

SPORTDA BIOMEXANIKA TAHLILINING AHAMIYATI

*Davranov Ernazar Orziyevich**Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM dotsenti*

Annotatsiya. Mazkur maqolada sportda biomexanika tahlilining ahamiyati, uning sportchining harakat texnikasini takomillashtirishdagi roli, jarohatlarning oldini olish, mashg'ulot jarayonini optimallashtirish va sport natijalarini oshirishdagi o'rni ilmiy jihatdan yoritiladi. Biomexanikaning asosiy tamoyillari — kinematika, dinamika va energetik tahlil — sportchi harakatlarini chuqur o'rganishga imkon berishi tushuntiriladi. Shuningdek, zamonaviy biomexanik texnologiyalar, xususan Motion Capture tizimlari, kuch platformalari, IMU sensorlar, video-tahlil dasturlari va elektromiografiya sport amaliyotida qo'llanishi tahlil qilinadi. Maqola turli sport turlarida biomexanikaning amaliy qo'llanishini ko'rsatib, uning sportchilar tayyorgarligini yanada samarali tashkil etishdagi o'rnini yoritadi.

Kalit so'zlar: Sport biomexanikasi, kinematika, dinamika, harakat texnikasi, sport jarohatlari, Motion Capture, muskullar faolligi.

Аннотация. В данной статье рассматривается значение биомеханического анализа в спорте, его роль в совершенствовании техники движений спортсмена, профилактике травм, оптимизации тренировочного процесса и повышении спортивных результатов. Основные принципы биомеханики — кинематика, динамика и энергетический анализ — объясняются как ключевые элементы для глубокого изучения движений спортсмена. Также анализируется применение современных технологий биомеханики, таких как системы Motion Capture, силовые платформы, инерциальные сенсоры (IMU), видео-анализ и электромиография. Приведены примеры использования биомеханики в различных видах спорта, подчеркивая её важность в повышении эффективности подготовки спортсменов.

Ключевые слова: Спортивная биомеханика, кинематика, динамика, техника движения, спортивные травмы, Motion Capture, мышечная активность.

Annotation. This article analyzes the importance of biomechanical assessment in sports and its role in improving athletes' movement techniques, preventing injuries, optimizing training processes, and enhancing performance outcomes. The fundamental principles of biomechanics — kinematic, dynamic, and energetic analysis — are explained as essential components for understanding human movement. The paper also discusses modern biomechanical technologies, including Motion Capture systems, force plates, IMU sensors, video-analysis software, and electromyography. Practical applications of biomechanics across various sports demonstrate its crucial role in developing effective and safe training programs.

Keywords: Sports biomechanics, kinematics, dynamics, movement technique, sports injuries, Motion Capture, muscle activity.

Kirish.

Sport sohasida yuqori natijalarga erishish ko'p omillarga bog'liq bo'lib, ulardan eng muhimlaridan biri sportchining harakat texnikasi va uni ilmiy asosda o'rganishdir. Bugungi kunda sport mashg'ulotlarining samaradorligini oshirish, jarohatlarning oldini olish, jismoniy sifatlarni rivojlantirish va harakatlarni tahlil qilishda biomexanika fani asosiy o'rinni egallaydi. Biomexanika – bu tirik organizmlarning harakat qonuniyatlarini fizika, mexanika, matematika va texnologiyalar asosida o'rganuvchi fan bo'lib, sportchilar harakatini chuqur tahlil qilishga imkon beradi.

Sport biomexanikasi sportchining harakatini, mushaklar faoliyatini, bo'g'imlar mexanikasini, kuch va tezlik o'zgarishlarini aniqlashda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Ayniqsa, professional sportda har bir harakatning aniq bajarilishi rekord natijalarga erishishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun zamonaviy sportda biomexanika tahlili jarayoni sport tayyorgarligining ajralmas qismiga aylangan.

Biomexanikaning sportdagi o'rni va vazifalari. Biomexanikaning asosiy maqsadi harakatlanish jarayonida inson tanasidagi mexanik jarayonlarni ilmiy nuqtai nazardan o'rganishdan iborat. Sportchilar uchun biomexanika quyidagi vazifalarni bajaradi[2]:

1. Harakat texnikasini optimallashtirish. Sportchining harakat texnikasini aniq o'rgangan holda, undagi ortiqcha harakatlar, energiya sarfi, bo'g'im va mushaklarga tushayotgan yuklama miqdori aniqlanadi. Bu esa sportchiga harakatni yanada mukammal bajarishga yordam beradi.

