

**O‘ZBEKISTON DAVLAT JISMONIY TARBIYA VA SPORT
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2019.Ped.28.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

JISMONIY TARBIYA VA SPORT ILMIY TADQIQOTLAR INSTITUTI

XOJIYEV SHOHRUH SAIDJAPPAR O‘G‘LI

**YOSH XOKKEYCHILARNI HARAKAT TAYYORGARLIGINI
SHAKLLANTIRISHDA 3D TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASH METODIKASI**

**13.00.04 - Jismoniy tarbiya, sport mashg‘ulotlari, sog‘lomlashtirish va adaptiv
jismoniy tarbiya nazariyasi va metodikasi**

**pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Chirchiq - 2025

**Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
педагогическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
pedagogical sciences**

Xojiyev Shohruh Saidjappar o‘g‘li

Yosh xokkeychilarni harakat tayyorgarligini shakllantirishda 3D texnologiyasini
qo‘llash metodikasi 3

Хожиев Шохрух Саиджаппар угли

Методика применения 3D-технологии в формировании двигательной
подготовки юных хоккеистов 29

Khojiev Shokhrukh Saidjappar ugli

Methodology of using 3D technology in developing motor training of young
hockey players 55

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 59

O‘ZBEKISTON DAVLAT JISMONIY TARBIYA VA SPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2019.Ped.28.01 RAQAMLI ILMIIY KENGASH

JISMONIY TARBIYA VA SPORT ILMIIY TADQIQOTLAR INSTITUTI

XOJIYEV SHOHRUH SAIDJAPPAR O‘G‘LI

YOSH XOKKEYCHILARNI HARAKAT TAYYORGARLIGINI
SHAKLLANTIRISHDA 3D TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASH METODIKASI

13.00.04 - Jismoniy tarbiya, sport mashg‘ulotlari, sog‘lomlashtirish va adaptiv
jismoniy tarbiya nazariyasi va metodikasi

pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Chirchiq - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.1.PhD/Ped4645 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Jismoniy tarbiya va sport ilmiy tadqiqotlar institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) O‘zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti veb-sahifasida (www.jtsu.uz) va “ZiyoNet” axborot-ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	Tajibayev Soyib Samijonovich pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
Rasmiy opponentlar:	Yarashev Komiljon Dexkanovich pedagogika fanlari doktori (DSc), professor Akramov Jasur Anvarovich pedagogika fanlari nomzodi, professor
Yetakchi tashkilot:	Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti

Dissertatsiya himoyasi O‘zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2019.Ped.28.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025- yil “____” _____ soat ____ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 111709, Toshkent viloyati, Chirchiq shahri, Sportchilar ko‘chasi 19-uy. Tel.: (0-370)-717-17-79, 717-27-27, faks: (0-370)-717-17-76, veb-sayt: www.jtsu.uz, e-mail: info@jtsu.uz. O‘zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti, E bino, 3-qavat, 309-auditoriya).

Dissertatsiya bilan O‘zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (____ raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 111709, Toshkent viloyati, Chirchiq shahri, Sportchilar ko‘chasi 19-uy). Tel.: (0-370)-717-17-79, faks: (0-370)-717-17-76).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil “____”_kuni tarqatildi.

(2025-yil “____” _____dagi _____raqamli reyestr bayonnomasi)

R.M.Matkarimov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi,
p.f.d.(DSc), professor

M.A.Ibragimov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash ilmiy kotibi,
p.f.b.f.d. (PhD), professor

A.N.Shopulatov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy
kengash qoshidagi, Ilmiy seminar
raisi, p.f.d. (DSc), professor

Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda bugungi kunda ko‘plab mamlakatlarda xokkey nafaqat professional sport turi, balki keng omma orasida mashhur bo‘lgan dam olish vositasi sifatida e’tirof etilmoqda. Xalqaro xokkey federatsiyasi tomonidan uyushtiriladigan yirik musobaqalar, xususan, Jahon chempionati hamda xokkey bo‘yicha mintaqaviy birinchiliklar, ushbu sportning nufuzini belgilab bermoqda. So‘nggi yillarda xokkey sportida yangi texnologiyalar, virtual reallik (VR) asosidagi mashg‘ulot tizimlari, harakatni tahlil qiluvchi 3D kamera tizimlari, shuningdek, tezlik, reaksiya va texnikani shakllantiruvchi zamonaviy sensorli moslamalar xokkeychilarning tayyorgarligini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Ko‘plab mamlakatlarda xokkeyni rivojlantirishga qaratilgan maxsus milliy dasturlar ishlab chiqilgan bo‘lib, bu sohaning o‘sishi texnologik yangiliklar, sport infratuzilmasining kengayishi, ommaviy axborot vositalari orqali translyatsiyalar va yosh avlodning yuqori qiziqishi bilan izohlanmoqda. Sport maktablari va akademiyalarda shug‘ullanayotgan yosh xokkeychilarning mashg‘ulot jarayonini samarali tashkil etish, ularning jismoniy va texnik tayyorgarlik darajasini oshirish ushbu sport sohasida ustuvor yo‘nalishlardan biri bo‘lib qolmoqda.

Jahon tajribasi shuni ko‘rsatmoqdaki, xokkeychilarning texnik tayyorgarligini mustahkamlashda zamonaviy texnologiyalaridan samarali foydalanish juda ahamiyatli bo‘lib bormoqda. Mashg‘ulotlarini sportchining individualligidan kelib chiqib tashkil qilish, natijalarni muntazam baholash va monitoring qilish bugungi kunda sport biomexanikasi hamda psixologiyasi kabi fan sohalarida olib borilayotgan ilmiy izlanishlarning asosiy yo‘nalishlariga aylanmoqda. Ayniqsa, sport biomexanikasi yo‘nalishida olib borilayotgan tadqiqotlar xokkeychilarning muz ustida harakatlanish texnikasini chuqur tahlil qilish va ularni mukammallashtirishga xizmat qilmoqda. 3D harakat tahlili kameralari va inertsiyal sensor qurilmalar kabi portativ uskunalar yordamida sportchi harakatlarining aniqligi va samaradorligi baholanmoqda. Hozirgi vaqtda boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi yosh xokkeychilarning harakat tayyorgarligini rivojlantirish bo‘yicha ilmiy asoslangan metodikani ishlab chiqish hamda asosiy harakat elementlarini shakllantirishga qaratilgan mashg‘ulotlarni tizimli takomillashtirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Respublikamizda jismoniy tarbiya va sport sohasini izchil rivojlantirish yo‘lida keng qamrovli islohotlar amalga oshirilmoqda. Xususan, “Xokkey sport turi bo‘yicha terma jamoalar va sport klublari uchun sport zaxirasini yaratish, iqtidorli sportchilarni saralash (seleksiya)ning raqamlashtirilgan tizimini joriy qilish, xokkey sport turi bo‘yicha malakali trenerlar, hakamlar va mutaxassislarni tayyorlash, qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish”¹ vazifalarini amalga oshirish belgilangan. Zamonaviy xokkeyda texnik va taktik ko‘nikmalarga qo‘yilayotgan talablarning keskin ortib borayotgani sharoitida murabbiylar, mutaxassislar va sportchilarning tayyorgarlik jarayonini innovatsion yechimlar asosida chuqur tahlil qilishga xizmat qiluvchi raqamli vositalaridan foydalanish amaliyotining samarali usullarini topish dolzarb masalalardan hisoblanmoqda.

