

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Оригинальная научная статья

УДК 796.012

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-04>



Физиология движений с использованием биомеханических принципов в физической культуре студентов

Денис Викторович Сорокин, Марина Михайловна Акиндинова,
Александр Иванович Раковецкий, Андрей Александрович Сопарев

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сорокин Денис Викторович; sorokin_denis_08@list.ru

Аннотация

В статье представлены результаты изучения методов оптимизации физиологии движений на занятиях физической культуры студентов высшего учебного заведения через внедрение биомеханических принципов. Актуальность исследований обусловлена тем, что многие студенты встречаются с трудностями в овладении техникой выполнения новых двигательных действий, которые влияют на снижение эффективности воздействия физической нагрузки на функциональные системы организма. Физиология двигательных функций тесно связана с усложнением и непредвиденностью возникающих перед организмом двигательных задач, решение которых зависит от «пластичности нервной системы», с одной стороны, и развития двигательных координаций – с другой. Цель исследований – изучение методов оптимизации физиологии движений у студентов путем внедрения биомеханических принципов в физическую культуру. Биомеханический анализ был основан на выявленных ошибочных движениях студентов при выполнении специальных физических упражнений (спринтерский бег на 60 м, прыжки в длину с места, сгибание и разгибание рук в упоре лежа). В исследованиях принимали участие 96 студентов первокурсников: 38 юношей и 58 девушек. В исследованиях была применена программа «Dumas» для анализа техники движений по видео. Для выделения ключевых параметров движения студента на видеорегистраторе был выбран метод определения кинематических параметров – таких, как скорость и ускорение движения. Нарушение физиологии движений было зафиксировано у 50% студентов при недостаточном выносе ноги в беге 60 м, у 31% студентов – при неполном разгибании в тазобедренных суставах в прыжках в длину, у 48% студентов – при неправильной постановке рук во время отжиманий. Коррекция техники с использованием мобильных приложений с системой видеоанализа позволяла студентам выполнять упражнения более эффективно и безопасно.

Ключевые слова

движение, биомеханика, физические упражнения, оптимизация, двигательные действия

Для цитирования

Сорокин Д.В., Акиндинова М.М., Раковецкий А.И., Сопарев А.А. Физиология движений с использованием биомеханических принципов в физической культуре студентов // *Тимирязевский биологический журнал*. 2025. Т. 3, № 1. С. 202531404. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-04>

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Research article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-04>



Physiology of movements using biomechanical principles in students' physical education

Denis V. Sorokin, Marina M. Akindinova, Aleksandr I. Rakovetsky, Andrey A. Soparev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Corresponding author: Denis V. Sorokin; sorokin_denis_08@list.ru

Abstract

This article presents findings from a study on optimizing movement physiology in higher education physical education classes through the implementation of biomechanical principles. The research addresses the challenge that many students

struggle to master new motor skills, thereby reducing the effectiveness of physical activity on their bodies' functional systems. The physiology of motor function is intricately linked to the complexity and unpredictability of motor tasks, the resolution of which relies on both neural plasticity and the development of motor coordination. The study aimed to investigate methods for optimizing movement physiology in students by integrating biomechanical principles into physical education. Biomechanical analysis focused on identifying and correcting common movement errors observed in students performing specific physical exercises (60-meter sprint, standing long jump, and push-ups). The study involved 96 first-year students (38 male and 58 female). The Dumac program was used to analyze movement technique from video recordings. Key kinematic parameters, such as speed and acceleration, were assessed to characterize student movement. Movement physiology deviations were observed in 50% of students (insufficient leg extension during the 60-meter sprint), 31% (incomplete hip extension during long jumps), and 48% (improper hand positioning during push-ups). Technique correction using mobile applications with a video analysis system enabled students to perform exercises more effectively and safely.

Keywords

movement, biomechanics, physical exercises, optimization, motor actions

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

For citation

Sorokin D.V., Akindinova M.M., Rakovetsky A.I., Soparev A.A. Physiology of movements using biomechanical principles in students' physical education. *Timiryazev Biological Journal*. 2025;3(1):202531404. <http://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-04>

Введение Introduction

Современное общество все больше осознает значимость физической активности и здорового образа жизни, что делает физическую культуру неотделимой частью научно-образовательного процесса. В современных условиях интенсивного развития науки и технологий, а также возросшего интереса к занятиям спортом и физическими упражнениями возникает потребность в более глубоком осмыслении механизмов, лежащих в основе физиологии движений человека [1]. В этом контексте физиология движений и возникшая в процессе эволюции такая наука, как биомеханика, рассматривающая механические аспекты движений живых организмов, становится эффективным инструментом для оптимизации техники физических упражнений. Актуальность исследований обусловлена тем, что многие студенты встречаются с трудностями в овладении техникой выполнения новых двигательных действий, которые влияют на снижение эффективности воздействия физической нагрузки на функциональные системы организма. Физиология двигательных функций тесно связана с усложнением и непредвиденностью возникающих перед организмом двигательных задач, решение которых зависит от «пластичности нервной системы», с одной стороны, и развития двигательных координаций – с другой (теория Бернштейна¹).

