



БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДВИЖЕНИЙ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ПРЫЖКАХ В ВОДУ



Подготовил:

*Кисель М.А., студент 4 курса спортивно-технического факультета, Белорусского национального технического факультета
(г. Минск, Республика Беларусь)*

Научный руководитель:

*Михута И.Ю. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры спортивных дисциплин и методик их преподавания
(УО «БрГУ имени А.С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь)*



Современные инновационные технологии значительно расширяют практические возможности комплексного контроля специальной технической подготовленности прыгунов, позволяют по-новому взглянуть на управление их подготовкой [1-3].

Появилась реальная возможность эффективно контролировать биомеханическую подготовленность прыгунов в ходе текущих обследований непосредственно в тренировочном процессе, не отвлекая спортсменов от подготовки. Появились портативные системы оперативной оценки технической подготовленности спортсменов-прыгунов, компьютерные программы видеоанализа, позволяющие оперативно, непосредственно в ходе тренировки и соревнований с высокой точностью контролировать биомеханические параметры техники прыжка, корректируя техническую подготовку спортсмена [3].

Система видеоанализа движений прыгунов используется для определения кинематических параметров движений спортсменов и комплексной оценки технической подготовленности прыгунов. Основными задачами технической подготовки в прыжках в воду на первый план выдвигается управление микроструктурой двигательных действий. Рост спортивных результатов во многом зависит от рациональности и эффективности техники выполнения соревновательных упражнений. Решающими факторами в прыжках в воду выступают способности к оценке и коррекции таких характеристик двигательных действий, как отталкивание от опоры и взаимодействие с ней опорных звеньев [4-6].

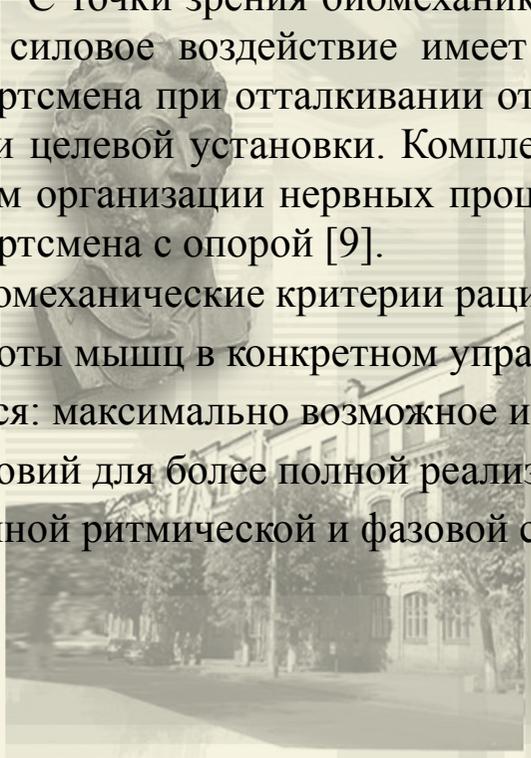




Специфической чертой прыжков воду является управление высококоординированными движениями в пространстве и времени, в безопорном положении, завершающемся входом в воду. Именно от эффективности действий спортсмена в опорном периоде зависит, в основном, качество выполнения прыжков. В то же время отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по совершенствованию отталкивания от упругой опоры у спортсменов различной квалификации, а существующие методики обучения основываются, главным образом, на эмпирическом опыте тренеров, без глубокого биомеханического обоснования [7-8].

С точки зрения биомеханики, сложность проблемы заключается в том, что время контакта мало, силовое воздействие имеет биологическое и механическое происхождение, а на поведении спортсмена при отталкивании отражаются факторы технического мастерства, физической подготовки и целевой установки. Комплексный подход к изучению данного вопроса позволил понять механизм организации нервных процессов и построения суставных движений при взаимодействии тела спортсмена с опорой [9].