¹O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 23-sentyabrdagi PQ-334-son “Xokkey sport turini rivojlantirishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 24-yanvardagi PF-5924-son “O‘zbekiston Respublikasida jismoniy tarbiya va sportni yanada takomillashtirish va ommalashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni, 2020-yil 4-fevraldagi PQ-4583-son “Qishki sport turlarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori, 2022-yil 1-iyuldagi PQ-303-son “2026-yil Milan va Kortino (Italiya) shaharlarida bo‘lib o‘tadigan XXV-qishki Olimpiya va XIV-Paralimpiya o‘yinlariga O‘zbekiston sportchilarini kompleks tayyorlash to‘g‘risida”, 2022-yil 3-noyabrdagi PQ-414-son “Jismoniy tarbiya va sport sohasida kadrlarni tayyorlash hamda ilmiy tadqiqotlar tizimini yanada takomillashtirish chora tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda belgilangan sohada qator vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning I. “Axborotlashgan jamiyat va demokratik davlatni ijtimoiy-huquqiy, iqtisodiy, madaniy, ma‘naviy-ma‘rifiy rivojlantirishda innovatsion g‘oyalar tizimini shakllantirish va ularni amalga oshirish yo‘llari” doirasida amalga oshirilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Respublikamizning bir guruh olimlari tomonidan olib borilgan izlanishlarda, qishki sport turlarini rivojlantirish va ommalashtirish, muz ustida xokkey mashg‘ulotlarini rejalashtirish, o‘quv-mashq bosqichida yosh xokkeychilarni tezkor-kuch tayyorgarligini takomillashtirish va qishki sport turlariga tayyorlashning metodologik asoslarini yaratish bo‘yicha ko‘p yillik ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan. Ushbu izlanishlarni S.R.Davletmuratov, G.R.Asatova., B.P.Rashidov, I.B.Jo‘rayev, S.V.Fedorova, S.Q.Nurmamatova va A.A.Karimov² kabi mahalliy olimlar olib borgan.

Mustaqil Davlatlar Hamdo‘stligiga a‘zo mamlakatlar olimlaridan Y.A. Budanova, V.M.Zatsiorskiy, I.V.Melnikov, A.A.Xannikov, Y.V.Kostyuchenko, V.T.Vardanyan, V.V.Kozin, I.M.Solovyov, K.Gromov, L.Orlovlarning³ ko‘p yillik tayyorgarlik bosqichlarida xokkeychilarni raqamli texnologiyalar orqali bazaviy tayyorgarliklarini oshirishga e‘tibor qaratishgan. Sportchilarni muz maydonida tezlik va muvozanat, mo‘ljal ola bilish uchun zarur bo‘lgan harakatlarni shakllantirishga qaratilgan tayyorgarlikni yaxshilash, texnik harakatlarga o‘rgatishni musobaqa jarayoniga yaqinlashtirgan holda amaliyotda qo‘llash bo‘yicha turli tavsiyalar

²Давлетмуратов С.Р., Асатова Г.Р., Каримов А.А., Хожиев Ш.С., Жураев И.Б., «Зимние виды спорта» // Учебник. TASHKENT “O‘ZKITOBSAVDONASHRIYOTI” NMIU, 2021.-С.503-537.; Федорова С.В. Теория и методика фигурного катания/ С.В. Федорова. Учебное пособие- Ташкент, «O‘ZKITOBSAVDONASHRIYOTI» MIU, 2022.-С.35-48.; Nurmamatova S. “11-12-yoshli figurali uchuvchilarda koordinatsion qobiliyatini rivojlantirish samaradorligi” dis. PhD. 2024.-В.5-22. Karimov A. “O‘quv-mashq bosqichida yosh xokkeychilarni tezkor-kuch tayyorgarligini takomillashtirish” dis. PhD. 2025.-В.5-29.

³Буданова Е.А Основы биомеханического анализа спортивных движений на примере оценки техники бега с барьерами. Вестник КемГУ, Физкультура и спорт № 4, 2008 г 1ст.; Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (Eds.). (2016). Science and practice of strength training. Human Kinetics.; Мельников И. В., Ханников А. А. Хоккей. Самый полный самоучитель. Лучшая книга для начинающих / - Минск: Харвест, 2016. - 66 с.; Костюченко, Е. В. (2018). Биомеханический анализ физических упражнений в спорте. Инновационные технологии в спорте, 5(1), С. 56-60.; Вardanyan В.Т., Козин В.В., Проблемы интенсификации тренировочного процесса в подготовке хоккеистов начального этапа обучения. Современные проблемы науки и образования. - 2019. - №5, С. 84-90.; Solovyov I. M. (2022). Virtual and augmented reality in sports education. Modern Technologies in Science and Education, (2), С. 114-119.; Громов К.К., Орлов Л.Л. Цифровизация образования и спорта: перспективы и вызовы. — СПб.: Издательство СПбГУ, 2022.-С. 68-73.

berishgan.

Xorijiy olimlar tomonidan xokkeychilarning mashg'ulot va musobaqa jarayonini tahlil qilish va olingan natijalar bo'yicha sportchilarga individual mashg'ulot dasturlarini ishlab chiqish, harakatlarga o'rgatishda texnik jixatidan ahamiyatni hisobga olgan holda vosita va usullar to'g'risida P.Larsson, K.Fasting, S.Tsiakos, V.Barkoukis, V.Gourgoulis, P.M.McGinnis, D.Knudson, H.Choi, S.Ohlar⁴ tomonidan uzoq yillik ilmiy izlanishlar olib borilgan.

Ilmiy-uslubiy tahlil natijalariga ko'ra, xokkeychilarning tayyorgarlik jarayonida texnik, jismoniy tayyorlashning muhim tomonlari yuzasidan izlanishlar olib borilgan bo'lsada, boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarni 2D, 3D va taqlidiy VR uskunalaridan foydalanib maxsus harakat faoliyati hamda texnik tayyorgarligini rivojlantirishga qaratilgan mashg'ulot va musobaqa jarayonida zamonaviy trenajyor uskunalaridan foydalanish, ma'lum bir dasturiy o'yinlar asosida mashqlarni tayyorgarlik bosqichlariga mos ravishda tanlash va taqsimlash holatlari yetarlicha o'rganilmagan va maxsus harakat tayyorgarliklarni rivojlantirishga yuqori samarada ta'sir ko'rsatuvchi vositalar bo'yicha ilmiy tavsiyalar to'liq yoritib berilmaganligi dissertatsiya mavzusining dolzarbligini belgilab beradi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya ishi Jismoniy tarbiya, sport va ilmiy tadqiqotlar institutining 2021-2025 yillarga mo'ljallangan ilmiy-tadqiqot ishlari konsepsiyasi va istiqbol rejasidagi I/IV "Sport turlarini (olimpiya, paraolimpiya, noolimpiya va milliy sport turlari) rivojlantirishga xizmat qiladigan tajriba-sinov ishlarini tashkil etish" mavzusidagi ilmiy-tadqiqotlar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi 3D texnologiyalaridan foydalanish orqali boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning harakat tayyorgarligini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