2. Sport natijalarini oshirish. Kuch, tezlik, traektoriya, koordinatsiya kabi omillarning to'g'ri qo'llanilishi sport natijasini sezilarli darajada yaxshilaydi. Masalan, yengil atletikada sakrashlar, uloqtirishlar yoki yugurish texnikasini o'zgartirish orqali rekordlar yangilanishi mumkin.

3. Sport jarohatlarini oldini olish. Biomexanik tahlil yordamida ortiqcha yuklama, noto'g'ri texnika, simmetriyaning buzilishi va bo'g'imlarga zarar yetkazuvchi holatlar aniqlanadi. Natijada mashg'ulot jarayonini xavfsiz tashkil qilish imkoniyati oshadi.

4. Rehabilitatsiya jarayonida qo'llash. Jarohatlardan so'ng tiklanish jarayonida mushaklar faoliyatini o'rganish, tiklanish bosqichlarini to'g'ri rejalashtirish imkonini beradi.

Sport biomexanikasi shuningdek, murabbiylar, shifokorlar, fizioterapevtlar va sport tahlilchilari uchun ham muhim ilmiy-amaliy vosita hisoblanadi.

Biomexanika tahlilida qo'llaniladigan asosiy tamoyillar

Kinematika tahlili. Kinematika sportchining harakatining traektoriyasi, burchak tezliklari, vaqt-vaqt bo'yicha o'zgarishlarni o'rganadi. Kinematik tahlil quyidagilarni aniqlashga yordam beradi: tana massasi markazi harakati, oyoq-qo'l segmentlarining burchaklari, yugurish yoki sakrash vaqtining o'zgarishi, optimal harakat amplitudasini aniqlash. Masalan, balandlikka sakrashda sportchining sakrash burchagi va tananing burilish harakati natijaga bevosita ta'sir qiladi[4].

Dinamika tahlili. Dinamika kuchlarning ta'siri bilan harakat o'zgarishini o'rganadi. Sportchining harakatida kuch, impuls, qarshilik va tormozlanish kabi omillar muhim ahamiyatga ega. Misol uchun: og'ir atletikada shtangani ko'tarish jarayonida oyoq kafti orqali yerga berilayotgan reaktiv kuch, futbolchining zarba chog'ida oyoqning impuls kuchi, suzuvchi sportchining suvga bosimi.

Energetik tahlil. Harakat jarayonida sarflanayotgan energiya va mushaklar ishi o'rganiladi. Biomexanika sportchining energiya samaradorligini oshirishga yordam beradi, bu esa charchoqni kamaytiradi va chidamlilikni oshiradi.

Sport texnikasini takomillashtirishda biomexanikaning roli. Sport texnikasi – bu ma'lum natijaga erishish uchun sportchining harakatlarini optimal bajarish usuli. Biomexanika sport texnikasini takomillashtirishda asosiy ilmiy vosita hisoblanadi.

Harakatni modellashtirish. Zamonaviy texnologiyalar yordamida sportchi harakatlari kompyuterda 3D model sifatida yaratiladi. Bu model orqali mushaklar yuklanishi, bo'g'imlarning harakati, tezlik va kuch tahlil qilinadi. Shundan so'ng sportchi texnikasi individual tarzda takomillashtiriladi.

Optimal harakat traektoriyasini aniqlash. Masalan: Yadro uloqtirishda yadroning uchish burchagi $40-45^\circ$ atrofida bo'lsa maksimal masofa erishiladi, sprinterlar uchun start fazasida tana burchagining $40-45^\circ$ bo'lishi tezlanish jarayonini optimal qiladi, suzishda qo'l harakatining suv ostidagi to'g'ri traektoriyasi tezlikka sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Texnika xatolarini aniqlash. Biomexanik tahlil harakatdagi quyidagi xatolarni aniqlaydi: bo'g'imlarga ortiqcha kuch tushishi, noto'g'ri aylanish markazlari, energiya isrofi, harakat simmetriyasining buzilishi. Murabbiylar bu xatolarni sportchiga video-tahlil, sensorlar, harakat grafiklari orqali ko'rsatib, texnikani to'g'rilash imkoniga ega bo'ladi[3].

Sport jarohatlarining oldini olishda biomexanikaning ahamiyati. Sportdagi ko'plab jarohatlar noto'g'ri texnika yoki mushaklar disbalansi bilan bog'liq bo'ladi. Biomexanika tahlili bu jarohatlarning oldini olishda asosiy instrumentga aylangan.

