

**УДК 796.01**

## **ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕГОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

**Мартынова М.Н.**

Адыгейский государственный университет, Россия, Майкоп  
e-mail: marinamart1998@mail.ru

### **Аннотация**

Целью исследования являлось сравнение биомеханических характеристик беговых упражнений и бега с различной скоростью. Был проведён эксперимент, в ходе которого испытуемый, не занимающийся лёгкой атлетикой (возраст 19,4, рост 1,83 м, масса тела 75 кг) выполнил бег с различной скоростью и 6 беговых упражнений: бег с высоким подниманием бедра, бег с захлестом голени, семенящий бег, пережат с пятки на носок, бег прыжками, бег на прямых ногах. Высокоскоростная видеосъёмка осуществлялась с использованием камеры CASIO Exilim EX-Z700 (частота съёмки 240 кадров в секунду). Биомеханические характеристики беговых упражнений и бега с различной скоростью были проанализированы с помощью программного обеспечения Kinovea (версия 0.8.20). Результаты исследования позволяют говорить о значительных различиях ударных нагрузок на опорно-двигательный аппарат при выполнении беговых упражнений и бега с различной скоростью. Наибольший показатель вертикальной посадочной скорости был обнаружен в беге с захлестом голени, что может свидетельствовать о большой амплитуде вертикальных колебаний, приводящей к увеличению нагрузки на опорно-двигательный аппарат в момент приземления. Для семенящего бега характерны: менее жёсткая постановка ноги, наибольшая частота шагов, меньшая амплитуда вертикальных колебаний, свидетельствующие о снижении нагрузки на опорно-двигательный аппарат, отсюда следует, что включение этого упражнения в процесс физического воспитания позволит решить задачи оздоровительного характера, связанные с восполнением дефицита двигательной активности.

**Ключевые слова:** беговые упражнения, биомеханический анализ, спринтерский бег.

## **BIOMECHANICAL FEATURES OF RUNNING DRILLS (PILOT STUDY)**

**Martynova M.N.**

Adyghe State University, Russia, Maykop  
e-mail: marinamart1998@mail.ru

### **Annotation**

The aim of the study was to compare the biomechanical characteristics of running drills and running at different speeds. An experiment was conducted during which a subject who was not involved in athletics (age 19.4, height 1.83 m, body weight 75 kg) performed running at different speeds and 6 running drills : running with high hips, running with shin overlap, mincing run, rolling from heel to toe, jumping, running on straight legs. High-speed video recording was carried out using a CASIO Exilim EX-Z700 camera (shooting frequency 240 frames per second). The biomechanical characteristics of running drills and running at different speeds were analyzed using the Kinovea software (version 0.8.20). Determination of step length and flight time was carried out for a step from the right to the left leg, and the angle of setting the leg, support time, landing speeds of the foot and the whole body - for the left leg in running at different speeds and all running drills. The results of the study allow us to talk about significant differences in impact loads on the musculoskeletal system when performing running exercises and running at different speeds. The highest rate of vertical landing speed was found in running with shin overlap, which may indicate a large amplitude of vertical oscillations, leading to an increase in the load on the musculoskeletal system at the time

of landing. Minced running is characterized by: a less rigid setting of the foot, the highest frequency of steps, a smaller amplitude of vertical oscillations, indicating a decrease in the load on the musculoskeletal system, it follows that the inclusion of this exercise in the process of physical education will solve the problems of a health-improving nature related to replenishing the deficit motor activity.

**Keywords:** running drills, biomechanical analysis, sprint running.

## ВВЕДЕНИЕ

Беговые упражнения (специальные беговые упражнения) широко применяются в спортивной тренировке легкоатлетов различных специализаций для решения как задач подготовки к основной части занятия (разминки), так и задач технической и физической подготовки, и в физическом воспитании лиц разного пола, возраста, уровня физической подготовленности, где с их помощью также могут решаться задачи подготовки опорно-двигательного аппарата к выполнению более интенсивных упражнений основной части занятия и, несомненно, задачи оздоровительного характера, связанные с восполнением дефицита двигательной активности [1, 3, 7, 8].

