

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА

*Воронцова Ольга Ивановна*

*канд. полит. наук, руководитель лаборатории изучения биомеханики движений человека, Астраханский государственный университет, РФ, г. Астрахань*

*E-mail: [ovorontsova @aspu.ru](mailto:ovorontsova@aspu.ru)*

## HISTORY AND CURRENT SITUATION OF HUMAN GAIT ANALYSIS

*Vorontsova Olga*

*candidate of Political Science, Head of Biomechanical laboratory of Astrakhan State University, Russia Astrakhan*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные исторические этапы и современные аспекты исследований биомеханики походки человека. Дано описание систем захвата движения и их практическое применение.

### ABSTRACT

The paper deals with the history and current situation in biomechanics research of human gait. An introduction in the motion captures system using and its practical application in research.

**Ключевые слова:** походка; биомеханика; захват движения.

**Keywords:** gait; biomechanical; motion capture.

Истоки биомеханики берут свое начало в трудах трех величайших мыслителей древности: Аристотеля (384—322 г. до н. э.), который впервые в своих работах «Физика» и «О небе» ввел термин *механика*, Архимеда (287—212 до н. э.), заложившего основы статики и гидродинамики в труде «О плавающих телах» и Леонардо да Винчи (1452—1519 н. э.), исследовавшего строение костно-мышечной системы человека. Итальянский натуралист Д. Борелли в работе по механике движения живых организмов «О движении животных» выделил биомеханику в самостоятельный раздел науки. Первопроходцами в изучении ходьбы человека были немецкие ученые Э. и В. Веберы, К. Браун и О. Фишер. Они исследовали биомеханику передвижения человека с разной

степенью нагрузки. Большой вклад в развитие этой науки внесли французский ученый Э. Марей и американские ученые У.О. Фенн и Х. Элфтмен.

В России становление и развитие биомеханики связано с работами П.Ф. Лесгафта по вопросам теоретической анатомии, И.М. Сеченова по биомеханической характеристике движений человека, Н.А. Бернштейна, детально исследовавшего ходьбу человека с позиций биомеханики, ее возрастную эволюцию, а также бег, прыжки, марш. Мощным толчком в развитии биомеханических исследований явилось появление аппаратных методов регистрации движений. И. Муибридж и Е. Морен в начале 1900 г. применили метод фото- и киносъемки для регистрации движений (галоп лошади), не уловимых человеческим зрением. М.П. Мюррей [2, с. 639] стала первой, кто занимался изучением оценки кинематических показателей движения сегментов тела в процессе походки. Она предложила фиксировать эти данные в нескольких плоскостях. Ее эксперименты легли в основу многих учебников, которые сейчас используются в лабораториях по всему миру. После изучения паттерна нормальной походки М.П. Мюррей занялась изучением походки лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата и нервной системы. В частности, впервые предложила использовать эти данные для оценки разработки и дизайна протезов.

Однако стремительное развитие исследований ходьбы человека началось с 1970 года в связи с появлением и доступностью средств видеосъемки. С этого момента начинается изучение взаимосвязи нарушения ходьбы с патологическими состояниями человека Г. Роус [4, с. 123] обозначил роль изучения потенциала походки для лечения различных ее нарушений. Он создал первые в Великобритании клинические медицинские службы оценки походки. Г. Роус предложил рассматривать походку с междисциплинарной точки зрения: хирургии, физиотерапии и реабилитационной техники. На основании его исследований был изобретен ряд уникальных костылей и протезов.

Еще один английский ученый Дж. Пауль [3, с. 165] получил мировое признание после защиты диссертации об измерении сил тазобедренного сустава

во время ходьбы. Позднее вместе со своими аспирантами Дж. Пауль разработал систему для трехмерного анализа движений Vicon. Существенный вклад в развитие этого направления внесли ученые Д. Винтер, М. Виттель. Их учебные пособия до сих пор являются классикой при изучении походки человека [6, с. 117].

