

Симень Владимир Петрович

канд. пед. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический

университет им. И.Я. Яковлева»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКИ РЫВКА ГИРИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОГО УРОВНЯ КВАЛИФИКАЦИИ

***Аннотация:** представлен биомеханический анализ техники поднятия гири способом «рывок» спортсменами с разным уровнем квалификации. Исследованы кинематические и динамические параметры движения, выявлены типичные ошибки новичков и особенности техники квалифицированных спортсменов. Выявлены ключевые факторы, влияющие на эффективность выполнения упражнения. Предложены практические рекомендации по совершенствованию техники выполнения рывка для гиревиков разного уровня спортивной квалификации.*

***Ключевые слова:** гиревой спорт, рывок гири, биомеханический анализ, техника выполнения, уровень квалификации, кинематические и динамические параметры, электромиография.*

Актуальность исследуемой проблемы. На современном этапе развития гиревого спорта существует высокая конкуренция, что требует постоянного совершенствования техники выполнения упражнений.

Рывок гири характеризуется слаженной работой множества групп мышц, точной координацией, цикличностью и повторяющимися движениями, необходимостью поддерживать высокую мощность в течение ограниченного периода времени, уникальной траекторией полёта снаряда, сочетающей элементы вертикальных и горизонтальных движений, а также асимметрией нагрузки (попеременный рывок правой и левой рукой).

Гиревой спорт считается относительно молодым видом спорта, и научные исследования в области биомеханики движений в этом виде спорта остаются

менее изученными по сравнению с тяжелой атлетикой и другими видами спорта. Многие исследования раскрывают физиологические аспекты, методы и методики гиревых тренировок.

Наряду с этим, на сегодняшний день недостаточно проведен детальный биомеханический анализ техники рывка гири спортсменами разного уровня квалификации. Это создает определенные трудности при планировании и организации тренировочного процесса на этапах многолетней спортивной подготовки гиревиков. Поэтому выбранная нами тема исследования является своевременной и актуальной для современной спортивной науки.

Целью исследования является выявление ключевых различий в биомеханических параметрах движения, влияющих на эффективность выполнения упражнения «рывок гири» традиционным способом у спортсменов разного уровня подготовки.

Методы и организация исследования. Для достижения цели исследования был использован абстрактный обзор научно-методической литературы, позволяющий выявить степень разработанности темы исследования, видеоанализ в программе Kinovea с использованием высокоскоростной камеры для регистрации траекторий движения гири и сегментов тела, электромиография с регистрацией активности основных групп мышц, участвующих в работе при выполнении рывка гири, динамометрия с использованием тензоплатформы для измерения силы отталкивания в фазе подрыва, гониометрия для измерения углов в суставах (тазобедренном, коленном) в ключевых фазах движения. При расчёте кинематических параметров учитывались скорость гири в фазе подрыва (v , м/с), ускорение гири (a , м/с²) и углы в суставах (α , град). Статистическая обработка данных проводилась с использованием критерия Краскела-Уоллиса для сравнения групп и корреляционного анализа Спирмена для выявления взаимосвязей.

Всего в исследовании приняли участие 30 спортсменов разного уровня подготовленности, которые были разделены на три группы. В первую группу (новички) вошли 10 спортсменов без спортивного разряда со стажем тренировок до 1 года, во вторую группу (средний уровень квалификации) – 10 спортс-

менов с III-II спортивным разрядом, чей стаж тренировок составил 1–3 года, в третью группу (квалифицированные) – 10 спортсменов уровня КМС и МС с опытом тренировок более 3 лет. Исследование проводилось в спортивной лаборатории. Каждый участник выполнял 3 подхода рывка гири весом 24 кг с интервалом отдыха 5 минут между подходами. Были проанализированы параметры первого успешного повторения в каждом подходе.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследования выявлены основные биомеханические параметры в технике выполнения рывка гири по испытуемым группам (табл. 1).

