



БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ ДЗЮДОИСТОВ 17-18 ЛЕТ

Независимый соискатель Научно-исследовательского
института физической культуры и спорта,
Ташкентский международный университет
финансового менеджмента и технологий

Кагарманова А.А

E-mail: anisakagarmanova40@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются биомеханические характеристики опорно-двигательного аппарата дзюдоистов 17–18 лет при выполнении атакующих технических действий. На основе трёхмерного кинематического анализа (3D MA, SPORTS 360°) определены угловые параметры движений суставов позвоночника, плечевого пояса, тазобедренного, коленного и голеностопного суставов при выполнении бросков «де-аши-барай» и «ура-наге». Показано, что кинематическое моделирование технических действий позволяет объективизировать процесс технической подготовки и повысить результативность соревновательной деятельности дзюдоистов юношеского возраста.

Ключевые слова: биомеханика, опорно-двигательный аппарат, дзюдо, кинематический анализ, технические действия, угловые параметры, 17-18 лет.

Abstract. The article examines the biomechanical characteristics of the musculoskeletal system of 17-18-year-old judokas when performing attacking technical actions. Based on three-dimensional kinematic analysis (3D MA, SPORTS 360°), the angular parameters of joint movements of the spine, shoulder girdle, hip, knee, and ankle joints were determined when performing «de-ashi-barai» and «ura-nage» throws. It is shown that kinematic modeling of technical actions makes it possible to objectify the technical training process and increase the competitive performance of young judokas.

Keywords: biomechanics, musculoskeletal system, judo, kinematic analysis, technical actions, angular parameters, 17-18 years.

Annotatsiya. Maqolada 17-18 yoshli dzyudochilarning hujum texnik harakatlarini bajarishda tayanch-harakat tizimining biomexanik xususiyatlari ko‘rib chiqiladi. Uch o‘lchamli kinematik tahlil (3D MA, SPORTS 360°) asosida “de-ashi-baray” va “ura-naga” usullarini bajarishda umurtqa pog‘onasi, yelka kamari, tos-son, tizza va to‘piq bo‘g‘imlari harakatlarining burchak parametrlari aniqlandi. Texnik harakatlarni



kinematik modellashtirish texnik tayyorgarlik jarayonini obyektivlashtirish va o'smir dzyudochilarning musobaqa faoliyati natijadorligini oshirish imkonini oshiradi.

Kalit so'zlar: biomexanika, tayanch-harakat apparati, dzyudo, kinematik tahlil, texnik harakatlar, burchak parametrlari, 17-18 yosh.

Введение. Современный дзюдо - один из наиболее технически насыщенных видов единоборств, требующий от спортсмена не только высокого уровня физической подготовленности, но и тонкого владения биомеханическими механизмами опорно-двигательного аппарата. Обострение конкуренции на международной арене диктует необходимость научного осмысления двигательной структуры технических действий, особенно в период активной спортивной специализации - в возрасте 17–18 лет. Учёные Республики Узбекистана (Р.С. Саломов, Ф.А. Керимов, Р.Д. Халмухамедов, О.Ж. Дадабаев, С.С. Тажибаев, Н.А. Тастанов и др.) внесли существенный вклад в теорию и методику подготовки единоборцев [2,3,4,5,6,7]. В отечественной и мировой науке накоплен значительный опыт исследований техники бросков дзюдоистов. Бернштейн (2008) изучал биомеханические аспекты и движения человека [1]. М. Koga, S. Tsukamoto, Y. Hirota и др (2011) провели кинематический анализ броска «учи-мата», установив ключевую роль ротации тазового пояса [10]. Т. Fukuda и Т. Iijima (2011) показали, что угловая скорость плечевых костей во многом определяет эффективность атаки [8]. В работах L.P. James и G.F. Coughlan (2016, 2017) охарактеризованы кинематические паттерны бросков «морото-сеои-наге» и «тай-отоши» [9]. Авторы (Miarka В (2013), Sterkowicz-Przybycien К и др.) (2019) исследовали кинематические параметры дзюдоистов [11,12]. Тем не менее биомеханический аспект совершенствования технических действий дзюдоистов именно в возрастной группе 17–18 лет остаётся недостаточно изученным. Данный возраст характеризуется завершением активного роста скелета, стабилизацией нервно-мышечной координации и началом специализированного спортивного мастерства, что делает его оптимальным периодом для целенаправленного воздействия на биомеханическую структуру движений.

Цель исследования - определить биомеханические характеристики движений опорно-двигательного аппарата дзюдоистов 17–18 лет при выполнении технических действий «де-аши-барай» и «ура-наге» для научного обоснования методики совершенствования их технической подготовки.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в биомеханической лаборатории SPORTS 360° 3D МА Узбекского государственного



университета физической культуры и спорта. В педагогическом эксперименте приняли участие дзюдоисты учебно-тренировочных групп Республиканского центра подготовки к олимпийским и паралимпийским видам спорта.