Двигательная функция организма представляет собой морфологически связанные костно-суставно-мышечные звенья, осуществляющие

динамические взаимодействия в определенном алгоритме относительно друг друга и внешней среды. Именно биомеханика позволяет изучить закономерности движений человека в ходе выполнения специализированных физических упражнений, особенно в процессе обучения и совершенствования двигательных навыков. Понимание законов биомеханики позволяет оптимизировать движения, улучшить эффективность и снизить риск травм [2]. Поэтому внедрение биомеханических принципов в занятия физической культурой – таких, как структурность построения систем движений, целостность действия, сознательная целенаправленность систем движений, позволяет легче освоить технику движений и повысить общую физическую подготовленность и физическую работоспособность студентов.

Рациональная и перспективная с биомеханических позиций техника на этапе обучения является залогом успеха, что реализуется только с помощью биомеханического анализа движения на базе изучения новых тенденций развития стиля и техники вида спорта [3]. Для данной работы были подобраны разнообразные подходы и методики, которые могут быть использованы для эффективного освоения техники выполнения двигательных действий в определенных физических упражнениях. Например, использование методики временных значений отрезков дистанции стартового разбега на основе смартфона и их компьютерный анализ позволяют в короткое время построить индивидуальный профиль «Мощность-сила-скорость», который может применяться в тренировочном процессе для оценки техники бега и эффективности использования тренировочных программ [4].

Значимым аспектом работы является анализ статистических данных о технике движений студентов и то, как собранные данные позволят дать

¹ Лукьяненко В.П. Физическая культура: основы знаний: Учебное пособие. 2-е изд., стер. М.: Советский спорт, 2005. 224 с.

рекомендации по оптимизации движений в специальных физических упражнениях, характеризующих уровень физической подготовленности.

Цель исследований: оптимизация физиологии движений у студентов путем внедрения биомеханических принципов в физическую культуру. Координация головы, рук, ног, частей тела во времени относительно друг друга и пространства кратко обеспечивает активность скелетных мышц для перемещения тела без падений [5]. Важно не только обучить технике движений, но и сформировать у студентов осознанный подход к собственному телесному и двигательному развитию, что будет способствовать формированию неврологического мышечного здоровья, которое подразумевает сбалансированное функционирование всех мышц организма [6, 7]. Распознавание движений с помощью технических устройств и программных приложений – активно развивающаяся область исследований в области компьютерного зрения, поскольку находит огромное применение в современном мире, в том числе в биомеханике [8-10].

Методика исследований

Research method

Исследования проводились на базе РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на кафедре физической культуры. В исследованиях принимали участие 96 студентов первокурсников: 38 юношей и 58 девушек. Студенты систематически посещали учебные пары и не имели противопоказаний для занятий физической культурой и спортом.

В исследованиях применялся метод опроса с целью выбора двигательных действий, вызывающих трудности при выполнении.

Педагогический эксперимент заключался в тестировании техники движений в спринтерском беге на 60 м, прыжке в длину с места, в сгибании и разгибании рук в упоре лежа. В рамках эксперимента в образовательный процесс группы испытуемых были включены упражнения, направленные на развитие скоростно-силовых способностей спортсменов. Тестирование проводилось в течение нескольких месяцев.

Для мониторинга двигательных параметров в каждом контрольном упражнении было использовано мобильное приложение с системой видеонализа «Dumas» для анализа техники движений по видео [8, 9]. Для выделения ключевых параметров движения студента на видеорегистраторе был выбран метод определения кинематических параметров – таких, как скорость и ускорение движения. Эта программа позволила детально оценивать технику выполнения контрольных упражнений, выявлять технические ошибки и вносить корректировки по ходу выполнения упражнений. Также использовались метод распознавания образов

и методы математической статистики для анализа данных, полученных в результате эксперимента.