Таблица 1

Основные биомеханические параметры техники рывка гири спортсменами разного уровня квалификации по испытуемым группам, $\bar{X} \pm \sigma$

Параметры	Начинающие, n=10	Средний уровень, n=10	Высококвалифицированные, n=10
Скорость гири в подрыве, м/с	1,8±0,3	2,5±0,2	3,2±0,4
Угол в тазобедренном суставе в подседе, град	140°±10°	125°±8°	115°±5°
Угол в коленном суставе в подседе, град	135°±12°	120°±7°	105°±6°
Сила отталкивания, Н	850±150	1100±120	1450±180
Время выполнения цикла, с	3,5±0,4	2,8±0,3	2,2±0,2

В фазе подрыва начинающие гиревики имеют низкую скорость (1,8 м/с) и относительно большой диапазон значений ($\sigma=0,3$), что свидетельствует о недостаточной взрывной силе мышц ног и туловища, несогласованности движений в кинематической цепи (нога-таз-спина-рука), нестабильности техники от цикла к циклу, избыточности расхода энергии из-за нерационального распределения усилий. Большой угол в тазобедренном суставе при подседе (140°) и значительный разброс значений ($\sigma=10^\circ$) отражают неполное сгибание в тазобедренном суставе, компенсаторное выпрямление туловища из-за недостаточной гибкости или силы мышц бедра, попытки стабилизировать положение путём перераспределения нагрузки на другие суставы и высокую вариативность техники выполнения. Большой угол в коленном суставе (135°) и высокий разброс величины ($\sigma=12^\circ$) указывают на неполное сгибание коленного сустава при подседе, недостаточную силу разгибателей колена, боязнь глубокого подседа из-за неуверен-

ности в технике и неравномерность усилий в разных попытках. Недостаточное приложение силы ногами, неэффективная передача усилия через суставы, большие колебания степени приложения силы между циклами и неэффективное использование упругих свойств мышц проявляются в низкой силе отталкивания (850 Н) и широком диапазоне этого значения ($\sigma=150$ Н). Медленные движения, паузы и задержки между фазами, а также дополнительные корректировки положения тела, характерные для начинающих, увеличивают продолжительность одного цикла упражнения ($3,5\pm 0,4$ с) и делают технику нерациональной.

По мере совершенствования спортивного мастерства у спортсменов среднего уровня квалификации улучшаются параметры взрывной силы и координации движений, а также повышается эффективность использования эластичных свойств мышц, что отражается в повышении стабильности техники и увеличении скорости вылета гири при подрыве (2,5 м/с) с меньшим диапазоном значений ($\sigma=0,3$). Уменьшение угла (125°) и значения разброса ($\sigma=0,8^\circ$) свидетельствуют об улучшении амплитуды движений в тазобедренном суставе, лучшем вовлечении в работу мышц бедер и ягодиц, повышении стабильности положения тела и постепенном освоении оптимальной техники подседа. Уменьшение угла (120°) и разброса значения ($\sigma=0,7^\circ$) указывают на лучшее включение в работу мышц бедра, более мощный и контролируемый подсед, повышенную стабильность техники выполнения и улучшенную гибкость или подвижность в коленном суставе. Увеличение силы (1100 Н) и снижение индекса стандартного отклонения ($\sigma=120$) свидетельствуют о развитии силовых качеств, улучшении межмышечной координации, большей стабильности генерируемого усилия и постепенном овладении техникой эффективного отталкивания. Сокращение времени (2,8 с) и уменьшение разброса ($\sigma=0,3$) указывают на ускорение темпа выполнения упражнения, лучшую согласованность фаз движения, повышение эффективности техники и уменьшение времени, необходимого для стабилизации гири в верхней точке.

