

А.Н. НУРТАЕВ[1]

[1]Ректор Южно-Казахстанского педагогического института имени Узбекали Жанибекова, соискатель Узбекского государственного университета физической культуры и спорта, город Шымкент, Казахстан

https://orcid.org/0009-0007-4755-0690

https://doi.org/10.65149/fansport.2026.v9i5.a004

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ДЕВУШЕК-ТЯЖЕЛОАТЛЕТОК

Annotatsiya

В настоящей статье рассматриваются вопросы обоснования модели коррекции индивидуальной техники, основанной на биомеханике движения, а также персонализации микро- и мезоциклов периодизации в процессе подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток. В ходе педагогического эксперимента комплексно проанализирована биомеханика технических движений упражнений рывка и толчка у девушек-тяжелоатлеток высокой квалификации. В процессе анализа оценивались параметры траектории движения штанги, временная структура движения штанги, показатели импульса силы, мощность подрыва, стабильность опорного и безопорного подседа, согласованность фаз упражнения и индекс технической эффективности. Предложено распределение тренировочной нагрузки по мезоциклам, основанное на биомеханических профилях высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток.

Ключевые слова. *женская тяжелая атлетика, высококвалифицированные спортсменки, биомеханика техники, тренировочная нагрузка, периодизация тренировочного процесса.*

Abstract

Mazkur maqolada yuqori malakali og‘ir atletikachi qizlarni tayyorlash jarayonida harakat biomexanikasiga asoslangan individual texnikani korreksiya qilish modeli hamda mikro va mezotsikllarni individuallashtirish masalalari yoritilgan. Pedagogik tajriba davomida yuqori malakali og‘ir atletikachi qizlarning siltab ko‘tarish va dast ko‘tarish mashqlari texnik harakatlarining biomexanikasi kompleks ravishda tahlil qilindi. Tahlil jarayonida shtanga harakati trayektoriyasi parametrlari, harakatning vaqt tuzilishi, kuch impulsi ko‘rsatkichlari, portlovchi kuch quvvati, tayanchli va tayanchsiz o‘tirib olish barqarorligi, mashq fazalarining o‘zaro muvofiqligi hamda texnik samaradorlik indeksi baholandi. Shuningdek, yuqori malakali og‘ir atletikachi qizlarning biomexanik profillariga asoslangan holda mezotsikllar bo‘yicha mashg‘ulot yuklamalarini taqsimlash modeli taklif etildi.

Kalit so‘zlar: *ayollar og‘ir atletikasi, yuqori malakali sportchilar, texnika biomexanikasi, mashg‘ulot yuklamasi, mashg‘ulot jarayonini periodizatsiyalash.*

This article discusses the substantiation of a model for correcting individual technique based on movement biomechanics, as well as the personalization of micro- and mesocycle periodization in the training process of highly qualified female weightlifters. During the pedagogical experiment, the biomechanics of technical movements in the snatch and clean and jerk exercises performed by highly qualified female weightlifters were comprehensively analyzed. The analysis evaluated the parameters of the barbell movement trajectory, the temporal structure of movement, force impulse indicators, explosive pulling power, the stability of supported and unsupported squat positions, the coordination of exercise phases, and the technical efficiency index. A distribution model of training loads across mesocycles based on the biomechanical profiles of highly qualified female weightlifters was proposed.

Keywords: *women’s weightlifting, highly qualified athletes, biomechanics of technique, training load, periodization of the training process.*

Введение. В последние десятилетия в спортивном мире система подготовки спортсменов высокого класса переживает коренную трансформацию. Если ранее система спортивной подготовки строилась на основе общих нормативных программ, параметрах стандартных нагрузок и моделях типичной периодизации, то на сегодняшний день одним из основных научных направлений признается индивидуализация процесса тренировки с учетом личных адаптационных особенностей (1,2,8).

Особенно в видах спорта как тяжелая атлетика, где требуется сила, скорость, биомеханика движения и высокоуровневая нервно-мышечная координация, роль индивидуализации значительно повышается. В тяжелой атлетике соревновательная результативность определяется не только силой мышц, но и оптимальностью траектории движения, механизмом распределения импульса силы, передаваемого штанге во времени и пространстве, механической экономичностью движения, а также уровнем технической стабильностью (3,4,5).

