

**MAKTAB O'QUVCHILARINI HARAKAT FAOLIYATLARIGA O'RGATISHDA VIDEO TAHLIL
VA RAQAMLI BIOMEKANIKA TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH**

Mamutov Polatbay Jumamuratovich – dotsent

mamutovpolatbay@gmail.com

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИДЕОАНАЛИЗА И ЦИФРОВОЙ БИМЕХАНИКИ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Мамутов Полатбай Жумамуратович – доцент

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

**USING VIDEOANALYSIS AND DIGITAL BIOMECHANICS TECHNOLOGIES
IN TEACHING MOTOR ACTIVITIES TO SCHOOLCHILDREN**

Mamutov Polatbay Jumamuratovich – Associate Professor

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: video tahlil, raqamli biomexanika, maktab o'quvchilari, motor ko'nikmalar, jismoniy tarbiya.

Rezyume. Maqolada maktab o'quvchilarida harakatlar harakatlari hamda motor ko'nikmalarini o'rgatishda video tahlil va raqamli biomexanika texnologiyalarini qo'llash samaradorligi o'rganilgan. Zamonaviy tahlil usullari, shu jumladan markersiz harakatlarni kuzatish va 3D-modellash, o'quvchilarning individual harakatlar xususiyatlarini aniqlash, texnik xatolarni tuzatish va jarohat xavfini kamaytirish imkonini beradi. Maqolada amaliyotda qo'llaniladigan metodlar va pedagoglar uchun tavsiyalar ham taqdim etilgan.

Ключевые слова: видеоанализ, цифровая биомеханика, школьники, двигательные навыки, физическое воспитание.

Резюме. В статье рассмотрена эффективность применения технологий видеоанализа и цифровой биомеханики при обучении двигательным действиям школьников. Современные методы анализа, включая безмаркерный захват движения и 3D-моделирование, позволяют выявлять индивидуальные особенности двигательной активности, корректировать технику выполнения упражнений и снижать риск травматизма. Представлены практические рекомендации для педагогов по внедрению этих технологий в образовательный процесс.

Key words: video analysis, digital biomechanics, schoolchildren, motor skills, physical education.

Summary. The article explores the effectiveness of applying video analysis and digital biomechanics technologies in teaching motor skills to schoolchildren. Modern analysis methods, including markerless motion capture and 3D modeling, enable identification of individual movement patterns, correction of technique errors, and reduction of injury risk. Practical recommendations for teachers on integrating these technologies into the educational process are provided.

Kirish. Zamonaviy jismoniy tarbiya ta'limi maktab o'quvchilarida harakat ko'nikmalarini o'rgatish samaradorligini oshirish uchun raqamli texnologiyalarni joriy etish zarurati bilan to'qnash kelmoqda. Og'zaki ko'rsatma va kuzatishga asoslangan an'anaviy usullar har doim ham mashqlarni bajarish texnikasini obyektiv baholash va xatolarni tuzatish imkonini bermaydi.

Video tahlil va raqamli biomexanika texnologiyalarining rivojlanishi diagnostika, teskari aloqa va ta'limni individuallashtirish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Video tahlil harakatlarni yuqori aniqlikda qayd etish, bo'g'im burchaklari, trayektoriyalar va tezlikni o'lchash, raqamli biomexanika esa tananing 3D modellarini yaratish, yuklamalar dinamikasini baholash va texnika samaradorligini bashorat qilish imkonini beradi.

Tadqiqotning dolzarbligi bolalar va o'smirlarda harakat ko'nikmalarini tizimli shakllantirishga qiziqishning ortishi, shuningdek, murakkab koordinatsion harakatlarni o'zlashtirishda jarohatlanish xavfini kamaytirish zarurati bilan izohlanadi. Ushbu maqolaning maqsadi maktab o'quvchilarini jismoniy harakatlariga o'rgatish uchun video tahlil va raqamli biomexanika qo'llash imkoniyatlarini ko'rib chiqish, ushbu usullarning samaradorligini tahlil qilish va o'qituvchilar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar sharhi. Zamonaviy tadqiqotlar jismoniy tarbiya ta'lim amaliyotida videotahlil va raqamli biomexanika texnologiyalarining roli ortib borayotganligini tasdiqlamoqda. O'qitishning an'anaviy usullari ko'pincha

pedagogning subyektiv bahosi bilan cheklanadi va maktab o'quvchilarining harakatlari to'g'risida miqdoriy ma'lumotlarni olish imkonini bermaydi. Shu nuqtayi nazardan, videotahlil va biomexanik modellash o'qitishni individuallashtirish imkonini beradi [1, 3, 4].