3D texnologiyasi orqali boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning asosiy turish texnikasi biomexanik parametrlarini aniqlash;

2D tahlil dasturi yordamida 9-10 yoshli xokkeychilarning qisqa masofaga start tezligini belgilovchi ko'rsatkichlarni aniqlash;

qayrilish texnikasiga ta'sir qiluvchi biomexanik parametrlarni aniqlash va VR-blok hamda React-Light texnologiyalari asosida yosh xokkeychilar uchun mashqlar kompleksini tuzish;

9-10 yoshli xokkeychilarning diagonal bo'ylab sakrash dinamikasini oshirish uchun kuch va chaqqonlik sifatlarini rivojlantirishga qaratilgan mashg'ulot dasturini ishlab chiqish.

Tadqiqot obyekti sifatida xokkey sport turiga ixtisoslashtirilgan klublarning

⁴Larsson, P., & Fasting, K. (2006). Video analysis: An important tool for the coach and the athlete. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), pp. 77- 82.; Tsiakos, S., Barkoukis, V., & Gourgoulis, V. (2011). Effectiveness of video-based instruction on ice-hockey performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), pp. 418-430; McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise*. Human Kinetics pp. 56-62.; Knudson, D. (2018). *Biomechanical Principles of Sport Technique*. London: Routledge, pp. 121-125.; Choi, H., & Oh, S. (2019). The Effect of Video Analysis on Ice Hockey Skating Performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), pp. 491-496.

9-10 yoshli yoshli xokkeychilarning mashg'ulot jarayoni olingan.

Tadqiqot predmetini boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi 9-10 yoshli yosh xokkeychilarning harakat tayyorgarligini shakllantirishga qaratilgan 3D-texnologiyalari va maxsus mashqlar majmui tashkil etadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotda mavjud ilmiy-uslubiy adabiyotlarni tahlil qilish, pedagogik kuzatuv, pedagogik nazorat, anketa so'rovnoma, pedagogik testlash, biomexanik tahlil (3D), pedagogik tajriba va matematik-statistik usulblardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning muz ustida asosiy turish texnikasini o'rgatish maqsadida asosiy biomexanik parametrlar ko'rsatkichlari (tizzalarning egilish, tana holati aniqligi, to'piq bo'g'ini) burchak darajasini 3D texnologiyasi orqali aniqlash hisobiga sirg'alish harakatlarni bajarish imkoniyatlari kengaytirilgan;

9-10 yoshli xokkeychining maydonda joylashuv nuqtasidan tezlanish ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida qisqa masofaga startdan chiqish, harakatni ta'minlovchi korpus burchaklari hamda tana massasining taqsimlanishini 2D tahlil dasturi yordamida aniqlagan holda maxsus mashqlar kompleksini qo'llash hisobiga masofani minimal vaqtda bosib o'tish samaradorligi oshirilgan;

boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarda yo'nalishni o'zgartirish texnikasini oshirish maqsadida qayrilishlar elementni bajarishga ta'sir qiluvchi asosiy biomexanik parametrlarni aniqlagan holda VR-blok, React-Light texnologiyalaridan 6 haftalik dasturda foydalanish hisobiga himoyaviy qayrilish texnikasini bajarish imkoniyatlari kengaytirilgan;

9-10 yoshli xokkeychilarning depsinishda oyoq diagonal bo'ylab sakrash dinamikasini oshirish uchun kuch, chaqqonlik sifatlarini rivojlantirishga qaratilgan mashqlar mazmuni, takrorlanishlar soni, dam olish intervallarini ratsion taqsimlagan dasturidan mashg'ulotning asosiy qismida foydalanish hisobiga belgilangan masofaga sakrash samaradorligi yaxshilangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

yosh xokkeychilarni obyektiv baholash uchun laboratoriya 3D tahlili, VR-sensomotorika va sensor qurilmali muz vazifalarini birlashtirgan standart ishlab chiqilgan;

xokkey klublari murabbiylari uchun 3D-hisobotlar, VR-mashg'ulotlar va React-Light mashqlaridan foydalanish bo'yicha uslubiy tavsiyalar ishlab chiqilgan;

joriy etilgan tizim umumiy mashg'ulot hajmini oshirmasdan, faqat maqsadli raqamli korreksiya hisobiga tezkorlik, koordinatsiya va texnika barqarorligini oshirishi isbotlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Qo'llanilgan yondashuv, qishki sport turlari nazariyasi va uslubiyati sohasidagi mahalliy hamda chet el olimlarining fikr-mulohazalariga asoslanganligi, tadqiqot vazifalariga mos keluvchi o'zaro bir-birini to'ldirib boruvchi tadqiqot uslublarining qo'llanilganligi, tahlil va tadqiqot vazifasining son va sifat jihatdan ta'minlanganligi, tajriba sinov ishlarining reprezentivligi hamda olingan natijalarning matematik-statistik tahlil metodlari yordamida qayta ishlab chiqilganligi natijalarning vakolatli tuzilmalar tomonidan

tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarini ilmiy ahamiyati, xokkeychilarning sport mashg'ulotlari, jumladan, 3D kinematik tahlil, VR simulyatsiya va muz mashg'ulotlaridan foydalangan holda asosiy harakat ko'nikmalarini (asosiy turish holati, start, sakrash, qayrilish) shakllantirishning yaxlit modeli asoslangan metodika "Boshlang'ich tayyorgarlik bosqichida mashg'ulotlarni tashkil etish" (xokkey) fani mazmunini boyitish hamda kengaytirishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarini amaliy ahamiyati, boshlang'ich tayyorgarlik bosqichida xokkeychilarning harakat va texnik tayyorgarligini rivojlantirish uslubiyati, zamonaviy texnologiyalardan "Optitrack" 3D kameralari, 3D MA va Kinovea dasturiy ta'minotlari, React-Light qurilmalaridan usullarni takomillashtirish, mashg'ulotlar jarayonida amalga oshirish shartlarini ishlab chiqish hamda samarali qo'llanilishini baholash bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. 3D texnologiyalaridan foydalanish orqali boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning harakat tayyorgarligini oshirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning muz ustida asosiy turish texnikasini o'rgatish maqsadida asosiy biomexanik parametrlar ko'rsatkichlari (tizzalarning egilish, tana holati aniqligi, to'piq bo'g'ini) burchak darajasini 3D texnologiyasi orqali aniqlash bo'yicha taklif va tavsiyalar "Snejniy Bars" xokkey klubi" xokkeychilari mashg'ulot jarayoniga tatbiq qilingan (O'zbekiston Respublikasi Sport vazirligining 2025-yil 6-maydagi 02-16/4755-son ma'lumotnomasi). Natijada, asosiy turish holati bo'yicha muzdagi natijalar 18% ga va 3D laboratoriyadagi natijalar 39% ga yaxshilanishgan;