Как утверждают научные исследования, оптимизация параметров технических движений является одним из факторов повышения соревновательной результативности (6,8). Особенно это становится важным именно в женской тяжелой атлетике, так как морфологическая структура, реакция центральной нервной системы, функциональный профиль мышечных волокон и динамика восстановления спортсменов-женщин отличаются от спортсменов-мужчин (7).

Вместе с тем, имеющиеся модели классической периодизации в теории тяжелой атлетики во многом не учитывают индивидуальные адаптационные возможности спортсменов. Это в свою очередь, приводит к затруднению управления изменчивостью реакции на нагрузки, кумулятивным накоплением функциональной усталости, снижением качества техники движения и спортивной формы перед соревнованием.

Таким образом, можно предположить, что высокой эффективности в подготовке высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток можно достичь при комплексном применении следующих двух перспективных направлений:

1) индивидуальная коррекция техники, обосно-

ванная биомеханикой движения;

2) персонализированная периодизация, соответствующая динамике функциональной адаптации.

Взаимосвязанное применение этих двух компонентов позволит высококвалифицированным спортсменам рационально использовать силовой потенциал, минимизировать ошибки техники, оптимизировать расход энергии и стабильно повышать соревновательную результативность (3,5,6).

С этой точки зрения разработка интегрированной модели биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации в системе подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток, а также экспериментальное обоснование ее эффективности являются одними из актуальных направлений современной спортивной науки.

Цель исследования заключалась в разработке и экспериментальном обосновании модели коррекции индивидуальной техники, основанной на биомеханике движения, а также персонализации микро- и мезоциклов периодизации в процессе подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток.

Задачи исследования:

1. Комплексный анализ биомеханики техники упражнений рывка и толчка высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток, а также определение индивидуального профиля технических ошибок и оптимальной траектории движения штанги.

2. Разработка модели биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток.

3. Внедрение в качестве эксперимента модели биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации в процесс подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток, а также оценка эффективности ее воздействия на техническую подготовку и спортивный результат.

Методами исследования являлись биомеханический анализ, тензодинамометрия, педагогическое наблюдение, моделирование, тестирование, методы математической статистики.

Организация исследования.

Исследование проводилось с 28 высококвалифицированными тажелоатлетками в возрасте от 18 до 23 лет, из которых 17 мастеров спорта и 11 мастеров спорта международного класса.

Педагогический эксперимент продолжался 9 месяцев, которые были разбиты на 2 этапа (диагностический этап – 2 месяца, этап индивидуальной коррекции и периодизации – 7 месяцев).

Согласно современным биомеханическим подходам, спортивный результат в тяжелой атлетике во многом зависит от следующих параметров движения (6,8,9):

- оптимальная вертикаль траектории движения штанги;
- показатель вертикального ускорения штанги;
- максимальный показатель мощности импульса во второй фазе тяги;
- стабилизация контроля штанги во время приема штанги в подседе;
- синхронизация нервно-мышечного аппарата между фазами;
- экономичность расхода механической энергии.

В связи с этим на диагностическом этапе педагогического эксперимента комплексно проанализирована биомеханика технических движений упражнений рывка и толчка у высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток. В процессе анализа оценивались параметры траектории движения штанги, временная структура движения штанги, показатели импульса силы, мощность подрыва, стабильность опорного и безопорного подседа, согласованность фаз упражнения и индекс технической эффективности (табл. 1).