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

Различные сократительные режимы работы скелетных мышц определяют характер сенсорной информации, поступающей в центральную нервную систему, и инициируют функциональные и морфологические перестройки в головном и спинном мозге. Подобные трансформации лежат в основе пластических изменений в ЦНС, предоставляющих возможность человеку овладевать новыми навыками, обучаться новым движениям, делать их выполнение безупречным [8]. Современные системы – такие, как Dumas, Dartfish, ForceDecks, HumanTrak и др., основаны на высокотехнологичных решениях, позволяющих осуществлять глубокий анализ биомеханики движений и улучшать результаты спортивных тренировок [8, 9].

Для определения оптимальной техники движений в спринтерском беге на 60 м, прыжке в длину с места, в сгибании и разгибании рук в упоре лежа и коррекции движений с целью достижения более эффективного выполнения с меньшим сопротивлением нами был использован видеорегистратор. При проведении анализа техники выполнения выбранных двигательных действий были выявлены типичные ошибки у большинства студентов, а также техника, характеризующаяся индивидуальными особенностями исследуемых.

При выполнении спринтерского бега на 60 м у студентов были выявлены следующие ошибки: 1 – малый угол выноса бедра относительно туловища (в норме – 90° и меньше); 2 – недостаточный вынос бедра маховой ноги вверх (в норме угол между бедром и голенью составляет меньше 60°); 3 – неправильная постановка стопы на опору (правильным является положение, когда приземление происходит на переднюю ее часть с низким положением пятки над дорожкой).

Выявленные нарушения физиологии движений у студентов при выполнении разных специальных упражнений представлены в таблице.

Ошибки, допущенные при выполнении спринтерского бега на 60 м, представлены на рисунке 1.

Малый угол выноса бедра у 10,9% мужчин и 19,8% женщин делает шаг меньше, тем самым происходит неэкономичный расход энергии и сил, выполнение движений в единицу времени увеличивается.

У 41,4% студентов и 49,2% студенток отмечается такая ошибка, как недостаточный вынос ноги, которая также способствует высоким энергозатратам при выполнении действий, что приводит к быстрой утомляемости и снижению скорости.

Таблица

**Показатели нарушений физиологии движений у студентов
при выполнении специальных упражнений (n = 96)**

Специальное упражнение	Пол	Выраженность ошибки, %				Без ошибки, %
		1	2	3	4	
спринтерском беге на 60 м	мужчины (n = 38)	10,9	41,4	22,9	–	24,8
	женщины (n = 58)	19,8	49,2	30,6	–	0,4
прыжок в длину с места	мужчины (n = 38)	26,4	22,7	16,8	17,6	16,5
	женщины (n = 58)	30,1	29,3	19,6	20,8	0,2
сгибание и разгибание рук в упоре лежа	мужчины (n = 38)	37,4	33,1	9,6	–	19,9
	женщины (n = 58)	50,6	35,5	12,7	–	1,2

Table

Indicators of movement physiology disorders in students during special exercises (n = 96)

Special exercise	Sex	Severity of the error, %				With no errors, %
		1	2	3	4	
60-meter sprint	male (n = 38)	10.9	41.4	22.9	–	24.8
	female (n = 58)	19.8	49.2	30.6	–	0.4
standing long jump	male (n = 38)	26.4	22.7	16.8	17.6	16.5
	female (n = 58)	30.1	29.3	19.6	20.8	0.2
push-ups	male (n = 38)	37.4	33.1	9.6	–	19.9
	female (n = 58)	50.6	35.5	12.7	–	1.2