9-10 yoshli xokkeychining maydonda joylashuv nuqtasidan tezlanish ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida qisqa masofaga startdan chiqish, harakatni ta'minlovchi korpus burchaklari hamda tana massasining taqsimlanishini 2D tahlil dasturi yordamida aniqlagan holda maxsus mashqlar kompleksidan foydalanish bo'yicha taklif va tavsiyalar "Snejniy Bars" xokkey klubi xokkeychilari mashg'ulot jarayoniga tatbiq etilgan (O'zbekiston Respublikasi Sport vazirligining 2025-yil 6-maydagi 02-16/4755-son ma'lumotnomasi). Natijada, 20 m masofani bosib o'tish vaqti (nisbiy o'sish) 6,2% ga oshgan;

boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarda yo'nalishni o'zgartirish texnikasini oshirish maqsadida qayrilishlar elementni bajarishga ta'sir qiluvchi asosiy biomexanik parametrlarni aniqlagan holda VR-blok, React-Light texnologiyalaridan 6 haftalik dasturda foydalanish bo'yicha takliflar "Snejniy Bars" xokkey klubi xokkeychilari mashg'ulot jarayoniga tatbiq qilingan (O'zbekiston Respublikasi Sport vazirligining 2025-yil 6-maydagi 02-16/4755-son ma'lumotnomasi). Natijada, xokkeychilarning himoyaviy qayrilishlaridagi nisbiy o'sish ulushi 19% ga o'sgan;

9-10 yoshli xokkeychilarning depsinishda oyoq diagonal bo'ylab sakrash dinamikasini oshirish uchun kuch, chaqqonlik sifatlarini rivojlantirishga qaratilgan mashqlar mazmuni, takrorlanishlar soni, dam olish intervallarini ratsion taqsimlagan dasturidan mashg'ulotning asosiy qismida foydalanish bo'yicha tavsiyalar "Snejniy Bars" xokkey klubi xokkeychilari mashg'ulot jarayoniga tatbiq qilingan (O'zbekiston

Respublikasi Sport vazirligining 2025-yil 6-maydagi 02-16/4755-son ma'lumotnomasi). Natijada, yosh xokkeychilarning diagonal sakrash uzunligi 8% ga yaxshilangan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 2 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 14 ta ilmiy - uslubiy ishlar, jumladan 1 ta darslik, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola (2 ta respublika va 1 ta xorijiy ilmiy jurnallarda) chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, to'rtta bob, 113 sahifali matn, 11 ta rasm, 26 ta jadval, xulosalar, amaliy tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, ilovalardan tashkil topgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiya ishi **kirish** qismida tadqiqot mavzusining dolzarbligi va zarurati, muammoning o'rganilganlik darajasi, maqsad va vazifalari, tadqiqot obyekti va predmeti, tadqiqot metodlari, dissertatsiyaning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan. Olingan natijalarning ishonchliligi, ilmiy va amaliy ahamiyati asoslab berilgan. Tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, e'lon qilinganligi, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning **“Yosh sportchilarni harakat tayyorgarligini shakllantirishda 3D texnologiyalarining o'rni”** deb nomlangan birinchi bobida, sport takomillashuvining turli bosqichlarida xokkeychilarining texnik va harakat tayyorgarligini tahlil qilish, xokkey sport turiga tayyorlashda mashg'ulot vosita va usullarini qo'llash xususiyatlari, xokkey sportida texnik tayyorgarlikka zamonaviy yondashuvlari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Qator mutaxassislarning fikriga ko'ra biomexanik tahlil sportchining harakatni bajarish texnikasini chuqur o'rganishdan boshlanadi. So'ngra maxsus asbob-uskunalar, masalan, yuqori tezlik kameralari, harakat va bosim datchiklari, burchak va kuch o'lchagichlari yordamida turli xil testlar va sinamalar o'tkaziladi. Keyinchalik ushbu ma'lumotlar maxsus dasturlar yordamida tahlil qilinadi va qayta ishlanadi, bu esa mutaxassislarga harakatning har bir bosqichi haqida batafsil ma'lumot olish va har qanday kamchiliklarni aniqlash imkonini beradi (Robertson, G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., Whittlesey, S. N. 2013).

Davletmuratov S.R., Asatova G.R., Karimov A.A., Jo'rayev I.B. va Nurmamatova S.Q.ning uzoq yillar davomida olib borgan ilmiy izlanishlariga ko'ra, qishki sport turlarini rivojlantirish, ushbu sport turlari uchun samarali mashg'ulot metodikasini ishlab chiqish, shuningdek, figurali uchish bilan shug'ullanuvchi sportchilarning koordinatsion qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan maxsus vositalarni qo'llash bo'yicha, yosh xokkeychilarni tezkor-kuch tayyorgarligini takomillashtirish bo'yicha izchil ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilgan.

Bir qator olimlar fikriga ko'ra, yosh sportchilarning harakat tayyorgarligidagi ilmiy-uslubiy asoslar bolaning jismoniy rivojlanishi, uning o'sish va rivojlanish

xususiyatlari, shuningdek, sport musobaqasi talablari haqidagi ilmiy bilimlarning o‘zaro bog‘liqligi bilan belgilanadi. Bu jarayonda individual mashg‘ulot dasturlarini ishlab chiqish, ta’lim va mashg‘ulotlarda innovatsion usul va texnologiyalarni qo‘llash, shuningdek, ta’lim va mashg‘ulotlar samaradorligini nazorat qilish muhim elementlar hisoblanadi (Speranza, M.J., Stone, M.H., Fry, A.C., & Gonzalez, A.M.).

O‘yin davomida xokkeychi 10 km. gacha bo‘lgan masofani bosib o‘tishi uchun yuqori darajadagi konkida uchish texnikasini egallashi o‘yinchiga bu yuklamani eng kam energiya sarflagan holda bajarishga imkon berishi va shu bilan birga uning texnik arsenalini cheklamasligi muhim. Xokkeychi o‘zining konkida uchish qobiliyatiga ishonch hosil qilmaguncha, u o‘yin davomida butun e’tiborini taktik vazifalarni hal qilishga qaratish o‘rniga muvozanatni saqlash, konkida uchish usulini to‘g‘ri tanlaganligi haqida o‘ylaydi. Shuning uchun shug‘ullanishni boshlagan sportchilarni, avval, konkida yaxshi turishga va uchishga, shundan keyingina xokkey o‘ynashga o‘rgatish kerak. Konkida qo‘pol xato bilan harakatlanish texnikasini to‘g‘irlash xokkeychi mahoratining boshqa har qanday tarkibiy qismidan ko‘ra murakkab ekanligi o‘rganilgan adabiyotlar tahlilida aniqlandi.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot usullari va ularni tashkil qilinishi”** deb nomlangan ikkinchi bobida ilmiy-uslubiy adabiyotlarning tahlili, anketa-so‘rov, pedagogik kuzatuv, pedagogik testlash, pedagogik tajriba, tadqiqotni tashkil qilinishi, olingan materiallarni qayta ishlash bo‘yicha matemati-statistika metodlaridan foydalanilgan.