"Decoding Motor Skills: Video Analysis Uncovers Age Specific Patterns in Childhood and Adolescent Movement" tadqiqoti turli yosh guruhlaridagi bolalarda sakrash, uloqtirish va yugurishni tahlil qilish uchun yuqori tezlikdagi videotasvirdan foydalanishni ko'rsatadi. Mualliflar harakatlarning kinematik xususiyatlarida yosh va qisman gender farqlarini aniqladilar, bu esa asosiy harakat ko'nikmalarini o'rgatishga individual yondashuvning muhimligini ta'kidlaydi [1].

Frontiers in Physiology "Examination of basic motor skills in children and adolescents" ishida o'smirlar va bolalarning asosiy harakat ko'nikmalarini tizimli ravishda baholab, pedagoglarga taraqqiyotni nazorat qilish uchun miqdoriy mezonlarni taqdim etadi. Ushbu ma'lumotlar har bir o'quvchining motor rivojlanish xususiyatlarini hisobga olgan holda dasturlarni ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi [2].

Xitoyning "Sports Video Evaluation and Three dimensional Human Motion Simulation of Teenagers in Physical Exercise" tadqiqoti jismoniy tarbiya darslarida o'smirlarning harakatlarini 3D modellash samaradorligini ko'rsatadi. Mualliflar texnikani baholash va uni takomillashtirish bo'yicha takliflarni ishlab chiqish uchun video

tahlil va raqamli biomexanika kombinatsiyasidan foydalanadilar, bu esa harakatlarni o'rgatish sifatini oshirishga imkon beradi [7].

“Motion Capture Systems and Their Use in Educational Research” tizimli sharhi ta'lim tadqiqotlarida turli xil harakatni ushlab turish tizimlarining imkoniyatlarini tahlil qiladi. Mualliflarning ta'kidlashicha, markersiz harakatni suratga olish va holatni baholash texnologiyalari tanaga datchiklar o'rnatmasdan harakatlarni qayd etish imkonini beradi, bu esa ularni maktab amaliyoti uchun qulay va qulay qiladi [3].

Validatsiya tadqiqotlari, masalan, “The potential of human pose estimation for motion capture in sports: a validation study” (Sports Engineering, 2024) an'anaviy usullarga nisbatan markersiz tizimlarning yuqori aniqligini tasdiqlaydi. Ushbu ma'lumotlar jismoniy tarbiya darslarida zamonaviy kompyuter algoritmlarini joriy etish, harakatni miqdoriy tahlil qilish va real vaqt rejimida xatolarni tuzatish imkonini beradi [4].

Bundan tashqari, Garrido Lopez et al. va OpenCap ishlarida markersiz harakatni ushlab olishning sprint texnikasi va oyoqlar kinematikasini tahlil qilishda amaliy qo'llanilishi ko'rsatilgan. Bunday texnologiyalar jihozlar nuqtayi nazaridan arzon va murakkab dasturiy ta'minotni talab qilmaydi, bu esa ularni maktab ta'limi uchun istiqbolli qiladi [5,6].

Harakatlar o'zgaruvchanligini tahlil qilish muhim rol o'ynaydi. “Virtual reallik o'yin maydonchasidagi vazifada bolalar harakat o'zgaruvchanligidagi individual farqlar” (Human Movement Science, 2024) ishi shuni ko'rsatadiki, harakat o'zgaruvchanligi darajasi motorikaning individual xususiyatlarini aks ettiradi va pedagoglar mashqlarni har bir o'quvchiga moslashtirish uchun foydalanishlari mumkin [8].