Таблица 1

Предварительные биомеханические показатели высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток

Показатель	X±m	V
Горизонтальное отклонение траектории штанги (см)	7,4±0,30	21,4
Вертикальное ускорение штанги (м/с^2)	5,92±0,10	9,3
Максимальный импульс силы (Н×с)	221,8±4,23	10,1
Мощность фазы финального разгона (подрыв) (Вт)	3116±48,3	8,2
Индекс стабильности фаз подседа (опорный и безопорный) (%)	77,6±3,27	22,3
Индекс согласованности фаз движения (%)	81,3±2,58	16,8
Индекс технической эффективности (%)	79,8±2,29	15,2

Из таблицы 1 видно, что биомеханические показатели в технике движений высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток оказались различными. Особенно это проявилось в отклонении траектории штанги, где вариация составила 21,4%, индексе стабильности фаз подседа – V=22,3% и индексе согласованности фаз движения – V=16,8%. Данные этих компонентов свидетельствуют о том, что имеются различия в технике и недостаточен уровень стабильности движений. Такое положение требует пересмотр тренировочного процесса высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток с учетом их индивидуальных биомеханических особенностей.

На основании полученных данных у участников эксперимента выявлена значительная индивидуальная вариативность биомеханических параметров техники движений. Особенно эти различия проявлялись в горизонтальных отклонениях траектории

движения штанги, импульсной мощности и индексе стабильности в фазе приема штанги в подседе (безопорный и опорный подседы).

По результатам биомеханического профилирования, спортсмены по своим особенностям технических движений были распределены на 4 индивидуальные типы:

I тип – **профиль импульсной мощности** (n=6), спортсмены этой группы проявили высокую мощность во второй фазе тяги, но в фазе приема штанги в подседе стабильность была относительно низкой. Спортсмены I типа имели такие особенности как высокая мощность, максимальный импульс в короткое время, недостаточный контроль техники и высокое отклонение в вертикальной траектории.

II тип – **профиль технической стабильности** (n=7), у спортсменов этой категории механика движений оптимальная на высоком уровне, но потенциал максимальной мощности относительно ограничен. Эти спортсмены отличаются оптимальной траекторией технического движения, стабильностью в фазе приема штанги в подседе, наименьшей ошибочностью в технике и средним уровнем импульсной мощности.

III тип – **профиль асимметричной мощности** (n=8), в этой группе спортсмены проявляют несогласованность между фазами движения и неравномерное распределение импульсной мощности. Данные спортсмены имеют временную дискоординацию, отставание мышечной активации, зигзагообразное отклонение в траектории и компенсационные движения в фазе приема штанги в подседе.

IV тип – **профиль эффективности**, (n=7), это группа спортсменов, имеющих эффективную техническую подготовку. К спортсменам этой группы относятся такие особенности как оптимальная вертикальная траектория, высокая мощность импульса, фазовая соответственность, стабильность в фазе приема штанги в подседе, индекс высокой техники.

На втором этапе индивидуальной коррекции и периодизации была разработана и внедрена модель биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток.

Для каждого биомеханического профиля были разработаны следующие коррекционные рекомендации:

для I типа – упражнения стабилизации фазы приема штанги в подседе, для тренинга равновесия и нервно-мышечной координации, специальные упражнения для совершенствования вертикальной траектории движения штанги;

для II типа – упражнения для увеличения силы импульса во второй фазе тяги, развивающие скоростно-силовые качества, усиления взрывной тяги;

для III типа – упражнения синхронизации фаз движения штанги, коррекции ассиметричных нарушений, снижения компенсаторных движений для координации;

для IV типа – упражнения микрооптимизации технических движений, стабилизация техники с высокими нагрузками и сохранение оптимального уровня технического мастерства.

Далее, с учетом коррекционных рекомендаций в технике тяжелоатлетических упражнений высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток была разработана персонализированная микро- и мезоциклическая периодизация тренировочного процесса для каждого биомеханического профиля. Предлагаемая периодизация основывается не только на принципах организации тренировочной нагрузки с учетом календарного плана, но и на биомеханическом профиле, быстроте технической адаптации и ответных особенностях на индивидуальную нагрузку спортсмена.

В традиционной периодизации микроциклы строятся в основном от 3 до 14 дней, чередующиеся тренировочными занятиями разной направленности и отдыха. Микроциклы, как правило, включают две фазы – это нагрузочную (кумулятивную) и восстановительную. Эта структура содержит поэтапное повышение нагрузки с последующим восстановлением.

Однако, как показывает практика, такая универсальная модель микроциклов на дает одинаковый эффект для спортсменов высокой квалификации. Некоторые спортсмены быстро адаптируются к высокой интенсивности, у других же наблюдается нарушения в технической структуре, у третьих утомление неровной системы и декомпенсация в механике движений.

