к перераспределению тонического напряжения по передней линии тела от шеи и до нижних конечностей. Можно предположить, что данное различие также обусловлено спецификой взаимодействия прыгунов со спортивным снарядом. При удержании шеста в процессе разбега, а также динамических двигательных актах при отталкивании мышц корпуса передней и фронтальной линии тела [10]: грудные мышцы, прямая мышца живота, внутренние и наружные косые мышцы живота, активны в комбинированном режиме с постоянным переключением. Это ведёт к повышенной тонизации всего мышечного корсета тела и сказывается на формировании осанки. Кроме того, «сформированный кинетический стереотип может приводить к стойким нарушениям опорно-двигательного аппарата, дисбалансу различных мышечных групп и формированию латентных триггерных пунктов и функциональных блоков» [1].

Заключение. Проведенный нами сравнительный анализ влияния длительных спортивных нагрузок на позвоночный столб позволил выявить общие тенденции в формировании осанки представителей лёгкой атлетики. Вместе с тем, были показаны характерные адаптационные особенности формирования осанки во взаимосвязи со спецификой двигательной деятельности.

В опорно-двигательной системе барьеристов наблюдается достоверно значимое смещение надплечий влево во фронтальной плоскости. У прыгунов с шестом выявлено статистически значимое отклонение по параметру наклона шейного отдела позвоночника и пояса верхних конечностей. Выявленные специфические дисбалансы мышечных групп позволяют прогнозировать возможные срывы в спортивной подготовке вследствие гипертонуса мышц, блокировки позвоночно-двигательных суставов и возникновении функциональных мышечных блоков.

Практическое значение исследовательской работы состоит в составлении восстановительных методик в соответствии со спецификой вида спорта с целью предотвращения появления травм спортсменов в результате длительного выполнения специфической физической нагрузки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюк, Е. В. Методика оптимизации нейромышечного баланса мышечного корсета позвоночника у спортсменов на роботизированной системе «Кентавр» / Е. В. Костюк, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. − 2017. − Т. 1. − № 1 (1). − С. 23-30.
2. Эффективность использования индивидуальных 3D-моделей позвоночника при декомпрессивно-стабилизирующих операциях на пояснично-крестцовом отделе позвоночника / Р. А. Коваленко, В. А. Кашин, В. Ю. Черебилло, Ю. И. Рюмина // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2021. – Т. 13. − № 3. – С. 52-60.
3. Слиняков, Л. Ю. Классификация структурно-функциональных нарушений грудопоясничного отдела позвоночника при остеопоротических деформациях / Л. Ю. Слиняков, А. В. Черняев, Д. С. Бобров // Московский хирургический журнал. – 2013. − Т. 31. − С. 54-60
4. Кастанов, И. С. Влияние физических нагрузок на опорно-двигательный аппарат и функциональное состояние спортсмена / И. С. Кастанов // Развитие и актуальные вопросы современной науки. – 2019. – Т. 2. − № 21. − С. 46-51.

5. Семченко, А. А. Влияние длительной двигательной специализации в барьерном беге на биокинематические показатели нормальной статики опорно-двигательного аппарата / А. А. Семченко, А. В. Ненашева // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17. – № S. – С. 66-72.
6. Румянцева, Э. Р. Адаптация нервно-мышечного аппарата квалифицированных бадминтонистов к асимметричным двигательным нагрузкам / Э. Р. Румянцева, Е. В. Тарасова // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры: Материалы Всероссийской с междунар. участием науч.-практ. конф., посвященной 45-летию Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма. – Казань, 2019. – С.114-117.
7. Тарасова, Е. В. Особенности статического равновесия у бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп / Е. В. Тарасова, Э. Р. Румянцева // Ульяновский медико-биологический журнал. − 2021. − № 2. – С. 114-124.
8. Оганджанов, А. Л. Технические и морфофункциональные показатели высококвалифицированных прыгуний с шестом / А. Л. Оганджанов, О. Ю. Муллина // Вестник МГПУ «Естественные науки». − 2021. − № 2 (42). − С. 29-37.
9. Горностаева, Ю. В. Учет биомеханических характеристик структуры бега у девушек-барьеристок при построении тренировочного процесса / Ю. В. Горностаева, А. П. Стрижак // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2021. – № 1(41). – С. 52-55. DOI: 10.25688/2076-9091.2021.41.1.5.
10. Майерс, Т. В. Анатомические поезда. Миофасциальные меридианы для мануальных терапевтов / Т. В. Майерс. – М.: Меридиан, 2010. – 298 с.

REFERENCES

1. Kostyuk E.V., Koryagina Yu.V. The method of optimization of the neuromuscular balance of the muscular corpset of the spine in athletes at the robotyzed system “Centaur”. *Modern Issues of Biomedicine*, 2017, vol. 1, no. 1(1), pp. 23-30. (in Russ.)
2. Kovalenko R.A., Kashin V.A., Cherebillo V.Yu., Ryumina Yu.I. The efficiency of using individual 3D models of the spine in decompressive-stabilizing operations on the lumbosacral spine. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A.L. Polenova*, 2021, vol. 13, no. 3, pp. 52-60. (in Russ.)
3. Slinyakov L.Yu., Chernyaev A.V., Bobrov D.S. Classification of structural and functional disorders of the thoracolumbar spine in osteoporotic deformities. *Moscow Surgical Journal*, 2013, vol. 31, pp. 54-60. (in Russ.)
4. Kastanov I.S. The impact of exercise on the musculoskeletal system and the functional state of the athlete. *Razvitie i actual’nye voprosy sovremennoj nauki*, 2019, vol. 2, no. 21, pp. 46-51. (in Russ.)
5. Semchenko A.A., Nenasheva A.V. Influence of long-term movement specialization in hurdling on the biokinematic parameters of normal statics of the locomotor system. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. S, pp. 66-72. (in Russ.)
6. Rumyantseva E.R., Tarasova E.V. Adaptation of neuromuscular system of qualified badminton players to asymmetric motor activity. Problems and Prospects of Physical Education, Sports Training and Adaptive Physical Culture: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation dedicated to the 45th anniversary of the Volga Region State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism. Kazan, 2019. pp. 114-117. (in Russ.)
7. Tarasova E.V., Rumyantseva E.R. Characteristics of static balance in badminton players of various age and qualification groups. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*, 2021, no. 2, pp. 114-124. (in Russ.)
8. Ogandzhanov A.L., Mullina O.Yu. Technical and morphofunctional indicators of highly qualified pole vaulters. *MCU Journal of Natural Sciences*, 2021, no. 2 (42), pp. 29-37. (in Russ.)
9. Gornostayeva Yu.V., Strizhak A.P. Accounting for biomechanical characteristics of the structure races for girls hurdlers when building training process. *MCU Journal of Natural Sciences*, 2021, no. 1 (41), pp. 52-55. (in Russ.)
10. Myers T.W. Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. Translated into Russian. Moscow: Meridian, 2010, 298 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мария Андреевна Гапичева – педагог дополнительного образования, Дворец пионеров и школьников им. Н.К. Крупской, Челябинск, e-mail: m.gapicheva@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Maria A. Gapicheva − Extended Education Teacher, N.K. Krupskaya Palace of Pioneers and Schoolchildren, Chelyabinsk, e-mail: m.gapicheva@mail.ru.

Для цитирования: Гапичева, М. А. Сравнительный анализ специфики влияния спортивных нагрузок на позвоночник у прыгунов с шестом и барьеристов / М. А. Гапичева // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_27

For citation: Gapicheva M.A. Comparative analysis of the influence of sports activity on the spine of pole vaulters and hurdlers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_27