У высококвалифицированных гиревиков максимальная скорость гири в подрыве (3,2 м/с) при умеренном диапазоне значений ($\sigma=0,4$) свидетельствует о

высокой взрывной силе мышц-разгибателей ног и туловища, точной синхронизации всех звеньев тела, способности последовательно воспроизводить мышечные усилия и рациональном использовании энергии упругой деформации мышц. Минимальный угол в тазобедренном суставе (115°) и глубокое контролируемое сгибание в коленном суставе (105°) с наименьшим ($\sigma=0,5^\circ$) и относительно небольшим, соответственно, разбросом ($\sigma=0,6^\circ$) отражают максимальную амплитуду сгибания в тазобедренном и коленном суставах при подседе. При этом обеспечивается точная дозировка прикладываемых мышечных усилий, рациональное распределение нагрузки на ноги и стабильная техника с минимальными колебаниями параметров. Максимальное значение силы отталкивания (1450 Н) и минимальное время выполнения одного цикла упражнения (2,2 с) при умеренном диапазоне (± 180 Н) и наименьшем, соответственно, разбросе значений ($\pm 0,2$ с) отражают высокий уровень развития скоростно-силовых способностей, навык оптимального использования упругих свойств опорно-двигательного аппарата и эффективной передачи усилий по кинематической цепи. Это, в свою очередь, повышает эффективность техники и облегчает выполнение двигательных действий в течение отведенного времени без снижения работоспособности.

Данные таблицы 2 демонстрируют чёткую зависимость биомеханических и энергетических показателей от уровня спортивной квалификации.

Таблица 2

Энергозатраты спортсменов разного уровня квалификации при рывке гири

Параметры	Начинающие, n=10	Средний уровень, n=10	Высококвалифицированные, n=10
Энергозатраты в фазе торможения (Дж)	300–400	200–300	150–200
Энергозатраты в фазе предварительного разгона (Дж)	400–500	300–400	250–350
Суммарные энергозатраты за цикл (Дж)	800–1000	600–800	400–600
Высота подъёма гири (м)	1,44	1,33	1,22
Скорость вылета гири (м/с)	2,2	1,9	1,6

Энергозатраты в фазе торможения у начинающих, среднего уровня подготовленности и высококвалифицированных гиревиков составляют 300–400 Дж,

200–300 Дж и 150–200 Дж соответственно. С повышением квалификации энергозатраты на фазе торможения снижаются почти вдвое. Это свидетельствует о том, что опытные спортсмены более эффективно управляют движением гири при опускании, используя упругие свойства мышц и инерцию снаряда. Новички тратят больше энергии на «гашение» движения из-за активного мышечного торможения.

На этапе предварительного ускорения наблюдается та же тенденция (снижение энергозатрат с повышением мастерства) – новички потребляют 400–500 джоулей энергии, спортсмены со средним уровнем подготовленности – 300–400 Дж, а высококвалифицированные спортсмены – 250–350 Дж. Высококвалифицированные спортсмены более рационально распределяют свои усилия. Они используют энергию, накопленную во время фазы торможения, и силы инерции, что уменьшает мышечную нагрузку при разгоне гири.

Общее потребление энергии за цикл у гиревиков со средним уровнем квалификации составляет 600–800 джоулей, а у высококвалифицированных спортсменов оно почти в два раза ниже, чем у начинающих – 800–1000 джоулей против 400–600 джоулей. Это ключевой показатель эффективности техники. Мастер тратит меньше энергии на выполнение одного и того же движения, что повышает его выносливость и позволяет ему дольше поддерживать высокий темп в соревновательном упражнении.

Высота подъёма гири рассчитывается по формуле: Высота подъёма = Нверх – Нниз, где: Нверх – высота гири над полом в верхней точке фиксации; Нниз – высота гири над полом в нижней точке замаха. Этот показатель снижается по мере повышения квалификации спортсмена. Опытные спортсмены поднимают гирю на меньшую высоту (1,22 м) с более точной траекторией, оптимальным использованием инерции и сокращением лишних движений, которые не влияют на результат, в то время как новички, наоборот, поднимают гирю выше, чем необходимо (1,44 м), что требует от них дополнительных энергозатрат без улучшения результата. Уменьшение высоты на 22 см (с 1,44 м до 1,22 м)

позволяет экономить сотни джоулей энергии за подход, что повышает выносливость.