Биомеханические критерии рациональной спортивной техники во многом определяются условиями работы мышц в конкретном упражнении, особенностями силового поля при движении. К ним относятся: максимально возможное использование внешних сил для осуществления движения; создание условий для более полной реализации силового потенциала спортсмена; существование ярко выраженной ритмической и фазовой структур движения





В результате проведенного биомеханического анализа прыжков в воду на Гран-при Чемпионата Европы 2018 года (24th FINA - г. Росток) на трамплине 3 м (мужчины) нами были выявлены ряд кинематических и динамических параметров (вдавливание трамплина, см; скорость вылета, м/с; Н - высота прыжка; а/р - угол выпрыгивания в момент максимального вдавливания в момент отрыва от трамплина; ю- угловая скорость (рад\с); угол входа), для построения модельных параметров разных видов прыжков:

- прыжок 205В - вдавливание в трамплин в пределах (90-93 см), скорость вылета (6,-6,6 м/с); Н - высота прыжка (270-290 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 10,4-11,0 (рад\с) и второго вращения 14,0-15,5 (рад\с); угол входа (90 градусов +5 градусов);

- прыжок 107В - вдавливание в трамплин в пределах (85-93 см), скорость вылета (8,0-8,6 м/с); Н - высота прыжка (280-290 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 18,0-19,0 (рад\с), второго 16,0-16,5 (рад\с), и третьего вращения 16-16,9 (рад\с); угол входа (90 градусов +10 градусов);

- прыжок 5154В - вдавливание в трамплин в пределах (105-110 см), скорость вылета (8,5-9,0 м/с); Н - высота прыжка (300-310 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 16,0-16,9 (рад\с), второго 16,0-16,5 (рад\с), и третьего вращения 16-16,5 (рад\с); угол входа (90 градусов +10 градусов);

- прыжок 307С - вдавливание в трамплин в пределах (100-110 см), скорость вылета (6,5-7,0 м/с); Н - высота прыжка (305-310 см); а/р - угол (85/80 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 11,2-12,0 (рад\с), второго 17,0-18,5 (рад\с), и третьего вращения 17-18,5 (рад\с); угол входа (90 градусов +5 градусов);

- прыжок 407С - вдавливание в трамплин в пределах (85-90 см), скорость вылета (7,0-7,5 м/с); Н - высота прыжка (235-240 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 17,0 (рад\с), второго 18 (рад\с), и третьего вращения 19 (рад\с); угол входа (90 градусов +5 градусов);

- прыжок 405В - вдавливание в трамплин в пределах (90-100 см), скорость вылета (6,5-7,0 м/с); Н - высота прыжка (235-250 см); а/р - угол (85/80 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 17,0 (рад\с), второго 17,0-18,0 (рад\с); угол входа (90 градусов +5 градусов);

-прыжок 207С - вдавливание в трамплин в пределах (95-100 см), скорость вылета (6,5-7,0 м/с); Н - высота прыжка (250-270 см); а/р - угол (85/82 разница в 3 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 16,0 (рад\с), второго 17,0 (рад\с), и третьего вращения 18,5 (рад\с); угол входа (90 градусов +5 градусов);



В результате проведенного биомеханического анализа прыжков в воду на трамплине 3 м (женщины) нами был выявлен ряд кинематических и динамических параметров (вдавливание трамплина, см; скорость вылета, и (м/с); Н - высота прыжка; а/р - угол выпрыгивания в момент максимального вдавливания в момент отрыва от трамплина; ю - угловая скорость (рад/с); угол входа), для построения модельных параметров разных видов прыжков:

- прыжок 205В - вдавливание в трамплин в пределах (60-75 см), скорость вылета (5,-5,5 м/с); Н - высота прыжка (200-215 см); а/р - угол (85/80 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 11-12,0 (рад/с) и второго вращения 14,0-15,0 (рад\с); угол входа (100 градусов +5 градусов);

- прыжок 305В - вдавливание в трамплин в пределах (80-90 см), скорость вылета (6,0-6,5 м/с); Н - высота прыжка (270-285 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 10,0-11,0 (рад/с), второго вращения 14.0-14,5 (рад\с); угол входа (90 градусов +10 градусов);