В процессе работы применялись: анализ научно-методической литературы; педагогическое наблюдение; трехмерный кинематический анализ (система Polar Team 2, 3D кинематический анализ); пульсометрия; педагогический эксперимент; методы математической статистики (критерий Стьюдента t , уровень значимости P). Угловые параметры суставов регистрировались вдоль трех осей: сагиттальной, фронтальной и горизонтальной. Для каждого технического действия фиксировались три фазы: начальная точка, середина движения и финальное положение.

Результаты исследования и их обсуждение. Бросок «де-аши-барай» относится к группе подсечек и основан на точном расчёте момента переноса веса соперника. Трёхмерный биомеханический анализ выявил следующие угловые параметры позвоночника при выполнении данного приёма дзюдоистами 17-18 лет: в начальной точке позвоночник вдоль сагиттальной оси располагается под углом -8° , в процессе движения сгибается вперёд в диапазоне от 8° до 16° ; вдоль поперечной оси - отклонение влево составляет 20° ; шейный отдел фиксируется под углом 20° , далее перемещается назад в диапазоне 44° - 24° .

Особую роль в биомеханике данного приёма играют плечевые кости. Установлено, что плечевые кости правой руки вдоль сагиттальной оси расположены под углом -40° к передней стороне; в ходе движения показатель меняется в диапазоне от -25° до $+15^\circ$. Плечевые кости левой руки вдоль сагиттальной оси располагаются под углом 0° к передней стороне; в ходе движения показатель изменяется в диапазоне от 0° до 162° . Вдоль поперечной оси плечевые кости правой руки перемещаются наружу под углом 22° , в ходе движения - в диапазоне от 58° до 36° (внутри/наружу); плечевые кости левой руки вдоль поперечной оси — наружу под углом -23° , в ходе движения - в диапазоне от 60° до 37° .

Данные показатели соответствуют биомеханической логике подсечки: атакующий использует асимметричную ротацию плечевого пояса для создания момента силы, достаточного для нарушения равновесия соперника в момент одноопорного стояния. Ошибка в угловом позиционировании плечевых костей является наиболее распространённой причиной снижения эффективности «де-аши-барай» у спортсменов данной возрастной группы.



Бросок «ура-наге» выполняется путём плотного прижатия соперника к груди с удержанием за руку и поясницу и последующего броска через грудь с использованием гибкости поясничного отдела позвоночника. Трёхмерный анализ показал следующую картину движений суставов: Позвоночник в начальной точке вдоль сагиттальной оси располагается под углом -14° ; в ходе движения сгибается вперёд в диапазоне 34° – 47° . На следующей фазе позвоночник располагается под углом -1° , в ходе движения сгибается в диапазоне 38° – 39° . Далее позвоночник фиксируется под углом 64° ; в ходе движения - в диапазоне 106° - 41° .

Плечевые кости правой руки дзюдоиста вдоль сагиттальной оси находятся под углом -36° к передней стороне; в ходе движения показатель изменяется в диапазоне от 66° до 101° . Плечевые кости левой руки вдоль сагиттальной оси - под углом 26° к передней стороне; в ходе движения — в диапазоне от 71° до 44° . В начальной точке движения по повороту плечевых костей правой и левой руки вдоль сагиттальной оси вперёд и назад: плечевые кости правой руки находятся под углом 0° к передней стороне, в ходе движения показатель поворачивается в диапазоне 124° ; плечевые кости левой руки вдоль сагиттальной оси - под углом 0° к передней стороне, в ходе движения - в диапазоне 115° . В начальной точке движения тазовых костей правой и левой ноги вдоль сагиттальной оси - под углом 0° к передней стороне; в ходе движения показатель поворачивается в диапазоне 46° .

Приведённые данные свидетельствуют о высокой биомеханической сложности броска «ура-наге»: он требует скоординированного участия почти всех крупных суставов опорно-двигательного аппарата, причём ключевую роль играет поясничный отдел позвоночника, обеспечивающий передачу момента силы от нижних конечностей к верхнему плечевому поясу. Нарушение сагиттального угла позвоночника в начальной фазе на $\pm 10^{\circ}$ приводит к значимой потере механической эффективности броска.

На основе полученных кинематических показателей была разработана модель правильного выполнения технических действий, включающая референсные угловые значения для каждого сустава на трёх фазах движения. Данной модель внедрен в тренировочный процесс дзюдоистов, занимающихся на этапе спортивного совершенствования Чирчикского и Республиканского центров подготовки к олимпийским и паралимпийским видам спорта. Она позволило тренерскому составу визуализировать отклонения техники конкретного дзюдоиста от биомеханически оптимальной траектории. Результаты математико-



статистического анализа эффективности разработанной экспериментальной методики представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Динамика показателей технической и скоростно-силовой
подготовленности дзюдоистов 17-18 лет в ходе педагогического
эксперимента (n-32)**