Ta'limiy videodasturlar va raqamli biomexanikani qo'llash, shuningdek, harakatlarni bajarish texnikasini to'g'rilash orqali bo'g'imlar va mushaklarga tushadigan yukni kamaytirish imkonini beradi, bu BMC Musculoskeletal Disorders tadqiqotida tasdiqlangan. Bunday yondashuvlar nafaqat ta'lim samaradorligini oshiradi, balki bolalar va o'smirlarda jarohatlarning oldini olishga ham yordam beradi [9].

Nihoyat, rus olimlari tadqiqotlari, shu jumladan Sankt-Peterburg politexnika universiteti [10] ishlari maktab o'quvchilarining yugurish texnikasini baholash uchun markersiz video tahlil va matematik modellashdan muvaffaqiyatli foydalanishni ko'rsatmoqda. Ushbu natijalar zamonaviy texnologiyalarni ta'lim amaliyotida ommaviy qo'llash uchun moslashtirish imkoniyatini ta'kidlaydi.

Shunday qilib, adabiyotlar sharhi shuni tasdiqlaydiki, videotahlil va raqamli biomexanika texnologiyalari maktab o'quvchilarini harakat faoliyatiga o'rgatishda samarali vosita hisoblanadi. Ular quyidagilarga ruxsat beradi:

- harakatlar haqida obyektiv miqdoriy ma'lumotlarni olish;
- har bir o'quvchining xususiyatlarini hisobga olgan holda ta'limni individuallashtirish;
- texnikani sozlash va jarohatlanish xavfini kamaytirish;
- jismoniy tarbiya darslariga yangi raqamli texnologiyalarni joriy etish.

Uslub va materiallar. Adabiyotlarni tizimlashtirish va tahlil qilish uchun empirik tadqiqotlar va sharhlarni o'z

ichiga olgan 2023-2025-yillar uchun 10 ta dolzarb manbalardan foydalanildi. Ular orasida:

O'smirlar harakatlarini video tahlil qilish va 3D modellash bo'yicha tadqiqotlar (Li & Cheng, 2025),

Markersiz harakatni ushlab turish va holatni baholash tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar (Garrido-Lopez, 2024; OpenCap, 2024),

Bolalarda asosiy harakat ko'nikmalarining empirik tadqiqotlari (Decoding Motor Skills, 2024; Frontiers in Physiology, 2024).

Zamonaviy video tahlil metodologiyasi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. *Mashqlarni bajarishning asosiy lahzalarini suratga olish* uchun yuqori chastotali kameralar (60-120 kadr/s) yordamida harakatlarni suratga olish.

2. *Asosiy bo'g'imlar va tana segmentlarini dasturlar* (Kinovea, Dartfish, OpenCap) yoki markersiz ushlab turish tizimlari (markerless motion capture) yordamida belgilash.

3. *Kinematik va dinamik parametrlar tahlili*: bo'g'im burchaklari, harakat tezligi, amplitudasi, tayanch-harakat apparatiga tushadigan yuklama.

4. *Texnik xatolarni tuzatish va o'quv jarayonini tezlashtirish imkonini beruvchi o'quvchilar va o'qituvchilar uchun vizual va raqamli teskari aloqa.*

Natijalar va muhokama:

1. Ta'lim amaliyotida video tahlil

Dolzarb tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, video tahlil quyidagilarga imkon beradi:

- yugurish, sakrash, uloqtirish kabi asosiy harakatlarni bajarishda o'quvchilarning yutuqlarini xolisona qayd etish (Decoding Motor Skills, 2024);

- moslashuvchan ta'lim uchun muhim bo'lgan motorikaning individual xususiyatlarini va harakatlarning o'zgaruvchanligini aniqlash (Human Movement Science, 2024);

- vizual fikr-mulohaza berish: o'quvchilar o'z xatolarini ko'radilar va texnikani mustaqil ravishda tuzatishlari mumkin.

2. Raqamli biomexanika

Raqamli biomexanika qo'shimcha ravishda quyidagilarga imkon beradi:

- Jarohatlarning oldini olgan holda harakatlarni bajarishda bo'g'imlar va mushaklarga tushadigan yuklamani modellash (BMC Musculoskeletal Disorders, 2024).

- Murakkab koordinatsion mashqlarni tahlil qilish uchun harakatlarning 3D modellarini yaratish (Li & Cheng, 2025).