В связи с этим для каждого биомеханического профиля высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток разработаны отдельные персонализированные микроциклы.

Микроциклы для профиля I типа:

- задача: повысить техническую стабильность при сохранении интенсивности нагрузки;

- структура нагрузки: высокая интенсивность – 22%; техническая специальная работа – 24%; стабилизирующие упражнения – 18%; вспомогательная силовая подготовка – 16%; восстановление – 14%;

- особенность: увеличена доля технического контроля, уменьшена доля высоких тренировочных нагрузок.

Микроциклы для профиля II типа:

- задача: развитие импульсной силы;

- структура нагрузки: развитие техники второй фазы тяги – 22%; скоростно-силовая подготовка – 26%; развитие максимальной силы – 20%; техни-

ческая подготовка – 18%; восстановление – 14%;

- особенность: увеличена доля развития взрывной силы.

Микроциклы для профиля III типа:

- задача: восстановление фазовой согласованности;

- структура нагрузки: устранение мышечной асимметрии – 17%; развитие координации – 23%; совершенствование технической синхронизации – 25%; подготовка со средней интенсивностью – 19%; восстановление – 16%.

- особенность: увеличена доля совершенствования деятельности нервно-мышечного аппарата.

Микроциклы для профиля IV типа:

- задача: сохранение эффективности;

- структура нагрузки: высокая интенсивность – 32%; техническая микрооптимизация – 21%; соревновательное моделирование – 19%; развитие специальной силы – 17%; восстановление – 11%;

- особенность: поддерживающая тренировка.

Таким образом, структуры персонализированных микроциклов высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток показали дифференцированное распределение тренировочных средств с учетом биомеханического профиля спортсменов. Индивидуальное распределение тренировочной нагрузки в процентах и продолжительность мезоциклов по биомеханическим профилям высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток представлена на таблице 2.

Таблица 2

Индивидуальное распределение тренировочной нагрузки (%) и продолжительность мезоциклов по биомеханическим профилям высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток

Биомеханический тип	Мезоцикл	Продолжительность (недели)	Техническая коррекция	Развитие специальной силы	Скоростно-силовая подготовка	Соревновательное моделирование	Восстановление
I	Адаптационно-коррекционный	10	41	15	10	7	27
	Специально технико-силовой	15	25	27	20	11	17
	Соревновательный	11	17	20	16	31	16
II	Адаптационно-коррекционный	7	18	23	30	8	21
	Специально технико-силовой	18	12	29	35	10	14
	Соревновательный	11	9	23	28	27	13
III	Адаптационно-коррекционный	11	34	16	12	8	30
	Специально технико-силовой	14	24	24	17	15	20
	Соревновательный	11	15	18	15	33	19
IV	Адаптационно-коррекционный	6	15	20	19	18	28
	Специально технико-силовой	13	12	27	24	22	15
	Соревновательный	17	8	16	14	46	16

Данные таблицы 2 демонстрируют, что персонализированное планирование структур мезоциклов, основанное на биомеханических профилях, имеют различия не только в распределении тренировочных нагрузок, но и по их продолжительности. Так адаптационно-коррекционные мезоциклы варьировались от 6 до 11 недель, специально технико-силовые мезоциклы – от 13 до 18 недель и соревновательные мезоциклы – от 11 до 17 недель. Эти различия соответствовали биомеханическим профилям, распределив временные ресурсы по технической подготовленности, функциональной возможности и адаптационному потенциалу.

У профилей I и III типа продолжительность адаптационно-коррекционных мезоциклов была самой длительной (10 и 11 недель), это свидетельствует о том, что в это время было приоритетным устранение технических недостатков. Особенно, у спортсменов I типа на этом этапе доля технической коррекции составила 41%, восстановление 27%, а у спортсменов III типа техническая коррекция составила 34%, восстановление же 30%. Эти показатели утверждают, что у этих профилей большая половина тренировочной нагрузки (60–64%) было направлено на улучшение техники и функционально восстановление.