В связи с тем, что беговые упражнения являются простыми в своём исполнении, естественными, доступными двигательными действиями, имеющими между тем не менее (даже по данным визуальной оценки) значительные отличия как от спринтерского бега (бега с максимальной скоростью) [2, 5], так и от медленного бега имеется возможность не только их использования в качестве упражнений разминки и технической и физической подготовки легкоатлетов, но и их применения в физическом воспитании лиц разного пола и возраста для увеличения объёма двигательной активности современного человека до биологически обусловленного уровня, с одной стороны, и для акцентированного, более избирательного, чем это возможно с помощью бега с различной скоростью, развития некоторых двигательных способностей, с другой стороны. Однако для подобного избирательного развивающего воздействия на те или иные двигательные способности, целенаправленного применения беговых упражнений в процессе физического воспитания в оздоровительных целях (как, впрочем и в тренировочном процессе), снижения рисков травмирования опорно-двигательного аппарата, отмечавшегося специалистами не только в быстром, но и в медленном оздоровительном беге, необходимы знания о биомеханических особенностях беговых упражнений, общих и специфических закономерностях функционирования опорно-двигательного аппарата при их осуществлении и при беге с различной скоростью. В связи с этим целью исследования являлось сравнение биомеханических характеристик беговых упражнений и бега с различной скоростью.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для сравнения биомеханических характеристик беговых упражнений и бега с различной скоростью был проведён эксперимент, в котором участвовал студент Института физической культуры и дзюдо (АГУ, Майкоп), не занимающийся лёгкой атлетикой (возраст 19,4, рост 1,83 м, масса тела 75 кг). Испытуемый выполнял медленный, быстрый (85% усилий) и бег с максимальной скоростью и шесть беговых упражнений, широко применяемых в процессе физического воспитания лиц разного пола и возраста: бег с высоким подниманием бедра, бег с захлёстом голени, семенящий бег, пережат с пятки на носок, бег прыжками, бег на прямых ногах. Бег с различной скоростью и беговые упражнения были выполнены в один и тот же день.

В процессе бега и выполнения беговых упражнений производилась высокоскоростная видеосъёмка с использованием камеры CASIO Exilim EX-Z700 (частота съёмки 240 кадров в секунду).

При помощи программного обеспечения Kinovea (версия 0.8.20) был осуществлён видеоанализ беговых упражнений и бега с различной скоростью (рис. 1). Определение длины шага и времени полёта проводилось для шага с правой на левую ногу, а угол постановки ноги, время

опоры, посадочные скорости стопы и всего тела - для левой ноги в беге с различной скоростью и всех беговых упражнениях.