Tadqiqot 2022-2025 yillar mobaynida uch bosqichda amalga oshirildi.

Birinchi bosqich (2022-2023-yy). Tadqiqotning asosiy yo‘nalishi aniqlab olindi. Muammo yuzasidan mavjud ilmiy-uslubiy adabiyotlar tahlil qilinib, umumlashtirildi. O‘quv faoliyati pedagogik kuzatish asosida o‘rganildi, mutaxassislar bilan suhbatlar o‘tkazildi. Tadqiqotning maqsadi, obyekti va predmeti belgilandi. Ilmiy faraz asosida tadqiqotning asosiy g‘oyalari ishlab chiqildi hamda ushbu farazdan kelib chiqadigan ilmiy vazifalar aniqlashtirildi. Tadqiqot usullari tanlab olindi, uni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha reja ishlab chiqildi, shuningdek, tajriba-tadqiqot ishlari olib boriladigan baza belgilandi. Boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichida ishtirok etayotgan yosh xokkeychilarning mashg‘ulot faoliyati tahlil qilindi, ularning harakat tayyorgarligi darajasini tavsiflovchi namunaviy ko‘rsatkichlar aniqlandi.

Ikkinchi bosqich (2023-2024-yy). Boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeylarning harakat tayyorgarligini rivojlantirishni ilmiy asoslashga qaratilgan 3D metodika ishlab chiqildi. Ushbu metodika asosida qiyosiy pedagogik tajriba o‘tkazildi. Tadqiqot doirasida xokkeylarning harakat tayyorgarligini rivojlantirish bo‘yicha mavjud uslublar tahlil qilindi, shuningdek, muallif tomonidan taklif etilgan 3D, 2D va VR yondashuvlar sinovdan o‘tkazildi. Jumladan, laboratoriya (3D MA) va muz maydonida (Kinovea va React Light) maxsus metodikadan foydalangan holda sportchilarning harakat tayyorgarligi ko‘rsatkichlari muntazam ravishda nazorat qilindi. Maxsus harakat va texnik tayyorgarlik jarayoni zamonaviy texnik vositalar yordamida amalga oshirildi va ularning samaradorligi 30 nafar boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilar ishtirokida dinamik tahlil asosida baholandi.

Uchinchi bosqich (2024-2025-yy). Tadqiqot natijalari umumlashtirildi va boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilar uchun ishlab chiqilgan harakat

tayyorgarligini rivojlantirishning 3D metodikasi samaradorligi asoslab berildi. Olingan ma'lumotlar matematik va statistik jihatdan tahlil qilinib, tajribaning birinchi bosqichida aniqlangan model belgilarga muvofiqligi bo'yicha natijalar taqqoslandi. Tadqiqotning asosiy qoidalari shakllantirildi, xulosa va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqot jarayonida harakat tayyorgarligini rivojlantirishga qaratilgan mashqlar majmuasining samaradorligi, shuningdek, qo'llanilgan 3D metodikasidagi natijalarni Kompleks baholash tizimi orqali asoslab berildi. Boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning harakat tayyorgarliklaridagi kamchiliklarni aniqlash, ularni bartaraf etish va rivojlantirish yo'nalishida tajriba-sinov ishlari olib borildi. Tadqiqotda 9-10 yoshli 30 nafar yosh xokkeychilar ishtirok etdi.

Dissertatsiyaning **“Yosh xokkeychilarni tayyorlashda 3D, 2D va VR texnologiyalarini qo'llash metodikasini tajribadan o'tkazish”** deb nomlangan uchinchi bobida boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning harakat tayyorgarligini rivojlantirish uslubiyati, xokkeychilardan olingan 3D laboratoriya testlari natijalari, xokkeychilardan olingan 2D laboratoriya testlari va VR moduli natijalari haqida ma'lumotlar berilgan.

Boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi (9 - 10 yosh) - xokkeychilarda harakat ko'nikmalari, muvozanat va fazoviy idrok asoslari shakllanadigan, keyingi ixtisoslashuv jarayonining “tayanch nuqtasi”dir. Mazkur bobda aynan shu bosqich uchun ishlab chiqilgan 3 komponentli (3D+2D+VR) kompleks uslubiyatning nazariy-metodik asoslari, tuzilishi va amaliy ahamiyati yoritiladi.

Metodika “uch blokli” tayyorgarlik tamoyiliga tayanadi:

3D-laboratoriya bloki - OptiTrack kameralarida biomexanik ko'rsatkichlarning (tizzalar burchagi, og'irlik markazi va h.k.) aniqligi bo'yicha individual profil tuzish;

2D-muz maydoni bloki - React-Light va kinogramma tahlili orqali asosiy texnik elementlarni (asosiy turish holati, start, himoyaviy qayrilish) real sharoitda korreksiyalash;

VR-sensomotorika bloki - Meta Quest Pro modullarida qaror qabul qilish tezligini, ko'rish-harakat koordinatsiyasini va stressga chidamlilikni rivojlantirish.

Tajriba boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi (9-10 yosh) yosh xokkeychilarning harakat tayyorgarligini shakllantirishda 3D, 2D va VR texnologiyalariga asoslangan mualliflik metodikasining samaradorligini tekshirish uchun ishlab chiqilgan. Tajriba mantig'i ilmiy yangilikning to'rtta tarkibiy qismiga tayanadi (Asosiy turish holati, start, qayrilish, diagonal sakrash) va 6 haftalik mashg'ulot siklidan oldin/keyin o'lchovlarni o'z ichiga oladi.

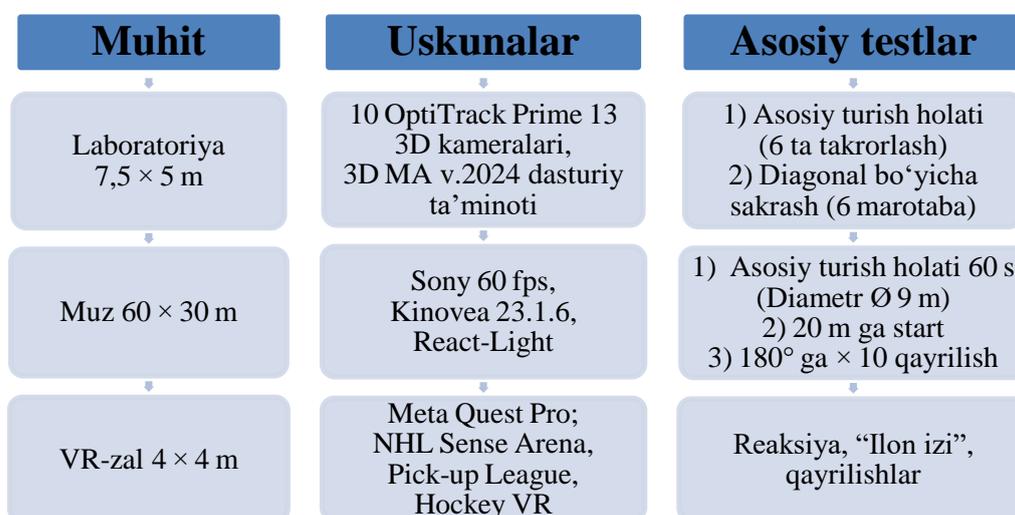
Dastlabki test sinalluvchilarning yoshi, bo'yi, soni, shug'ullanganlik staji jixatidan sezilarli farqlar yo'qligi, bu esa tajriba boshlanishidan oldin guruhlar o'rtasida tenglikni ko'rsatadi (1-jadvalga qarang).