Ведущие медицинские клиники во всем мире имеют в своем штате лаборатории по изучению походки. Они используются для оценки степени нарушения двигательной функции пациента, планирования, коррекции и оценки эффективности лечебных и реабилитационных мероприятий. В основе исследований лежит измерение кинематики и кинетики движений, а также активности мышц, участвующих в них.

Однако обобщение полученного материала стало возможным только в последние десятилетия, в результате появления мощных компьютерных систем для обработки первичной информации и программного обеспечения для ее анализа. Существует несколько компьютерных систем, позволяющих проводить анализ походки человека. Ведущее место среди них занимает компьютерно-измерительные комплексы захвата движения Vicon (Великобритания), Elit (Италия) и др. В России аналогом таких систем является комплекс Биомеханика, отечественной фирмы МБН.

Лидером в этой области является английская фирма Vicon, которая выпускает оборудование и специализированное программное обеспечение для маркерных оптических трехмерных систем захвата движения. Принцип действия системы основан на сочетании трехмерной визуализации с методом количественного анализа походки и электромиографией.

Технической базой для работы системы являются инфракрасные камеры, которые позволяют записывать движения со скоростью 200 кадров в секунду. Они получают информацию от специальных светоотражающих датчиков — маркеров, которые в определенной последовательности закрепляются на коже человека. Стоит сказать, что количество и месторасположения этих маркеров играет существенную роль в проведении самого исследования. Ученые во всем

мире постоянно разрабатывают и совершенствуют скелетные модели расположения маркеров. К примеру, к одной из самых распространенных можно отнести модель KAD (Knee Alignment Device). Ее применяют преимущественно лаборатории, находящиеся в США. Еще одной известной моделью является Oxford foot model. Она была разработана учеными из Оксфордского университета и базируется на применении 48 маркеров, закрепленных на нижних конечностях человека при помощи специальных штекеров-увеличителей. Эта модель предпочтительней, когда вы работаете с детьми дошкольного возраста. Различные лаборатории по изучению походки выбирают модели на свое усмотрение [5, с. 137]. Программное обеспечение Vicon BodyBuilder, в частности, позволяет самостоятельно разработать собственную скелетную модель для проведения необходимых исследований.

Следующими немаловажными устройствами, необходимыми для работы системы, являются силовые стабилметрические платформы, которые позволяют ученым получать различные кинетические и кинематические данные. При проведении исследования после размещения маркеров человека просят пройти по стабильной платформе, в этот момент система получает и фиксирует количественные данные. Необходимо сказать, что системы Vicon также оснащаются беспроводными устройствами для поверхностной электромиографии, которые позволяют проанализировать работу основных групп мышц в процессе двигательного акта [1, с. 82].

Каких-либо противопоказаний для проведения эксперимента нет, единственное условие — человек должен иметь физическую способность передвигаться самостоятельно, хотя бы на небольшие расстояния.

Таким образом, система захвата движения Vicon может применяться в медицинской практике как средство функциональной диагностики; средство контроля результатов проведенного лечения; средство функционально обоснованного управления лечением и реабилитацией; средство контроля качества и адекватности протезирования; способ прямой регистрации имеющегося функционального результата. В настоящее время исследование

походки как средство функциональной диагностики и контроля за эффективностью проведения лечебных мероприятий находит широкое применение в ортопедии, травматологии, неврологии, оториноларингологии и других клинических дисциплинах.

### **Список литературы:**

1. DeLisa Joel A. Gait analysis in the science of rehabilitation. Department of veteran affairs, 1998. — 114 p.
2. Murray M.P. Walking patterns of normal women. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. — № 51. — 1970. — 637—650 p.
3. Paul J. Force actions transmitted by joints in the human body. Proc Royal Soc. London B, 1975. — 163—172 p.
4. Rose G.K., Butler P. and Stallard J. Gait — principles, biomechanics and assessment. ORLAU Publishing, Oswestry, 1982.
5. Toro B., Neste C. A review of observation gait assessment in clinical practice. Physiotherapy Theory and Practice, — 2003. — № 19. — p. 137—149.
6. Whittel M. Gait analysis an introduction. Force edition. Elsevier Ltd, 2007. — 255 p.