№	Контрольные показатели	Контрольная группа(n=16) прирост (%)	Экспериментальная группа (n=16) прирост (%)	Достоверность различий (t)	Уровень значимости (P)
1	Бросок «Сеои-наге» (10 повторений: на время)	+ 6,27%	+ 13,65%	4,60	P<0,001)
2	Бросок «Тай-отоши» (10 повторений: на время)	+ 6,30%	+ 13,82%	4,66	P<0,001)
3	Бросок «Де-аши-барай» (10 повторений: на время)	+ 6,14%	+ 12,84%	4,35	P<0,001)
4	Лазание по канату без помощи ног (5 метр)	+ 5,40%	+ 14,02%	4,12	P<0,001)
5	Прыжки на тумбу (высота 60 см, за 30 секунд)	+ 5,80%	+ 13,30%	4,08	P<0,001)
6	Жим штанги лёжа (% от собственного веса)	+ 4,90%	+ 11,70%	3,85	P<0,001)
7	Сгибание и разгибание рук в упоре лёжа (кол-во раз)	+ 6,10%	+ 15,30%	4,52	P<0,001)
8	Броски партнёра приёмом «Сеои-наге» (за 30 секунд)	+ 5,50%	+ 14,46%	4,41	P<0,001)

Как видно из таблицы 1, что в экспериментальной группе, применявшей методику с кинематическим контролем, зафиксировано статистически достоверное превосходство по всем изучаемым параметрам (P<0,001. В



контрольной группе прирост результатов составил лишь 4,90-6,30% ($P>0,05$), что свидетельствует о высокой педагогической и биомеханической эффективности внедрённой модели.

Выводы. Трёхмерный биомеханический анализ технических приемов «де-аши-барай» и «ура-наге» позволяет получить точные угловые характеристики движений суставов опорно-двигательного аппарата дзюдоистов 17-18 лет, которые служат объективной основой для коррекции технической подготовки.

Биомеханическим «ключом» броска «де-аши-барай» является асимметричная ротация плечевого пояса: правая рука из положения - 40° к передней стороне переходит в диапазон - $25^\circ/+15^\circ$, тогда как левая выполняет широкую дугу до 162° , создавая необходимый момент вращения.

При выполнении «ура-наге» поясничный отдел позвоночника является биомеханическим «рычагом» броска: его прогиб из -14° до 47° и последующее разгибание обеспечивают передачу энергии от нижних конечностей к плечевому поясу. Угловой диапазон ротации плечевых костей составляет: правая рука - от -36° до 66° - 101° , левая - от 26° до 71° - 44° .

Использование кинематических моделей в тренировочном процессе обеспечивает статистически достоверное улучшение технико-тактических показателей дзюдоистов ($P<0,001$) с приростом результатов на 12,84-13,82% в сравнении с 6,14-6,30% в контрольной группе. Разработанные рекомендации по использованию кинематических ориентиров внедрены в практику подготовки молодёжной сборной Узбекистана по дзюдо.

Использованной литературы:

1. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений /Н.А. Бернштейн. - 3-е изд. - М. : МОДЭК, 2008. - 688 с.
2. Дадабаев О.Ж. Дзюдочиларнинг кўп йиллик тайёргарлиги концепцияси: докторлик диссертацияси /О.Ж. Дадабаев.-Чирчиқ, 2021. - 218 б.
3. Керимов Ф.А. Спорт кураши назарияси ва услубияти / Ф. А. Керимов. - Ташкент, 2007. - 108 б.
4. Тастанов Н.А. Кураш турлари назарияси ва услубияти : Дарслик / Н. А. Тастанов. - Ташкент, 2017. - 385 б.
5. Туманян Г.С. Школа мастерства борцов, дзюдоистов и самбистов / Г. С. Туманян. - М. : Академия, 2006. - 592 с.
6. Саломов Р.С. Спорт машғулотининг назарий асослари: ўқув қўлланма. – Тошкент. – 2005. – 257 б.



7. Халмухамедов Р.Д. Технология подготовки единоборцев на этапах годовичного цикла: дисс. ... д-ра пед наук. Ташкент. – 2009. – 293 с.
8. Fukuda T. Analysis of the kinematics of judo throwing techniques / T. Fukuda, T. Iijima // Journal of Sports Sciences.-2011.-Vol. 29, No.1. - P. 71–80.
9. James L.P. Kinematic analysis of the judo throw Morote Seoi Nage / L. P. James, G. F. Coughlan // Sports Biomechanics. - 2016. - Vol. 15, No. 3. - P. 283–296.
10. Koga M. Kinematic analysis of a judo throwing technique: Uchi-mata / M. Koga S. Tsukamoto, Y. Hirota // Journal of Sports Sciences. - 2011. - Vol. 29, No. 1. - P. 79-85.
11. Miarka B. Analysis of the kinematic parameters of the Uchi-mata technique in high-level judo athletes / B. Miarka, F. B. Vecchio, S. Camey, E. Franchini
12. // Journal of Combat Sports and Martial Arts. - 2013. - Vol. 4, No.1. - P. 23-29.
13. Sterkowicz-Przybycien K. Kinematic analysis of the throwing techniques performed by judo players of different competitive levels /K. Sterkowicz-Przybycień, E. Łukasik, K. Witkowski // Journal of Human Kinetics. - 2019. - Vol. 66. - P. 31-42.