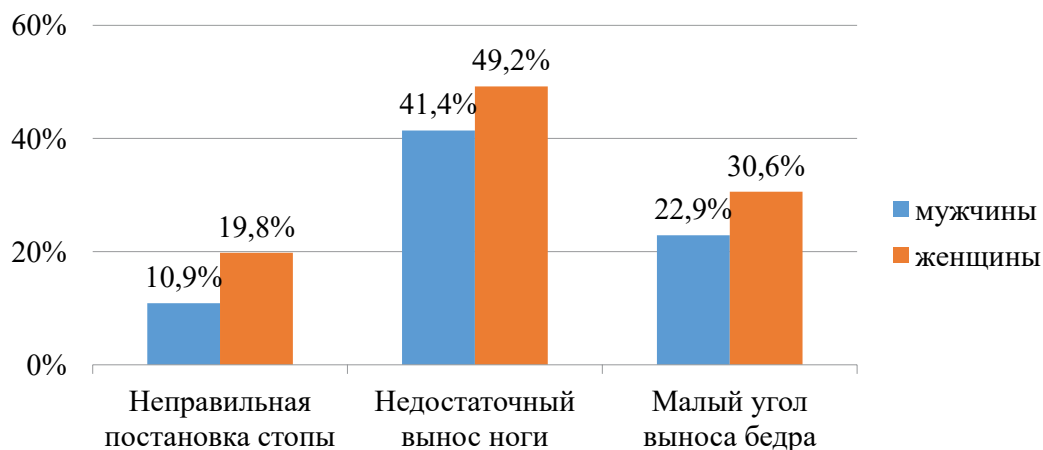


Рис. 1. Ошибки при выполнении бега на 60 м (% от общего числа испытуемых)

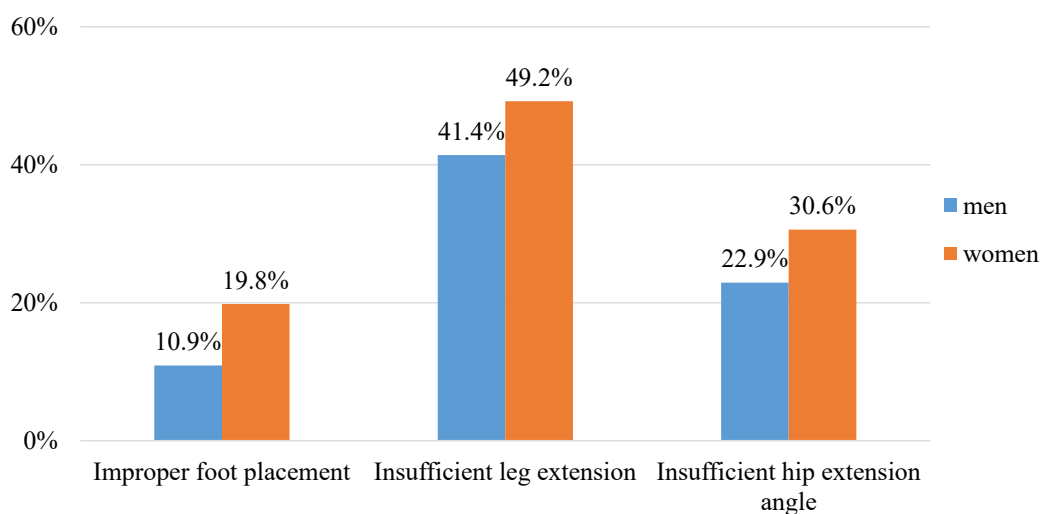


Fig. 1. Performance errors in the 60-meter sprint (% of the total number of experiment participants)

Неправильная постановка стопы была отмечена у 22,9% мужчин и 30,6% женщин, что в большинстве случаев характеризовало низкий уровень физической подготовленности студентов.

При выполнении спринтерского бега на 60 м не отмечалось ошибок в технике движений у 24,8% мужчин и 0,4% женщин.

При выполнении прыжка в длину с места у студентов были выявлены следующие ошибки: 1 – неполное разгибание в тазобедренных суставах (в норме – выпрямление ног до 180°); 2 – чрезмерный наклон вперед при выполнении приседа (в норме – не менее 90° туловища к бедру); 3 – неправильная работа рук (в норме руки должны активно выноситься вперед и вверх синхронно с выпрямлением ног); 4 – неправильная постановка ног при отталкивании (при правильном положении ног они должны быть на ширине плеч или чуть шире, параллельны или слегка развернуты носками наружу для устойчивости и эффективного толчка) и при приземлении (в норме необходимо приземляться на слегка согнутые ноги, амортизируя удар) (табл.).

Ошибки, допущенные при выполнении прыжка в длину с места, представлены на рисунке 2.

У 26,4% мужчин и 30,1% женщин отмечается такая ошибка, как неполное разгибание в тазобедренных суставах (чаще всего отмечается излишняя торопливость, что приводит к неэффективному отталкиванию).

Чрезмерный наклон вперед при выполнении приседа у 22,7% мужчин и 29,3% женщин, принимавших участие в исследовании, приводил к потере равновесия и более длительному времени отталкивания.

Неправильная работа рук у 16,8% мужчин и 19,6% женщин является тормозящим фактором при выполнении первой фазы прыжка, что приводит к несогласованности движений рук и ног.

Неправильная постановка ног как при отталкивании (слишком широкая или слишком узкая), так и при приземлении отмечается у 17,6% мужчин и 20,8% женщин.