У профиля II типа специально технико-силовой мезоцикл продолжался 18 недель, чем являлся самым продолжительным по сравнению с другими типами. На этом этапе специально-силовая нагрузка составляла 29%, скоростно-силовая подготовка 35%, это в общей сложности составило 64%. В

соревновательном мезоцикле скоростно-силовые компоненты нагрузки были сохранены на высоком уровне (28%), а соревновательное моделирование составило 27%. Такое положение свидетельствует о том, что у спортсменов II типа основной функциональный резерв направлен на развитие возможностей импульсного потенциала и взрывной силы.

У профиля IV типа адаптационно-коррекционный мезоцикл был самым коротким (6 недель), а соревновательный мезоцикл был самым длительным (17 недель), такое планирование показывает присутствие высокой технической подготовки. В соревновательном мезоцикле нагрузка соревновательного моделирования составила 46%, что по сравнению с I (31%), II (27%) и III (33%) типами являлась значительно высокой. Вместе с тем сократив техническую коррекцию до 8%, основное внимание в соревновательном мезоцикле для спортсменов этого профиля уделялось не устранению технических недостатков, а сохранению уровня высокого технического мастерства и максимизации соревновательной эффективности.

Результаты и их обсуждение. Анализ биомеханики технических движений упражнений рывка и толчка у высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток, выявление индивидуальной вариативности биомеханических параметров их техники движений (4 биомеханических профиля), разработка коррекционных рекомендаций в технике движений и персонализированной микро-, мезоциклической периодизации позволили сформулировать модель биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации для подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток (рис.).



Рис. Модель биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации для подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток

Представленная на рисунке модель направлена на объединение принципов биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации в подготовке высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток. На первом этапе модели проводилась комплексная оценка траектории движения штанги, временной структуры движения, показателей импульса силы, стабильности подседа, согласованности фаз и технической эффективности.

На втором и третьем этапе модели проводились индивидуальная коррекция техники и разработка персонализированных микро- и мезоциклических структур тренировочного процесса. Тренировочная нагрузка распределялась на основании биомеханических особенностей, функциональных возможностей и адаптационного потенциала спортсменов. Особое внимание уделялось обеспечению баланса между средствами технической коррекции, развития специальной силы, скоростно-силовой подготовки, соревновательного моделирования и средств восстановления.

На четвертом этапе посредствам постоянного мониторинга и функционального контроля оценивалась эффективность тренировочного процесса. Систематическое проведение видео-биомеханического анализа, динамики нагрузки и уровня утомления позволило своевременно вносить необходимые корректировки в индивидуальные планы спортсменов. В результате наблюдались положительные изменения в технической эффективности, импульсной силе, стабильности подседа, исполнении техники, экономичности движения и соревновательной результативности.

По окончании эксперимента, в том числе этапа индивидуальной коррекции и периодизации были обнаружены положительные изменения в биомеханических действиях техники и функциональных показателях. Результаты анализа показали, что оптимизация траектории движения штанги придает высокое значение положительным изменениям в эффективности техники, а стабильность и импульсная сила фазы приема штанги в подседе являются факторами дополняющие ее (табл. 3).

Таблица 3

Биомеханическая динамика после индивидуальной технической коррекции и персонализированного планирования тренировочного процесса

Показатель	Эксперимент		Разница (%)	p
	до	после		
Горизонтальное отклонение траектории штанги (см)	7,4±0,30	5,2±0,24	-29,7	<0,01
Вертикальное ускорение штанги (м/с^2)	5,92±0,10	6,71±0,17	+13,3	<0,01
Максимальный импульс силы (Н×с)	221,8±4,23	248,7±7,9	+12,1	<0,01
Мощность фазы финального разгона (подрыв) (Вт)	3116±48,3	3479±91	+11,6	<0,01
Индекс стабильности фаз подседа (опорный и безопорный) (%)	77,6±3,27	89,4±2,1	+15,2	<0,01

Индекс согласованности фаз движения (%)	81,3±2,58	91,7±1,9	+12,8	<0,01
Индекс технической эффективности (%)	79,8±2,29	92,6±1,7	+16,0	<0,01

Обнаруженные положительные изменения в вышеуказанных показателях служат эффективности и стабильности технических действий тяжелоатлеток. Это в свою очередь показывает, что в тяжелой атлетике средства технической коррекции, основанные на биомеханической индивидуализации, считаются целесообразными.