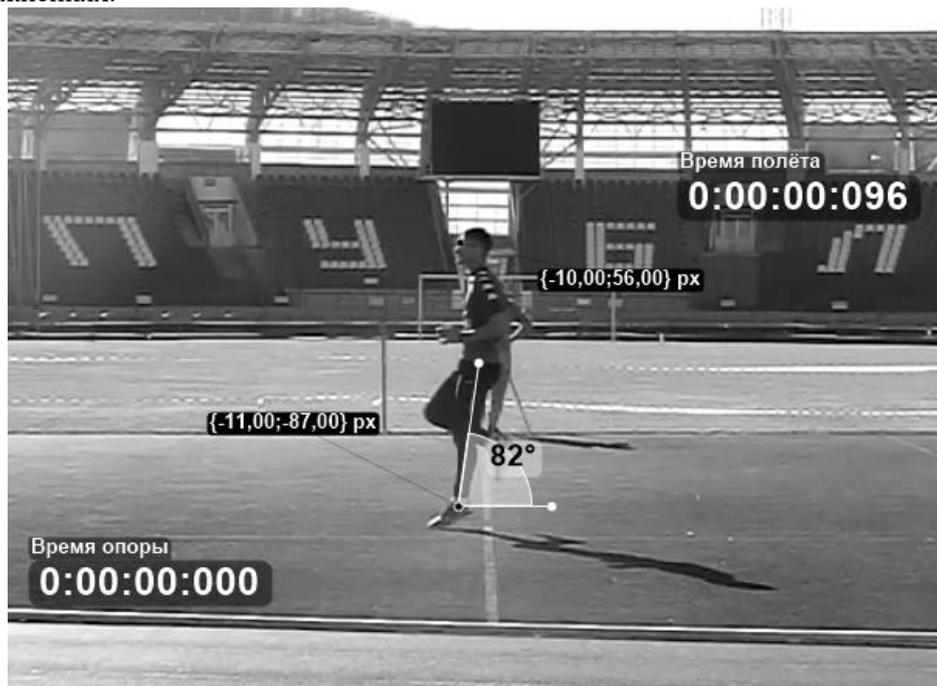


Рисунок 1 – Видеоанализ бега с высоким подниманием бедра (в программе Kinovea)

Угол постановки ноги вычислялся в момент касания опоры левой ногой как угол между тазобедренным суставом — голеностопным суставом — горизонталью в сторону, противоположную движению (рис. 1).

Время полёта определялось от момента отрыва носка правой ноги до касания опоры левой ногой. Время опоры измерялось с начала касания дорожки левой стопой до последнего кадра её нахождения на опоре. Длина шага определялась по разнице координат носка правой и левой ног в моменты отрыва в шаге с правой на левую и с левой на правую соответственно с последующим масштабированием.

С помощью биомеханического показателя «длина шага», была вычислена частота шагов при выполнении беговых упражнений и бега с различной скоростью, которая выражается известной зависимостью [6]:

$$f = t_{\text{ш}}^{-1},$$

где  $f$  – частота шагов,  $t_{\text{ш}}$  – время шага.

Скорость передвижения рассчитывалась по формуле [6]:

$$V = l / t_{\text{ш}},$$

где  $V$  – скорость передвижения,  $l$  – длина шага,  $t_{\text{ш}}$  – время шага (время полёта+опоры).

Вертикальная посадочная скорость всего тела определялась по изменению вертикальных координат головы (по координате глаза) от кадра в середине фазы полёта до касания опоры. Вертикальная и горизонтальная посадочная скорости стопы вычислялись как разница координат голеностопного сустава при касании и за десять кадров до него, делённое на посадочную скорость стопы, которая определялась по разнице координат голеностопного сустава опорной ноги за десять кадров до касания опоры.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате видеоанализа были получены биомеханические характеристики беговых упражнений и бега с различной скоростью (табл. 1). Из таблицы видно, что наибольшая скорость передвижения (в беге с максимальной скоростью и быстром беге) приводит к уменьшению времени опоры (наименьшие значения среди всех упражнений). Поскольку чем

больше скорость передвижения, тем жёстче постановка ноги за счёт более выпрямленного голеностопного сустава [6], в беге с максимальной скоростью можно предполагать наличие значительных ударных нагрузок на суставы в период опоры. Сравнение вертикальной и горизонтальной посадочной скорости стопы в беговых упражнениях и беге с различной скоростью позволяют прогнозировать соотношение нагрузок на мышечно-связочный аппарат стопы в них. Наименьшая скорость передвижения наблюдалась при выполнении упражнения «Семенящий бег», что свидетельствует о менее жёсткой постановке ноги и снижению нагрузки на коленный сустав.

Таблица 1 – Биомеханические характеристики беговых упражнений и бега с различной скоростью

Биомеханические характеристики	Бег с высоким подниманием бедра	Бег с захлёстом голени	Семенящий бег	Бег прыжком и	Бег на прямых ногах	Бег с максимальной скоростью	Быстрый бег	Медленный бег
Время полёта, с	0,096	0,146	0,033	0,358	0,142	0,133	0,150	0,079
Время опоры, с	0,167	0,175	0,204	0,262	0,158	0,129	0,142	0,296
Длина шага, м	0,74	1,02	0,58	2,01	1,02	1,99	1,99	1,20
Частота шагов, шагов/с	3,80	3,16	4,22	1,61	3,33	3,81	3,42	2,67
Скорость передвижения, м/с	2,82	3,18	2,46	3,24	3,41	7,58	6,81	3,19
Вертикальная посадочная скорость всего тела	0,449	0,748	0,000	0,564	0,158	0,168	0,599	0,542
Вертикальная посадочная скорость стопы	0,27	1,89	1,62	1,62	1,35	4,31	3,50	2,73
Горизонтальная посадочная скорость стопы	1,89	0,81	0,27	2,69	2,16	1,62	1,89	0,27