- прыжок 405В - вдавливание в трамплин в пределах (60-70 см), скорость вылета (5,5-6,0 м/с); Н - высота прыжка (160-170 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 16,0-17,0 (рад/с), второго вращения 14.0-15,0 (рад\с); угол входа (90 градусов +5 градусов);

- прыжок 5152В - вдавливание в трамплин в пределах (70-80 см), скорость вылета (7,0-8,0 м/с); Н - высота прыжка (240-260 см); а/р - угол (90/85 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 16-17,0 (рад/с), второго 15,0-16,5 (рад/с), угол входа (100 градусов +5 градусов);

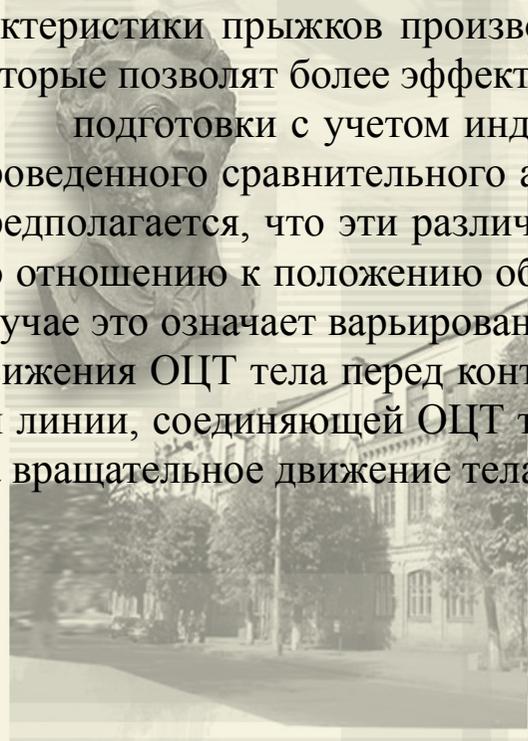
- прыжок 107В - вдавливание в трамплин в пределах (80-85 см), скорость вылета (7,0-7,5 м/с); Н - высота прыжка (240-250 см); а/р - угол (85/80 разница в 5 градусах); ю- угловая скорость первого вращения 18,0 (рад/с), второго 17 (рад/с), и третьего вращения 17 (рад/с); угол входа (95 градусов +5 градусов).

Ведущим параметром, влияющим на результат, является угол а/р. Из-за сильного изменения данного угла появляются потери в скорости, соответственно снижается скорость, и высота прыжка. На скорость также влияет скорость вращения ю 1. Чем значения больше, тем быстрее/медленнее замедляется скорость (из-за центростремительного ускорения, которое направленно в центр вращения). Значительное вдавливание трамплина предает большое ускорение.



Разработан способ обработки видеogramм, в основу которого положено покадровое измерение угловых перемещений звеньев тела спортсмена, учет геометрии масс его тела и законов механики. Выделены следующие характерные периоды структуры оборотов прыжков: отталкивание, переход в заданную позу, обороты, раскрытие и вход в воду. Способ обработки видеogramм позволяет получить следующие биомеханические характеристики всех периодов структуры прыжков в воду: время, амплитуду, угловые скорости перемещения тела спортсмена. Получены биомеханические характеристики прыжков произвольной программы всех сильнейших спортсменов Европы и Китая, которые позволят более эффективно построить процесс технической

подготовки с учетом индивидуальных параметров соревновательных движений. В результате проведенного сравнительного анализа биомеханического портрета прыгунов высокой квалификации предполагается, что эти различия обусловлены выбором места касания ногами поверхности опоры по отношению к положению общего центра масс (ОЦТ) тела в момент контакта с опорой; в данном случае это означает варьирование угла соприкосновения тела с опорой в зависимости от траектории движения ОЦТ тела перед контактом; угол соприкосновения определяется по наклону к горизонтальной линии, соединяющей ОЦТ тела и точку контакта. Отмечается, что угол соприкосновения влияет на вращательное движение тела спортсмена в опорном периоде.