Результаты проведенного педагогического эксперимента показали, что использование биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации в процессе подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток является высокоэффективной моделью развития их спортивного мастерства.

Кроме того, на основании полученных в рамках исследования данных, среди принципов, влияющих на спортивный результат в тяжелой атлетике, на первое место можно поставить биомеханическую эффективность техники движения, потом импульс силы и индивидуальное соответствие структуры нагрузки.

Вместе с тем, в нашем исследовании впервые была апробирована технология объединения биомеханической профильной индивидуализации, а также персонализированной микро- и мезоцикловой периодизации. Такой подход показал следующие результаты (табл. 3):

1) количество технических недостатков сократилось на 29,7%;

2) увеличилось вертикальное ускорение на 13,3%;

3) повысилась импульсная сила на 12,1%;

4) мощность второй фаза усилилась на 11,6%;

5) стабилизировалась фаза приема штанги в подседе на 12,8%;

6) согласованность фаз движения развилась на 12,8%;

7) техническая эффективность улучшилась на 16,0%.

Выводы.

1. По результатам диагностического этапа были определены 4 индивидуальных биомеханических профиля (импульсной мощности, технической стабильности, асимметричной мощности и эффективности), которые выражаются своими особенностями в технических недостатках и распределения импульсной силы. Самыми отстающими показателями технических действий высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток оказались в горизонтальном отклонении траектории штанги (7,4 см) и индексе стабильности фаз подседа (опорный и безопорный) (77,6%).

2. Разработанные на основании биомеханического профилирования рекомендации технической коррекции достоверно повысили эффективность технических движений высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток. После четырехмесячной коррекции значительно улучшились показатели в горизонтальном отклонении траектории штанги (29,7%, при $p<0,01$), индексе стабильности фаз подседа (опорный и безопорный) (15,2%, при $p<0,01$) и индексе технической эффективности (16,0%, при $p<0,01$).

3. Разработаны рекомендации персонализированной микро- и мезоцикловой периодизации, основанных на динамике индивидуальной адаптации. Для каждого биомеханического профиля разработаны микроциклы (доли высокой интенсивности, технической коррекции, специальной силовой подготовки и востановления) и продолжительности мезоциклов (адаптационно-коррекционный 6–11 недель, специально технико-силовой 13–18 недель и соревновательный 11–17 недель), соответствующие функциональным особенностям.

4. Предложена модель биомеханической индивидуализации и персонализированной периодизации для подготовки высококвалифицированных девушек-тяжелоатлеток, которая значительно повышает их соревновательную результативность с достоверностью ($p<0,01$).

Литература:

1. Платонов, В. Н. (2015). Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения. Киев: Олимпийская литература.

2. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). Periodization: Theory and Methodology of Training (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

3. Kipp, K., et al. (2011). Weightlifting performance is related to kinematic and kinetic patterns of the hip and knee joints. Journal of Strength and Conditioning Research, 26, 1838–1844.

4. Suchomel, T., Comfort, P., & Stone, M. (2015). Weightlifting pulling derivatives: Rationale for implementation and application. Sports Medicine, 45, 823–839.

5. Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. Sports Medicine, 41(1), 17–38.

6. Kusuma, M. N. H., et al. (2018). Biomechanical analysis of snatch technique in conjunction to kinematic motion of Olympic weightlifters. In Proceedings of the International Seminar on Public Health and Education (ISPHE 2018) (pp. 132–137). Atlantis Press.

7. Альбшлави, М. М., Бурцева, Е. В., & Бурцев, В. А. (2020). Гендерные особенности техники соревновательных упражнений в тяжелой атлетике. Наука и спорт: современные тенденции, 8(2), 14–20.

8. Хасин, Л. А., Аткишкина, Т. Д., & Подточилин, А. М. (2022). Вариативность и индивидуальные особенности техники рывка тяжелоатлетов высокой квалификации. Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта, 6(208), 396–406.