Как известно, увеличение частоты шагов ведёт к снижению нагрузки сустава и, как следствие, уменьшению количества травм опорно-двигательного аппарата [4]. Так, наибольшая частота шагов наблюдалась при выполнении «Семенящего бега», а наименьшая

— в «Беге прыжками», это позволяет говорить о том, что в первом упражнении нагрузка на опорно-двигательный аппарат ниже, чем во втором.

Вертикальная посадочная скорость рассматривалась для косвенного определения величин вертикальных колебаний общего центра масс испытуемого, с целью оценки ударных нагрузок на суставы при выполнении беговых упражнений и бега с различной скоростью. Так, минимальное значение этой характеристики наблюдалось при выполнении бегового упражнения «Семенящий бег», что свидетельствует о более «гладком» перемещении испытуемого по сравнению с бегом с различной скоростью и другими беговыми упражнениями. Наибольший показатель вертикальной посадочной скорости был обнаружен в беге с захлестом голени, что может свидетельствовать о большой амплитуде вертикальных колебаний, приводящей к увеличению нагрузки на опорно-двигательный аппарат в момент приземления.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, обобщение результатов видеоанализа позволяет говорить о значительных различиях ударных нагрузок на опорно-двигательный аппарат при выполнении беговых упражнений и бега с различной скоростью. Наибольший показатель вертикальной посадочной скорости по глазу был обнаружен в беге с захлестом голени, что может свидетельствовать о большой амплитуде вертикальных колебаний, приводящей к увеличению нагрузки на опорно-двигательный аппарат в момент приземления. В беге с максимальной скоростью наблюдалась более жёсткая постановка ноги, обуславливающая значительные ударные нагрузки на суставы в период опоры. Для бегового упражнения «Семенящий бег» характерны: менее жёсткая постановка ноги, наибольшая частота шагов, меньшая амплитуда вертикальных колебаний, свидетельствующие о снижении нагрузки на опорно-двигательный аппарат, отсюда следует, что включение этого упражнения в процесс физического воспитания позволит решить задачи оздоровительного характера, связанные с восполнением дефицита двигательной активности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Беглецов, А.Н. Спринтерский бег и специальные беговые упражнения в аспекте методического анализа / А.Н. Беглецов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2016. – № 5. – С. 19-22.
2. Грекалова, И.Н. Особенности взаимодействия стопы с опорой в беге и специальных беговых упражнениях у квалифицированных спортсменов и студентов непрофильных вузов / И.Н. Грекалова // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 10(80). – С. 73-78.
3. Ильина, И.А. Рациональное использование специальных беговых упражнений на занятиях по легкой атлетике / И.А. Ильина // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. – 2013. – Т. 3. – № 4. – С. 116-122.
4. Иванов, С. Высокая частота шагов в беге так ли это важно [Электронный ресурс] // triskirun.ru: информ.-справочный портал. М., 2005–2007. URL: <https://triskirun.ru/2656-vysokaya-chastota-shagov-v-bege-tak-li-eto-vazhno> (дата обращения: 24.01.2022).

5. Никулина, Ж.В. Кинематический анализ техники бега с максимальной скоростью и специальных беговых упражнений / Ж.В. Никулина, А.А. Петров, А.С. Максимов [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 6. – С. 71-73.
6. Тюпа, В.В. Биомеханические основы техники спортивной ходьбы и бега / В.В. Тюпа, Е.Е. Аракелян, Ю.Н. Примаков. – М.: Олимпия, 2009. – 64 с.
7. Чернов, Е.С. Влияние специальных беговых упражнений на физическую подготовленность школьников в беге на 60 метров / Е.С. Чернов // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2021. – № 3(45). – С. 236-238.
8. Azevedo, A.P.S. Usage of Running Drills in an Interval Training Program: Implications Related to Biomechanical Parameters of Running / A.P.S. Azevedo [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2015. — V. 29. – P. 1796-1802.