Yuklamalar taqsimoti. Biomexanik sensorlar yordamida mushaklar, bo'g'imlar va suyaklarga tushayotgan yuklama o'lchanadi. Agar sportchi biror bo'g'imni ortiqcha ishlatib qo'ysa, bu jarohatga olib kelishi mumkin. Tahlil orqali yuklama tenglashtiriladi.

Tayanch-harakat apparati muammolarini aniqlash. Quyidagi jarohatlar biomexanika orqali erta aniqlanishi mumkin: tizza bo'g'imi menisk shikastlari, oyoq kafti pronatsiya va supinatsiya muammolari, bel umurtqa pog'onasiga ortiqcha yuklama, yelka bo'g'imi yallig'lanishi[1].

Harakatning xavfsiz uslubini shakllantirish. Masalan: og'ir atletikada shtanga ko'tarishda belni ortiqcha bukish jarohatga sabab bo'ladi, biomexanika esa optimal holatni o'rgatadi; futbolchining to'pga zarba berish mexanikasi tizzaga tushadigan kuchni kamaytirishi mumkin; basketbolda sakrash–qo'nish texnikasini to'g'ri o'rgatish ACL jarohatlarini kamaytiradi. Shu tariqa biomexanika xavfsiz sport mashg'ulotlarini tashkil etishga xizmat qiladi.

Zamonaviy biomexanika texnologiyalari. Bugungi kunda sport biomexanikasi juda tez rivojlanmoqda. Quyidagi texnologiyalar eng ko'p qo'llaniladi:

Motion Capture (harakatlarni yozib olish tizimi). Bu tizim sportchining butun tana harakatini infraqizil kameralar yordamida yuqori aniqlikda qayd etadi. 3D animatsiya orqali har bir segment harakati tahlil qilinadi. Sportchilar buni atletika, gimnastika, futbol, kurash va boshqa ko'plab sport turlarida qo'llashmoqda.

Kuch platformalari. Sportchining yerga berayotgan kuchi, sakrash mexanikasi, muvozanat ko'rsatkichlari kuch platformasi orqali aniqlanadi. Og'ir atletika, yengil atletika, gimnastika va rehabilitatsiya jarayonlarida keng qo'llaniladi.

Inersial sensorlar (IMU). IMU sensorlar sportchining tanasiga yoki uskunasi o'rnatilib, burchak tezliklari, tezlanish, impuls o'zgarishini o'lchaydi. Velosport, futbol, bokschilar va suzuvchilar faoliyatida juda samarali.

Video tahlil dasturlari. Dartfish, Kinovea, Coach's Eye kabi dasturlar orqali sportchining video yozuvlari kadrma-kadr tahlil qilinadi. Harakat traektoriyasi, tezlik, burchaklar, turli fazalar oson aniqlanadi.

Elektromiografiya (EMG). Mushaklarning elektr faolligini o'lchash uchun qo'llaniladi. Qaysi mushak qanchalik ishlayotgani aniqlanib, sportchi harakatini optimallashtirishga yordam beradi[5].

Turli sport turlarida biomexanikaning amaliy qo'llanilishi

Yengil atletika. Sprinter yugurish texnikasi, start bosqichi, tananing og'ish burchagi, sakrashning optimal traektoriyasi biomexanik tahlil asosida yaxshilanadi.

Futbol. Zarba kuchi, oyoq tebranish burchagi, tezlanish jarayoni, sakrab to'p olish texnikasi tahlil qilinadi. Jarohatlarning oldini olishda ham biomexanika muhim o'rin tutadi.

Og'ir atletika. Shtanga traektoriyasi, sportchining gavda holati, tayanish kuchi va muvozanat markazi to'g'ri bajarilsa, kuch ko'rsatkichlari oshadi.

Suzish. Suv osti harakati, qo'l tortish amplitudasi, oyoq zarbasi ritmi va tananing suvda yotish holati eng muhim biomekhanik ko'rsatkichlardir.

Gimnastika. Murakkab aylanishlar, sakrashlar, qo'nish fazalari harakat mexanikasiga bevosita bog'liq. Biomexanika bu jarayonlarni xavfsiz bajarilishini ta'minlaydi.

Xulosa.