При выполнении прыжка в длину с места ошибок не отмечается у 16,5% мужчин и 0,2% женщин.

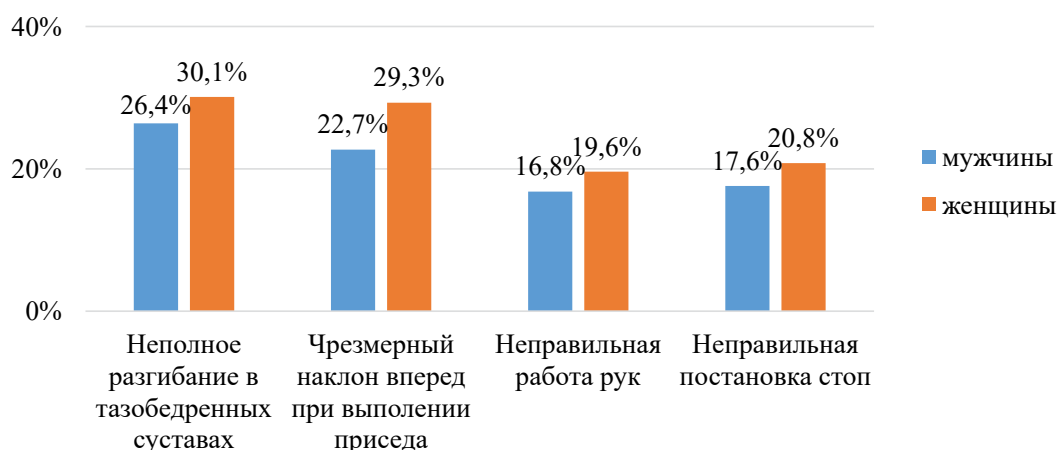


Рис. 2. Ошибки при выполнении прыжка в длину с места (% от общего числа испытуемых)

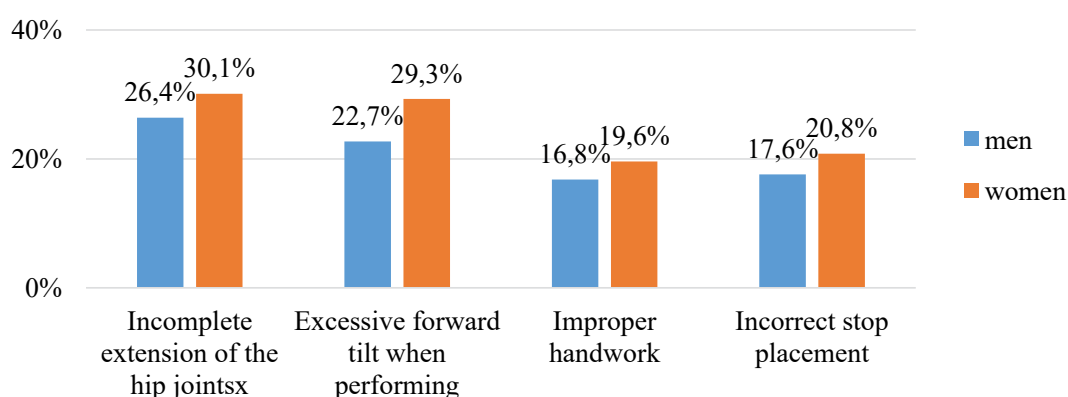


Fig. 2. Performance errors in the standing long jump (% of the total number of experiment participants)

При выполнении упражнения на сгибание и разгибание рук в упоре лежа у студентов были выявлены следующие ошибки: 1 – неправильная постановка рук на опору (в норме локти должны быть повернуты назад на 45°, ладони – строго под линией плеч); 2 – неправильное положение туловища (в норме во время сгибания и разгибания рук тело должно образовывать одну прямую линию); 3 – малая амплитуда сгибания рук (в норме необходимо сгибать руки до прямого угла в локте) (табл.).

Ошибки, допущенные при выполнении сгибания и разгибания рук в упоре лежа, представлены на рисунке 3.

Неправильная постановка рук отмечена у 37,4% мужчин и 50,6% женщин. При этом учитывались и неправильная постановка ладоней, что ведет к быстрой утомляемости и неприятным болевым ощущениям в лучезапястных суставах, и неправильное положение лопаток (правильное положение обеспечивает надежную опору и стабильность при выполнении).