У начинающих гиревиков скорость вылета гири составляет 2,2 м/с, у среднего уровня квалификации – 1,9 м/с. Снижение скорости вылета гири у высококвалифицированных спортсменов (1,6 м/с) является еще одним признаком экономичности техники. Новички пытаются компенсировать недостаток техники за счёт большей силы и скорости, что приводит к дополнительным нагрузкам. Высококвалифицированные спортсмены достигают нужного результата за счёт правильного распределения усилий во времени, использования упругих свойств мышц и оптимальной координации движений.

Результаты исследований наглядно показывают, что с повышением уровня мастерства спортсменов техника рывка гири становится более экономичной и рациональной. Во взрывной фазе начинающие гиревики демонстрируют недостаточное разгибание ног и туловища, слабую передачу импульса на гирю, чрезмерную активность мышц-стабилизаторов, раннюю активацию мышц рук. Опытные гиревики демонстрируют чёткую, последовательную, мощную работу ног, корпуса и рук с оптимальной амплитудой. Они демонстрируют плавную дугообразную траекторию движения гири, в то время как у начинающих она неровная, с резкими изменениями направления. У начинающих гиревиков расход энергии при той же работе на 25–30% выше, чем у опытных спортсменов. Существует тесная положительная связь между силой отталкивания и скоростью гири ($r = 0,82$, $p < 0,01$), а также обратная связь между углами в суставах и эффективностью подрыва ($r = -0,76$, $p < 0,05$).

Заключение. Мастерство спортсмена существенно влияет на биомеханические параметры выполнения рывка гири. Высококвалифицированные спортсмены демонстрируют более высокую скорость и ускорение движения гири в фазе подрыва, оптимальные углы в суставах, обеспечивающие максимальную передачу энергии от ног через туловище к гире, рациональное распределение нагрузки между группами мышц, экономичные движения и снижение энергозатрат за счёт точного дозирования усилий в каждой фазе движения. Типичными

ошибками начинающих гиревиков являются недостаточное использование силы ног, чрезмерное напряжение верхних конечностей, нарушение оптимальной траектории движения гири, которые приводят к несогласованным движениям, медленному и нестабильному выполнению цикла и высокому расходу энергии. Биомеханический анализ является эффективным инструментом для объективной оценки техники выполнения упражнения, выявления ошибок и разработки индивидуальных программ тренировок.

Список литературы

1. Воротынцев А.И. Гиревой спорт: тренировки с гирями / А.И. Воротынцев. – М.: Советский спорт, 2002. – 176 с.
2. Дворкин Л.С. Тяжелая атлетика: учебное пособие для вузов / Л.С. Дворкин. – М.: Советский спорт, 2005. – 600 с. EDN QUDTFV
3. Жуков С.Е. Биомеханика физических упражнений: учебное пособие / С.Е. Жуков, А.А. Новиков. – Смоленск: СГАФКСТ, 2010. – 144 с.
4. Зациорский В.М. Биомеханика двигательной системы человека / М.В. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
5. Иванов В.В. Основы гиревого спорта / В.В. Иванов, В.К. Петров. – СПб.: Лань, 2018. – 224 с.
6. Попов Г.И. Биомеханика: учебное пособие для студентов вузов / Г.И. Попов. – М.: Академия, 2007. – 256 с. EDN QVLOHF
7. Симень В.П. Характеристика современного гиревого спорта и тенденции его развития / В.П. Симень, В.В. Денисова // Актуальные проблемы теории и методики армрестлинга, бодибилдинга, гиревого спорта, мас-рестлинга, пауэрлифтинга и тяжелой атлетики: сб. науч. статей / Чуваш. гос. пед. ун-т; под ред. В.П. Сименя. – Вып. 12. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2025. – С. 16–194. EDN: OEXCHS
8. Укран М.И. Биомеханика тяжелой атлетики / М.И. Укран. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 184 с.
9. Шутов А.В. Техника рывка гири: биомеханический анализ / А.В. Шутов, В.В. Смирнов // Гиревой спорт сегодня. – 2020. – №2. – С. 12–18.

10. Enoka R.M. Neuromechanics of Human Movement. – Human Kinetics, 2008. – 488 p.