**Tadqiqot boshida tajriba va nazorat guruhidagi xokkeychilar
haqida ma'lumot (n=30)**

Guruh	Klub	Yoshi	Bo'yi	n	Mashg'ulot staji, yil	
					\bar{X}	σ
TG	“Snejniy Bars”	9,4 ± 0,3	135,2 ± 2,1	15	1,8	0,4
NG	“Binokor-2”	9,5 ± 0,2	134,8 ± 2,0	15	1,9	0,5

Bosqichlari va davomiyligi

- Sikl davomiyligi: 6 hafta, haftasiga uch kunlik mashg'ulot.
- Tayyorgarlik bosqichi: boshlang'ich ixtisoslashuv (texnikaning asosiy elementlari).
- Nazorat bosqichlari: birinchisi - boshlang'ich hafta (Tadqiqotdan oldin), oxirgi 6-hafta (Tadqiqotdan keyin).



1-rasm 3 blokli tadqiqot olib boriladigan moddiy-texnik bazalari va vositalari

Izoh: Tajriba guruhi - to'liq kompleks: 3D laboratoriya, muz, VR. Nazorat guruhi - an'anaviy klub dasturida, 3D tahlil va VRsiz.

3 blokli tadqiqot laboratoriya, muz maydoni va VR-zalga bo'lingan ixtisoslashgan muhitlarda olib borildi: laboratoriyada 10 ta OptiTrack Prime 13 kamerasi va 3D MA v.2024 dasturiy ta'minoti sportchilarning asosiy turish holati hamda diagonal sakrashni olti marta takrorlatuvchi aniq 3D kinematik tahlilni ta'minladi; 60 × 30 m. o'lchamdagi muz maydonida Sony 60 fps kamerasi, Kinovea 23.1.6 va React-Light tizimi yordamida turish holatini doira bo'ylab 60 soniya davomida saqlash, 20 m. start tezlanishi va 180° ga qayrilish kabi “muz usti” testlari o'tkazildi; 4 × 4 m. VR-zalda Meta Quest Pro va NHL Sense Arena, Pick-up League hamda Hockey VR ilovalari orqali reaksiya va “ilon izi” kabi koordinatsion vazifalar sinab ko'rildi - shu tariqa har uch muhit sportchining turli harakat ko'nikmalarini to'liq raqamli monitoring bilan qamrab oldi (1-rasmga qarang).

Tajriba modeli dissertatsiya maqsadlariga to'liq javob beradi - bolalar xokkey klubining real sharoitlarida 3D metodikani sinab ko'rish va uning an'anaviy mashg'ulot jarayoni bilan taqqoslaganda harakat tayyorgarligining asosiy

parametrlariga ta'sirini baholashga imkon beradi.

Quyida tadqiqot vazifalari keltirilgan innovatsion elementlar bilan bog'lanib, ular mos testlar orqali qanday amaliy samara kutilgani ko'rsatilgan (2-jadvalga qarang).

2-jadval

Tadqiqot ishi vazifalarining tadqiqot yangiliklari bilan bog'liqligi

T/r	Yangilik elementi	Mos keluvchi test	Kutilayotgan samara
1	Xokkeychining asosiy turish holati 3D-tahlili	Laboratoriyada asosiy turish holati 6 takrorlash + muzda asosiy turish holati 60 s (10 marotaba)	Burchaklar o'zgaruvchanligining kamayishi, barqarorlik ortishi
2	Startning 2D-tahlili	20 m ga start	Vaqtни qisqartirish 0-10-20 m
3	Himoyaviy qayrilishning 2D-tahlili	Muzda 180° ga × 10 qayrilishlar	muvaqqiyatli urinishlar sonining ortishi, vaqtinigi kamayishi
4	Diogonal sakrashning 3D-tahlili	Laboratoriyada diogonal bo'yicha sakrash	sakrash uzunligining ortishi

Izoh: 0-hafta: asosiy o'lchovlar - 1-hafta 1-6: 2.5-§ rejasi bo'yicha 3 kun/haftada - 6-hafta: takroriy o'lchovlar - statistik tahlil.

Jadvalda xokkeychining asosiy turish holatini 3D-tahlil qilish laboratoriya va muz sharoitida burchaklardagi o'zgaruvchanlikni kamaytirib, barqarorlikni mustahkamlashi; start harakatining 3D-tahlili 20 m masofani bosib o'tish vaqtini 0-10-20 m oralig'ida qisqartirishi; himoyaviy qayrilishni 3D-tahlil qilish 180° ga x 10 qayrilishlarda muvaqqiyatli urinishlar sonini ko'paytirib, unga ketadigan vaqtini kamaytirishi; diagonal sakrashning 3D-tahlili esa sakrash uzunligini oshirishi kuzatilgan.

6 haftalik metodikani bosqichma-bosqich (haftalar satrda) va uch xil mashg'ulot muhitini (3D-laboratoriya bloki, VR-bloki, muz maydoni + React-Light) parallel ustunlarda ko'rsatadi (3-jadvalga qarang).

3-jadval

Boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarni harakat va texnik tayyorgarligini rivojlantirish bo'yicha 6 haftalik metodika

Hafta	3D-blok (laboratoriya / muzdan tashqarida)	VR-blok (Meta Quest Pro)	Muz + React-Light	Haftalik maqsadli ko'rsatkichlar
1	S-1 «Statika + sekin orqaga qaytish» 6×15 soniya, tanaffus 30 soniya J-1 «Qisqa diagonal» 45-55sm, 3×3 sak. (O'/CH), tanaffus 45 soniya	VR-R1 Sense Arena «Basic Reaction» 3×2 daq.	Ice-S1 Asosiy turish 60 s, oraliq 8s, 2×10 ta takrorlash	Dastlabki ko'rsatkichlarni to'plash; burchak daraja ± 5°