У 33,1% мужчин и 35,5% женщин выявлена ошибка, заключающаяся в неправильном положении туловища, то есть такие ошибки, как раскачивание корпусом, подъем таза вверх, прогиб

в пояснице. Все это приводит к быстрой утомляемости, может стать причиной болевых ощущений и даже травм.

Малая амплитуда сгибания рук у 9,6% мужчин и 12,7% женщин обусловлена прежде всего слабой физической подготовленностью студентов, что приводит к неэффективности упражнения.

При выполнении упражнения на сгибание и разгибание рук в упоре лежа не отмечалось ошибок в выполнении техники движений у 19,9% мужчин и 1,2% женщин.

Результаты педагогического эксперимента у студентов первого курса показали, что технические ошибки в движениях приводят к неправильному выполнению двигательного действия и влияют на результат. Более выражено это отмечалось у студентов, не занимающихся ранее спортом. В выполняемых ими движениях наблюдается серьезная проблема в кинематике, проявляющаяся в неправильном формировании фазы выноса ноги, что приводит к снижению скорости бега.

Проведенный анализ данных, полученный в ходе исследований, показал, что у многих студентов отмечаются недостатки в технике определенных двигательных действий, которые можно

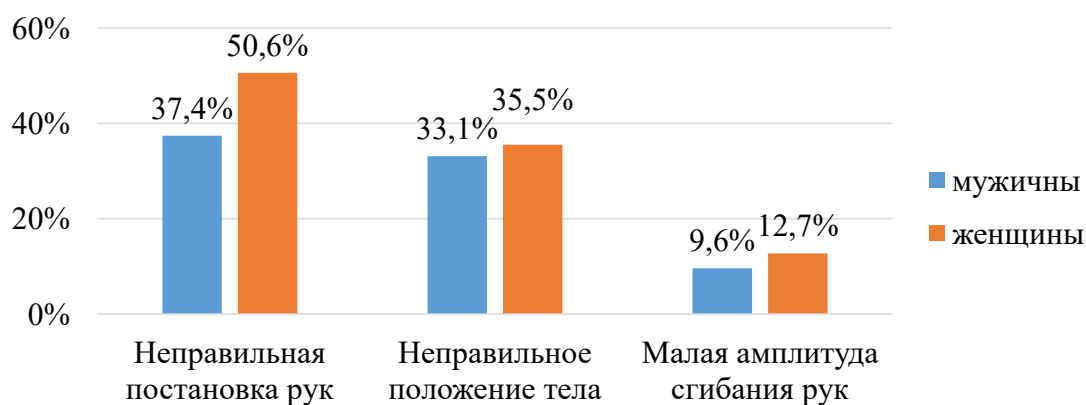


Рис. 3. Ошибки при выполнении упражнения сгибание и разгибание рук в упоре лежа (% от общего числа испытуемых)

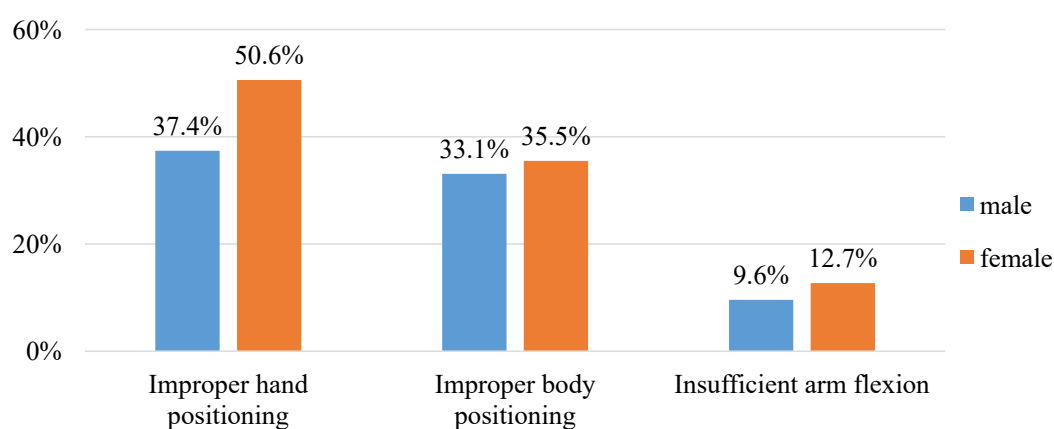


Fig. 3. Performance errors in push-ups (% of the total number of experiment participants)

скорректировать и даже устранить посредством применения физических упражнений направленного действия. Недостаточная тренировочная база и малое количество регулярных занятий физической культурой являются одной из причин неправильного выполнения сложных двигательных действий, что вызывает затруднения у студентов в формировании правильного двигательного навыка. Включение в образовательные программы оптимизированной техники движений становится актуальной задачей в современной системе физического воспитания студентов, что необходимо для спортивной и повседневной деятельности молодежи. Студенты, занимающиеся дополнительно в спортивных секциях, как правило, проявляют более высокий уровень активности по сравнению с учащимися, у которых образ жизни менее активен, что также подтверждает разницу в подходах к физкультурной подготовке.