Sport biomexanikasi sportchining harakatini ilmiy asoslarda o'rganishga xizmat qiluvchi fan bo'lib, yuqori sport natijalariga erishishda katta ahamiyatga ega. Biomexanika harakat texnikasini takomillashtirish, jarohatlarning oldini olish, mashg'ulot jarayonini samarali tashkil qilish va sportchining salohiyatini to'liq ochib berishga yordam beradi. Zamonaviy texnologiyalar bilan birgalikda biomexanik tahlil sportning barcha turlarida yuqori natijalarga erishishni ta'minlamoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bartlett, R. Introduction to Sports Biomechanics: Analysing Human Movement Patterns. Routledge, 2007.
2. Abdikadirova N. THE UNIQUENESS OF THE INTELLECTUAL FREE TIME OF UZBEKISTAN'S STUDENTS //Modern Science and Research. – 2024. – T. 3. – №. 2. – C. 220-228.
3. Abdikadirova N. S. ROLE OF CHESS IN ORGANIZATION OF YOUTH LEISURE //EURASIAN EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATION. – 2020. – C. 30.
5. Азамова З. Б. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ СЛЕДСТВЕННЫХ ОРГАНОВ ПО ПРЕСЕЧЕНИЮ ПРЕСТУПЛЕНИЙ //Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2015. – №. 5. – С. 128-132.
6. Hamill, J., Knutzen, K. Biomechanical Basis of Human Movement. Lippincott Williams & Wilkins, 2017.
7. Sunatov, J. R., Rustamov, R., & Dustmurodova, M. (2024). KOMPYUTER LINGVISTIKASIDA FONETIK TAHLIL JARAYONI. Modern Science and Research, 3(5), 191-195.
8. Sunatov, J. R., Zikrillayeva, F., Husenova, M., & Sanayeva, M. (2025). INGLIZ TILINI O'QITISHDAGI MUAMMOLAR. University Research Base, 560-568.
9. Сунатов, Д., Тошмуродова, С., Анварова, Э., & Зикриллаева, Ф. (2025). Madaniyatlararo muloqotning ahamiyati. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 141-143.
10. Сунатов, Ж., Холмуратова, Р., Зикриллаева, Ф., & АлишEROVA, Г. (2025). Kompyuter lingvistikasida kompyuter leksikografiyasining ahamiyati. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 269-271.
11. Botirovich, X. S. Murodullo o'g'i, JOT, & Akbar o'g'li, SR (2024). INTERNET VA "KUMUSH ASR" YANGI IMKONIYATLAR VA ISTIQBOLLAR. Modern education and development, 11(3), 127-132.

12. Botirovich, X. S. (2024). AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARIDA SUN'IY INTELLEKTNI QO'LLASH. GOLDEN BRAIN, 2(19), 66-70.
13. Асроров, О., & Хусенова, М. (2025). Optik aloqa tizimlarida spektral zichlikni oshirishning yangi usullari. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 241-244.
14. Boymurotovna, X. N. Asror o'g'li, AO, & Rajabboyevna, ok (2025, march). Kompyuter va robotlar bilan o'zaro aloqa orqali ijtimoiy psixologiyaning o'zgarishi. In International Conference on Educational Discoveries and Humanities (pp. 63-70).
15. Sa'dullayev, A., & Asrorov, O. (2024). The essence of new pedagogical terms during the reforms implemented in the field of education.". Science Shine" International scientific journal, 14(1).
16. Rustamovna, R. I. (2024). SUBJECT: PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL CONDITIONS OF DEVELOPING COMPETENCE OF STUDENTS'ADAPTABILITY TO HIGHER EDUCATION. IMRAS, 7(6), 155-157.
17. Mamatova, G. (2023). Цифровой университет: стратегия создания умной инфраструктуры в высших учебных заведениях Узбекистана. Economics and Innovative Technologies, 11(4), 296-312.
18. Кучкаров, Т., & Маматова, Г. (2024). Влияние цифровизации высшего образования на экономические процессы в обществе. Raqamli iqtisodiyot va axborot texnologiyalari, 4(4), 127-136.
19. Мадатов, К., & Оринова, Г. (2025). Kiberxavfsizlik. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 181-183.
20. Zohirov, K., Boyqobilov, S., Madatov, Q., Temirov, M., & Javohir, K. (2024). Harakat tahliling kinematik asoslari. Digital transformation and artificial intelligence, 2(3), 1-8.
21. Zohirov, Q. R., & Sattorov, M. E. (2025). Imo-ishora tilini tanib olish: usullar va modellar tahlili.