

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВО ФРИСТАЙЛЕ

Биомеханический контроль направлен на анализ и оценку техники выполнения движений спортсменов с целью выявления слабых сторон в движении, оценке симметрии работы мышц и оптимизации техники исполнения элементов. В различных дисциплинах современного фристайла, где техника выполнения различных маневров в опорном и безопорном пространстве, к примеру, прыжков, вращений, приземлений и других, имеет ключевое значение, биомеханический контроль является основополагающим и системоорганизующим мероприятием с целью формирования основы для повышения эффективности тренировочной и соревновательной результативности выполняемых технических элементов.

К ключевым методам биомеханического контроля подготовленности спортсменов, специализирующихся в различных дисциплинах фристайла, относятся:

1) Видеозапись и захват движений. Данное направление анализа и контроля предполагает использование высокоскоростных видеокамер либо специализированных систем видеорегистрации и видеоанализа с высоким разрешением для съемки спортсмена при выполнении тренировочных или соревновательных упражнений. В качестве регистрируемой информации выступают данные, численно характеризующие внешнюю структуру двигательных действий. На основании зарегистрированной информации осуществляется измерение пространственных, временных и пространственно-временных характеристик выполненных двигательных действий. При этом дискретность измерений определяется максимальной частотой регистрации используемого оборудования. К наиболее информативным характеристикам, как правило, относят траекторию, скорость и ускорение тела спортсмена как целого в пространстве либо отдельных его частей, величину суставных углов, а также их производных [1, 2].

2) Инерциальные измерительные системы. Данное направление анализа и контроля предполагает использование различных носимых устройств на базе IMU-модуля для непосредственной регистрации кинематических параметров движений. Такой подход отличается боль-

шей автономностью относительно трудозатрат в процессе обработки полученных данных, а также обеспечивает стабильную надежность измерения. В качестве ключевых недостатков можно выделить сужение многообразия двигательных действий, поддающихся анализу и оценке в силу специфической эргономики датчиков. Регистрация показателей осуществляется в режиме реального времени с возможностью обеспечения срочной обратной связи на основании не только исходных данных, но и в некоторой степени обработанных. Такая функциональная возможность позволяет осуществлять анализ и оценку координации движений, симметричности и точности выполнения сложно-технических элементов [3].

3) Динамометрические платформы и стабилметрические системы. Данное направление анализа и контроля предполагает использование специализированных стационарных либо мобильных динамометрических (силовых) и стабилметрических платформ. Стабилметрические платформы, как правило, входят в состав полноценных аппаратно-программных комплексов с предустановленными тренировочными и диагностическими заданиями, что позволяет их использовать для совершенствования и оценки способности поддержания постуральной устойчивости в статическом и динамическом режимах. Динамометрические платформы представляют собой прежде всего исследовательское оборудование. Первичные регистрируемые данные, как правило, требуют предварительной обработки для получения информативных показателей, численно характеризующих взаимодействие спортсмена с поверхностью опоры при выполнении различных двигательных действий. Кроме того, динамометрические платформы позволяют оценить особенности устойчивости спортсмена, что особенно важно при приземлении после выполнения воздушных маневров [4].

4) Электромиография. Данное направление анализа и контроля предполагает использование специализированных аппаратно-программных комплексов поверхностной (неинвазивной) электромиографии. В качестве датчиков таких аппаратно-программных комплексов используются миниатюрные двух- или четырехточечные электроды, как правило, со встроенным 3-осевым IMU-модулем.

Подобная конструктивная организация датчиков позволяет осуществлять высокочастотную регистрацию биоэлектрической активности вместе с синхронной дискретной регистрацией биомеханических параметров двигательных действий. Электромиографические комплексы являются наиболее востребованными и актуальными в области анализа, оценки и контроля технической подготовленности спортсме-

нов сложнокоординационных видов спорта. Это обусловлено тем, что регистрируемые данные позволяют количественно оценить распределение мышечной активности между ключевыми группами мышц, на основании чего появляется возможность корректировать и оптимизировать технику выполнения сложно-технических элементов с учетом индивидуальных морфологических и антропологических особенностей спортсменов [5–7].

Применение данных методов контроля биомеханики движений фристайлистов дает возможность тренерам получать не только качественную, но и количественную информацию о технической подготовленности спортсменов и, как следствие, повысить эффективность тренировочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Proposal of an alpine skiing kinematic analysis with the aid of miniaturized monitoring sensors, a pilot study / C. Russo [et al.] // *Sensors*. – 2022. – Vol. 22. – № 11. – P. 4286.
2. Kinematic determination of the aerial phase in ski jumping / O. Elfmark [et al.] // *Sensors*. – 2022. – Vol. 22. – № 2. – P. 540.
3. Development and evaluation of a low-drift inertial sensor-based system for analysis of alpine skiing performance / I. Ruiz-García [et al.] // *Sensors*. – 2021. – Vol. 21. – № 7. – P. 2480.
4. Correlation between core stability and the landing kinetics of elite aerial skiing athletes / M. Wei [et al.] // *Scientific Reports*. – 2023. – Vol. 13. – P. 11239.
5. Analysis of muscular coordination in aerial freestyle skiing with electromyography / C. Huber [et al.] // *Journal of Biomechanics*. – 2008. – № 41. – P. S84.
6. Surface EMG and torsion measurements during snow skiing: laboratory and field tests / J. K. Louie [et al.] // *Journal of biomechanics*. – 1984. – Vol. 17. – № 10. – P. 713–724.
7. Мобильные многоканальные ЭМГ-системы в оценке подготовленности спортсменов: монография / Н. А. Парамонова [и др.]; под ред. В. Е. Васюка ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2022. – 134 с.