Таким образом, внедрение информационных технологий контроля за техникой выполнения специальных упражнений в образовательный процесс физической культуры студентов создает условия для формирования неврологического мышечного здоровья, которое

подразумевает сбалансированное функционирование всех мышц организма. Применение специализированного мобильного приложения «Dumas» доказало свою эффективность в достижении поставленных целей и не противоречит существующим концепциям [8-10].

На основании полученных данных об ошибках в технике выполнения двигательного действия преподаватель может применять различные методики для коррекции движений. К самым часто используемым относится метод расчлененно-конструктивного упражнения, позволяющий разучить движение по частям и акцентировать внимание именно на потенциальных ошибках в технике двигательного действия. После коррекции двигательного действия применяются подводящие упражнения и метод многократных повторений. Для совершенствования техники двигательного действия применяется метод создания внешних условий, в которых выполнение неправильного движения невозможно.

Учет биомеханических принципов, грамотно интегрированных в систему физического воспитания, позволит работающим педагогам глубже понять и оптимизировать адаптацию нервной системы к нагрузкам.

Выводы Conclusions

Внедрение передовых технологий, в частности, датчиков движения, системы видеонаблюдения и программного обеспечения для анализа данных, способствует точной оценке техники выполнения двигательных действий и позволяет вносить своевременные корректировки. Это делает занятия в значительной степени более интересными и увлекательными для студентов, повышая качество тренировочного процесса.

Современные исследования в области биомеханики определяют перспективы применения биомеханических принципов в области физической

культуры и спорта, особенно в отношении оптимизации техники движений студентов. Внедрение системы фиксации данных о движении и компьютерных моделирований позволяет в значительной степени повысить эффективность проведения занятий и улучшить качество выполнения упражнений, позволив обеспечить персонализированный подход к каждому студенту. Анализ движений на различных уровнях, от этапа изучения до совершенствования двигательного действия, с помощью биомеханических методов позволит оптимизировать стратегии занятий и тренировок, а также исключить риски травматизма. Это особенно актуально для студентов с недостатком знаний о правильной технике выполнения физических упражнений.

Список источников

1. Копейкина Е.Н., Кондаков В.Л., Волошина Л.Н., Бочарова В.И. Двигательная активность студентов в современных условиях // *Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация*. 2023. Т. 8, № 3. С. 106-112. EDN: MXGZOV
2. Дегтярева К.В., Волкова Е.А. Понимание законов движения: как биомеханика улучшает ваш бег // *Теория и практика современной науки*. 2024. № 6 (108). С. 60-63. EDN: RZKPXR
3. Иванова Г.П. Развитие биомеханики как основа успеха в олимпийском спорте // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2010. № 11 (69). С. 43-46. EDN: MWOLNR
4. Кряжев В.Д., Марьяна Н.В., Кашенков Ю.Б., Разживин О.А. Методика исследования кинематики и кинетики стартового разбега студентов-спринтеров // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2021. № 9 (199). С. 152-158. EDN: GXAACG
5. Маскаева Т.Ю., Урываев Ю.В., Греков Ю.А., Руцкий Д.А. Координация движений всего тела у студентов младших курсов университета // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2019. № 8 (174). С. 140-146. EDN: DXFIYK
6. Белова А.Н., Рукина Н.Н., Кузнецов А.Н., Воробьева О.В. Возможности современных технологий биомеханического анализа движений в изучении механизмов спортивных травм (обзор) // *Российский журнал биомеханики*. 2022. Т. 26, № 2. С. 74-86. EDN: XMNIOK
7. Андриянова Е.Ю., Ланская О.В. Механизмы двигательной пластичности спинномозговых нервных цепей на фоне долговременной адаптации к спортивной деятельности // *Физиология человека*. 2014. Т. 40, № 3. С. 73-85. <https://doi.org/10.7868/S0131164614030023>