По мнению ряда отечественных исследователей, большинство технических ошибок порождается именно излишней или же несвоевременной активностью мышц, имеющих повышенную вероятность к развитию активности, что указывает на существование оптимальных режимов функционирования и взаимоотношения мышц в конкретных упражнениях

Биомеханические критерии рациональной спортивной техники во многом определяются условиями работы мышц в конкретном упражнении, особенностями силового поля при движении. К ним относятся: максимально возможное использование внешних сил для осуществления движения; создание условий для более полной реализации силового потенциала спортсмена; существование ярко выраженной ритмической и фазовой структур движения.

Повышение эффективности процесса технической подготовки достигается также и за счет использования данных о геометрии масс тела конкретного спортсмена. С учетом индивидуальных особенностей геометрии масс тела спортсмена и задач контроля за его технической подготовленностью определяются различные биомеханические характеристики техники.

При этом построение и реализация системы будут эффективными, если управление осуществляется с учетом индивидуальных особенностей геометрии масс тела спортсмена, специфических особенностей амплитудно-временных согласований движений спортсмена и упругого снаряда, реальных и оптимизированных биомеханических характеристик техники его двигательного действия. Приоритетным в данной концепции является оптимизация процесса технической подготовки на основе реализации условий оптимального амплитудно-временного согласования движений и опытного определения распределения масс тела спортсмена.



Литература:

1. Жуков, Е. К. Биомеханика физических упражнений: учеб. для ин. физ. / Е. К. Жуков, Е. Г. Котельников, Д. А. Семенов. - М.: ФиС. - 1993. - 320 с.
2. Распопова, Е. А. Прыжки в воду: учебник для вузов физ. культуры / Е. А. Распопова. - М.: Физкультура, образование, наука, 2000. - 301 с.
3. Михута, И. Ю. Алгоритм информационно-диагностической системы оценки уровня готовности и подготовленности спортсменов высокой квалификации в прыжках в воду к соревновательной деятельности / И. Ю. Михута, Сун Пэн, Лю Ичжэ // Актуальные проблемы теории и методики физического воспитания и спортивной тренировки: материалы респ. науч.-практ. конф., Брест, 28-29 апреля 2019 г. / Брест, гос. ун-т им. А. С. Пушкина; редкол.: К.И. Белый (гл. ред.). - Брест: БрГУ, 2019. - 75-80.
4. Распопова, Е. А. Особенности многолетней динамики спортивных достижений прыгунов в воду экстра класса / Е. А. Распопова // Евразийский союз ученых. - М., 2015. - № 7-4 (16). - С. 109-112.
5. Тихонов, В. Н. Биомеханические характеристики прыжков в воду / В. Н. Тихонов // Материалы совместной науч.-практ. конф. РГАФК, МГАФК и ВНИИФК. - М., 2001. - С. 114-117.
6. Анцыперов, В. В. О роли двигательной ассиметрии в прыжках в воду / В.В.Анцыперов, О. И. Иванов // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 6. - С. 45-56.
7. Капилевич, Л. В. Физиологические механизмы координации движений в безопорном положении у спортсменов / Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. 2012. - № 7. - С. 45-49.
8. Курьсь, В. Н. Биомеханика приземления в спорте / В. Н. Курьсь // Вестник Адыгейского гос. ун-та. Серия 3: Педагогика и психология. - 2011. - № 1. - С. 194-202.
9. Михута, И. Ю. Биомеханические параметры отталкивания от упругой опоры высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду / И. Ю. Михута, Ичжэ Лю // Техническое обеспечение спортивной деятельности [Электронный ресурс]: сборник статей: материалы V Междунар. науч.-технич. конф., Минск, 15-16 февраля 2018 г.: электронное издание / ред. И. В. Бельский [и др.]. - Минск: БНТУ, 2018. - С. 129-134.