3-jadvalning davomi

2	S-2 «Tezkor qaytish» 6×12 soniya J-2 55-60 sm., 4×3	VR-R2 «Moving Targets» 3×2 daqiqa	Ice-C1 Qayrilish 180°, oraliq 4 soniya, 3×5	Tizza $\sigma \downarrow \geq 10\%$; start $\leq 4,4$ soniya
3	J-3 60-65 sm , 4 × 4	VR-Z1 Pick-Up «Zig-Zag» 3×3 daqiqa	Ice-S2 Start 20 m + Qayrilish, 4 takrorlash	≥ 6 ta sikldan 4 tasi ruxsat etilgan
4	S-3 «Statika + React-Light» (oraliq 6 soniya) J-4 Kuchga (+5 % metr) 60-65 sm , 3×3	VR-T1 Hockey VR «Turn Drill» 3×2 daqiqa	Ice-R2 «Devor» - ikkilik qayrilish, 4×3	Sakrash ≥ 65 sm.; start $\leq 4,3$ soniya
5	3D J-5 Seriya 6 sakrash, oʻrtacha ≥ 70 sm	VR-R3 Sense Arena «Reaction Pro» 3×2 daqiqa	Ice-S3 Juftlik start 20 m, 5 ta urinish	Sakrashning oʻrtacha uzunligi ≥ 70 sm
6	S-4 Musobaqa testi 6 ta sikl J-6 «Maksimal» ≥ 75 sm , har bir oyoqda 5 ta urinish	VR-G «Game Scenario» 3×3 daqiqa	Ice-C2 Yakuniy kross-test: asosiy turish - start - qayrilish	Yakuniy: start $\leq 4,0$ soniya; KB $\geq 0,69$

Izoh: S- Stance (asosiy turish holatidagi mashqlar); J- Jump (diagonal sakrash); VR - virtual reallikdagi bloklar; Ice- React-Light bilan muz ustida mashqlar (start, qayrilishlar va boshqalar). Masalan: “J-1” “J-2”... “J-6” - bu diagonal sakrash mashqlarining ketma-ket variantlari boʻlib, unda amplituda, ketma-ketlik yoki ogʻirlik bilan mashqlar qoʻshilib boradi.

Jadvaldan koʻrinib turibdiki har hafta ichida statik-dinamik usullar ketma-ketligi asta-sekin murakkablashib boradi - masalan, S-1 «statika + sekin ortga qaytish»dan S-4 «musobaqaga yaqin test» gacha, J-harflar bilan belgilangani esa diagonal sakrash seriyalarining hajm va amplituda boʻyicha kengayib borishini bildiradi; VR segmentlari Meta Quest Pro garniturasini orqali oʻsib boruvchi koʻp fazali harakatlarga (Sense Arena - Moving Targets - Pick-Up - Hockey VR - Reaction Pro - Game Scenario) oʻtadi; muz maydonidagi bloklar React-Light yordamida asosiy turish holati, 180° qayrilish, start-qayrilish ketma-ketligi va yakuniy kross-test singari real-muz sinovlarini muntazam takrorlaydi; oxirgi ustunda esa har hafta uchun maqsadli koʻrsatkichlar (masalan, tizzalar burchagi $\geq 10\%$, start $\leq 4,0$ s., Kompleks ball $\geq 0,69$) belgilab, butun dastur boʻylab yuklama va sifat monitoringining yakuniy mezonini beradi.

“6 haftalik metodika”dagi har bir mashq kodini (S-1 - S-4 statik/kinematik mashqlar, J-1 - J-6 diagonal sakrashlar, VR-R1 - VR-G virtual simulyatsiyalar, Ice-S1 - Ice-C2 muz sinovlari) quyidagi jadvalda batafsil ochib beriladi (4-jadvalga qarang).

6 haftalik metodikada berilgan mashqlarning batafsil izohi

Kod	Batafsil mazmuni va texnikasi	Me'yorlash (1 mashg'ulot)	Nazorat / hisobga olish mezonlari
S-1	Markazdan start olish, fishka tomon qadam tashlash, orqaga qaytish, tik turishni qayd etish 2 soniya. Asosiy urg'u - tizza burchagi $\approx 95^\circ$, to'piq $\approx 20^\circ$, gavda egilishi $\approx 30^\circ$.	6 \times 15 soniya, tanaffus 30 soniya	3D-MA: barcha 3 ta burchak $\pm 5^\circ$ ruxsat etilgan holatda - sikl "hisoblangan"
S-2	Xuddi shu, lekin qayd qilish 1 soniya; qaytish tezroq.	6 \times 12 soniya, tanaffus 25 soniya	Xuddi shu mezon; σ tizza \downarrow
S-3	Statika + React-Light: yonish qaytarilganda, uni o'chirish kerak.	6 ta sikl	Turish to'g'ri + yonish o'chirilgan
S-4	Musobaqa testi: maksimal 60 soniyalik vaqt uchun 6 ta sikl.	1 ta takrorlash	"Yashil" sikllar soni (0-10)
J-1	Qisqa diagonal sakrash - depsinilgan oyoqqa tushish. Maqsad 45-55 sm .	3 \times 3 (o'ng/chap), tanaffus 45 soniya	Lenta + Kinovea: $L \geq 45$ sm
J-2	O'rtacha diagonal 55-60 sm.	4 \times 3 (o'ng/chap)	Simmetriya $\leq 8\%$
J-3	Uzaytirilgan 60-65 sm; qo'llar amplitudasiga urg'u berish.	4 \times 4 (o'ng/chap)	3D-MA depsinish burchagi
J-4	Kuchga: jilet + 5 % massa, uzunlik 60-65 sm	3 \times 3 (o'ng/chap)	$V_{\text{pik}} \geq 1,35$ m/s
J-5	Seriyali: 6 ta sakrash tanaffussiz, o'rtacha uzunlik ≥ 70 sm .	2 ta takrorlash	Baholash shakli «3D-MA running average»
J-6	Maksimal ≥ 75 sm; har bir oyoqda 5 ta urinish	1 ta takrorlash	Eng yaxshi natija qayd etiladi
VR-R1	Sense Arena «Basic Reaction»: bittalik yonish, chapyon bilan tegish.	3 \times 2 daqiqa, tanaffus 1 daqiqa	Reaksiya vaqti, aniqlik
VR-R2	«Moving Targets»: nishonlar harakatlanadi.	3 \times 2 daqiqa	Vaqt ≤ 400 ms
VR-Z1	Pick-Up «Zig-Zag»: virtual "Ilon izi" bo'yicha sirg'alish.	3 \times 3 daqiqa	Tezkorlik, to'qnashib ketishlar
VR-R3	Sense Arena «Reaction Pro»: nishonlarning yuqori zichligi.	3 \times 2 daqiqa	Reaksiya ≤ 350 ms
VR-T1	Hockey VR «Turn Drill»: tezkor 180° ga qayrilishlar	3 \times 2 daqiqa	Qayrilish vaqti $\leq 1,7$ s
VR-G	Mix - to'laqonli simulyato o'yin.	3 \times 3 daqiqa	Dastur avto-statistikasi
Ice-S1	Dinamik asosiy turishg 60 soniya, oraliq 8 soniya, 2 \times 10 ta sikl.	2 ta takrorlash	≥ 4 "hisoblangan" sikllar
Ice-C1	Himoyaviy qayrilish 180° , oraliq 4 soniya, 3 \times 5	3 ta takrorlash	Samara ≥ 10 dan 8
Ice-S2	20 m ga Start + qayrilish, 4 ta takrorlash.	4 ta takrorlash	Vaqt $\leq 4,4$ soniya
Ice-R2	«Devor» - ikkilik qayrilish.	4 \times 3	Aniqlik/tezkorlik
Ice-S3	20 m ga juftlik start (2 karra), 5 ta takrorlash.	5 ta takrorlash	Jamlanma vaqt
Ice-C2	Yakuniy kross-test test: asosiy turish - start - qayrilish (10 element).	1 ta takrorlash	Kompleks kross balli

Izoh: • 3D va VR mashg'ulotlar - chorshanba, muz - dushanba va juma.