References

1. Kopeikina E.N., Kondakov V.L., Voloshina L.N., Bocharova V.I. Assessment of the volume of students' motor activity in modern conditions. *Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation*. 2023;8(3):106-112. (In Russ.)
2. Degtyareva K.V., Volkova E.A. Understanding the laws of motion: how biomechanics improves your running. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki*. 2024;6(108):60-63. (In Russ.)
3. Ivanova G.P. Biomechanics development as a basis of success in the Olympic sports. *Uchenye Zapiski Universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2010;11(69):43-46. (In Russ.)
4. Kryazhev V.D., Maryina N.V., Kashenkov Yu.B., Razzhivin O.A. Method of research of kinematics and kinetics of the start-up run of students. *Uchenye Zapiski Universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2021;9(199):152-158. (In Russ.)
5. Maskaeva T.Yu., Uryvaev Yu.V., Grekov Yu.A., Rutsky D.A. Coordination of whole-body motions among the junior courses students of the university. *Uchenye Zapiski Universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2019;8(174):140-146. (In Russ.)
6. Belova A.N., Rukina N.N., Kuznetsov A.N., Vorobyeva O.V. State-of-the-art possibilities of motion capture technologies in sport injuries researches (review). *Russian Journal of Biomechanics*. 2022;26(2):74-86. (In Russ.)
7. Andriyanova E.Y., Lanskaia O.V. Functional plasticity of spinal circuits in long-term sports activity adaptation. *Fiziologiya cheloveka*. 2014;40(3):73-85. (In Russ.) <https://doi.org/10.7868/S0131164614030023>

8. Нопин С.В., Копанев А.Н., Абуталимова С.М. Современные системы тестирования и анализа движений человека // *Современные вопросы биомедицины*. 2020. Т. 4, № 4 (13). С. 63-71. EDN: OYYAZN
9. Истратова Е.Е., Бухамер Е.А., Томилов И.Н. Разработка комбинированного метода детекции движений для системы интеллектуального видеонаблюдения // *International Journal of Open Information Technologies*. 2022. Т. 10, № 1. С. 54-60. EDN: ZKTOLL
10. Febin I.P., Jayasree K., Joy P.T. Violence detection in videos for an intelligent surveillance system using MoBSIFT and movement filtering algorithm *Pattern Analysis and Applications*. 2020;23:611-623. <https://doi.org/10.1007/s10044-019-00821-3>
8. Nopin S.V., Kopanев A.N., Abutalimova S.M. Modern systems for testing and analysis of human movement. *Sovremennye voprosy biomeditsiny*. 2020;4(4(13)):63-71. (In Russ.)
9. Istratova E.E., Bukhamer E.A., Tomilov I.N. Development of a combined motion detection method for an intelligent video surveillance system. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022;10(1):54-60. (In Russ.)
10. Febin I.P., Jayasree K., Joy P.T. Violence detection in videos for an intelligent surveillance system using MoBSIFT and movement filtering algorithm *Pattern Analysis and Applications*. 2020;23:611-623. <https://doi.org/10.1007/s10044-019-00821-3>

Сведения об авторах

Денис Викторович Сорокин, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; email: sorokin_denis_08@list.ru; <https://orcid.org/0009-0004-6281-7267>

Марина Михайловна Акиндинова, преподаватель кафедры физической культуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; email: akindinova.m@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0009-0003-6668-7896>

Александр Иванович Раковецкий, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; email: kupec2007@mail.ru; <http://orcid.org/0009-0000-3894-2966>

Андрей Александрович Сопарев, старший преподаватель кафедры физической культуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; email: soparev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0009-0001-0639-6152>

Information about the authors

Denis V. Sorokin, CSc (Ed), Associate Professor at the Department of Physical Education, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: sorokin_denis_08@list.ru; <https://orcid.org/0009-0004-6281-7267>

Marina M. Akindinova, Lecturer at the Department of Physical Education, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: akindinova.m@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0009-0003-6668-7896>

Aleksandr I. Rakovetsky, CSc (Ed), Associate Professor at the Department of Physical Education, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: kupec2007@mail.ru; <http://orcid.org/0009-0000-3894-2966>

Andrey A. Soparev, Senior Lecturer at the Department of Physical Education, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: soparev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0009-0001-0639-6152>

Статья поступила в редакцию 04.02.2025
Одобрена после рецензирования 10.03.2025
Принята к публикации 25.03.2025

The article was submitted to the editorial office
February 04, 2025
Approved after reviewing March 10, 2025
Accepted for publication March 25, 2025