- Maktabda foydalanish uchun tejamkor va qulay bo'lgan zamonaviy markersiz harakatni suratga olish tizimlaridan foydalanish (Garrido Lopez, 2024; OpenCap, 2024).

3. Texnologiyalarni qo'llashning afzalliklari

- Baholashning obyektivligi harakatlarning miqdoriy ko'rsatkichlari pedagoglarning subyektiv kuzatishlari o'rnini bosadi.

- Individual yondashuv: individual xususiyatlarni hisobga olgan holda texnikani tuzatish.

- Motivatsiyani oshirish: ko'rgazmali tasavvurlar va fikr-mulohazalar o'quvchilarni rag'batlantiradi.

- Masofaviy nazorat imkoniyati: ma'lumotlarni masofadan turib qayta ishlash, onlayn ta'lim yoki sportda teletibbiyot uchun foydalanish mumkin.

4. Cheklovlar

- O'qituvchilarning asosiy kompyuter savodxonligi va dasturiy ta'minot bilan ishlash ko'nikmalari talab etiladi.

- Kameralar, sensorlar yoki maxsus dasturiy ta'minot sotib olish zarurati.

- Ma'lumotlarni qayta ishlash va fikr-mulohazalarni tayyorlash vaqti.

Xulosa va tavsiyalar. Maktab o'quvchilarini harakat faoliyatlariga o'rgatishda videotahlil va raqamli biome-xanika texnologiyalarini joriy etish istiqbolli va samarali yo'nalish hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar quyidagilarga imkon beradi:

Ta'lim sifatini oshirish va harakat ko'nikmalarini shakllantirish,

Murakkab mashqlarni o'zlashtirishda jarohat olish xavfini kamaytirish,

Har bir o'quvchining rivojlanishini xolis baholashni ta'minlash,

Harakatni tahlil qilishning zamonaviy usullarini maktab ta'limiga joriy etish.

Pedagoglar uchun tavsiyalar:

1. Jismoniy tarbiya darslarida video tahlil va biome-xanik usullarni oddiy mashqlardan boshlab asta-sekinlik bilan qo'llash.

2. Ommaviy foydalanish uchun mavjud markersiz tizimlardan foydalanish.

3. O'qituvchilarni dasturiy ta'minot bilan ishlash va ma'lumotlarni talqin qilish bo'yicha asosiy ko'nikmalarga o'rgatish.

4. Tahlil natijalarini maktab o'quvchilarining harakat ko'nikmalarini rivojlantirishning individual rejalariga kiritish.

Adabiyotlar

1. Decoding Motor Skills: Video Analysis Unveils Age-Specific Patterns in Childhood and Adolescent Movement. // *Children*, 2024, Vol. 11, № 11. Article 1351.

2. Examination of basic motor skills in children and adolescents. // *Frontiers in Physiology*. 2024. Article 1346750.

3. Motion Capture Systems and Their Use in Educational Research: Insights from a Systematic Literature Review. // *Education Sciences*. 2023, Vol. 13, № 2, Article 167.

4. The potential of human pose estimation for motion capture in sports: a validation study. // *Sports Engineering*, 2024.

5. Garrido-Lopez G., Gomez L.F., Fierrez J., Morales A., Tolosana R., Rueda J., Navarro E. VideoRun2D: Cost-Effective Markerless Motion Capture for Sprint Biomechanics. // arxiv preprint arxiv: 2409, 10175. 2024.

6. OpenCap markerless motion capture estimation of lower extremity kinematics and dynamics in cycling. // arxiv preprint arxiv: 2409.03766. 2024.

7. Li Zhenguang, Cheng Peng. Sports Video Evaluation and Three-dimensional Human Motion Simulation of Teenagers in Physical Exercise. // *Academic Journal of Computing & Information Science*, 2025. Vol. 8, № 4.

8. Individual differences in children's movement variability in a virtual reality playground task. // *Human Movement Science*, 2024. Vol. 89, Article 102751.

9. Effect of changes in motor skill induced by educational video program to decrease lower-limb joint load during cutting maneuvers: based on musculoskeletal modeling. // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2024, Vol. 25, Article 7642.

10. Исследование движения нижних конечностей человека с применением методов машинного обучения (безмаркерный видеоанализ + математическое моделирование). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет, 2023.