Jadval ustunlarida mashqning mazmuni-texnikasi, bitta seansdagi takror-takrorlamalar (me'yorlash) va natijani qayd etish mezonini keltirilgan. Shu tarzda jadval murabbiyga mashqlarni to'g'ri me'yorlash (masalan, S-1 - 6×15 s statika, tana burchaklari 3D-MA orqali "hisoblangan"), o'sishni ko'rish (S-1 dan S-4 gacha statikadan maksimal testgacha), funksional bloklararo uzviylikni (J-sakrashlarning uzunlik-amplitudasi bosqichma-bosqich oshishi, VR mashg'ulotlarida reaksiya va aniqlik mezonlari ≤ 400 ms, muz sinovlarida start va qayrilish vaqti ≤ 4 soniya kabi cheklovlar) va obyektiv nazoratni (3D, lenta, Kinovea, React-Light, Kompleks ball) birdan ko'z oldiga keltiradi.

Kuchga yo'naltirilgan mashg'ulotlar dasturi 6 haftalik siklda bosqichma-bosqich murakkablashtirildi (5-jadvalga qarang).

5-jadval

Boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning diagonal sakrashini rivojlantirish uchun kuch mashg'ulotlari dasturi

T/r	mud dat	Mashq	Takrorlashlar/ vaqt	Dam olish	Maqsad
1.	1-2-haftalar	Yugurish joyida + cho'zilish	3 daqiqa	30 soniya	Tanani qizib olishi va harakat doirasini kengaytirish
2.		Tirsakda tayanishda gavdani ushlab turish (planka)	3×20 soniya	20 soniya	Bel, qorin va gavda barqarorligi uchun
3.		Ko'tarilgan platformaga chiqib-tushish (har oyoqda)	2×8 marta	20 soniya	Son va orqa son yuqori mushaklari ishlaydi
4.		Bir oyoqda ko'prik (har oyoqda)	2×10 marta	20 soniya	Dumba sohasi va son orqa mushaklari uchun
5.		Oyoq uchlariga ko'tarilib-tushish	2×15 marta	30 soniya	Oyoq boldir mushaklarini mustahkamlash
6.		Yon tomonga qadam (rezinka bilan)	2×10 qadam	20 soniya	Tashqi son mushaklarini faollashtirish
7.	3-4-haftalar	Yengil sakrash + qadamlar	3 daqiqa	30 soniya	Tanani qizib olishi va muvofiqlashtirish
8.		Orqaga qadam bilan cho'nqayish (har oyoqda)	2×8 marta	20 soniya	Son va dumba kuchi uchun
9.		Diagonal sakrash (bir oyoqdan boshqasiga)	3×8 marta	20 soniya	Sakrash kuchi va muvozanat
10.		Devorga suyanib turish (statik cho'nqayish)	2×30 soniya	20 soniya	Son mushaklarida chidamlilik
11.		Yon tomonga sakrab tushib, 1 soniya ushlab	2×6 marta	15 soniya	Stabilizator mushaklarni faollashtirish
12.		Yon tomonlama gavdani ushlab (yon plank)	2×20 soniya	20 soniya	Yon qorin mushaklari uchun

5-jadvalning davomi

13.	5-6-haftalar	Kichik joyda tez qadamlar	2 daqiqa	30 soniya	Tizza va tovon ishlashi uchun
14.		Qutichaga sakrash (baland qadam bilan)	2×6 marta	30 soniya	Portlovchan kuch
15.		Diagonal sakrash + balansda turish	2×6 har yo‘nalishda	15 soniya	Sakrash va muvozanatni birlashtirish
16.		Tirsakda tayanish (bir oyoq ko‘tarilgan)	2×10 marta	20 soniya	Tananing barqarorligini oshirish
17.		Devorga qarshi to‘pni tanani aylantirib urish	2×10 marta	30 soniya	Gavda burilishi va portlovchanlik
18.		Cho‘zish mashqlari (statik)	4 daqiqa	-	Mushaklarni tiklash uchun
19.	Y/T	Yakuniy maksimal sakrashlar	3 ta urinish o‘ng/chap	-	Eng yaxshi natijani qayd qilish (sm.)

Jadvalda 9-10 yoshli xokkeychilar uchun har hafta 3D-blokdan so‘ng qo‘llaniladigan kuch mashqlari dasturi ishlab chiqilgan bo‘lib, ular diagonal sakrashni, ya‘ni mushaklar kuchi, muvozanat va portlovchanlikni rivojlantirishga qaratilgan. Dastur 5 hafta davomida bosqichma-bosqich murakkablik darajasi ortib boradigan mashqlar ketma-ketligidan iborat.

1-2-haftalar: Tayyorlov va umumiy kuch mashqlari

Dastlabki bosqichda tana harorati va mushaklarning harakatga tayyor holatini shakllantirishga qaratilgan mashqlar tanlangan. Yugurishdan keyin cho‘zilish mashqlari orqali tanani isitish va bo‘g‘imlarning harakat diapazonini kengaytirish maqsad qilingan. Keyingi mashq - tirsakda tayanishda gavdani ushlab turish (planka) orqali bel, qorin va gavda barqarorligini ta‘minlovchi mushaklar faollashtiriladi.

Platformaga ko‘tarilish va tushish, bir oyoqda ko‘prik kabi mashqlar esa son va dumba sohasi mushaklarini ishga soladi. Bu esa diagonal sakrash uchun muhim tayanch kuchni hosil qiladi. Oyoq uchi bilan ko‘tarilish, yon tomonlama qadamlar (rezinka bilan) va yengil sakrash-qadamlar esa balandlikka harakatlanish, oyoq muskullarini mustahkamlashga xizmat qiladi.

3-4-haftalar: Muvozanat, yo‘nalish va kuchlanish mashqlari

Keyingi bosqichda mashqlar murakkablashib, asosiy diagonal harakatga yaqinlashtiriladi. “Orqaga qadam bilan cho‘nqayish”, “diagonal sakrash (bir oyoqdan boshlanadigan)” mashqlari orqali nafaqat oyoq mushaklari balki tananing harakatni boshqaruvchi barqarorlik tizimi kuchaytiriladi.

Statik va dinamik holatlarda bajartiriladigan mashqlar - devorga suyanib turib sakrash, yon tomonga sakrab tushib, 1 soniya ushlab turish - mushaklarning eksantrik va konsentrik qisqarishlari orqali harakatni nazorat qilishga yordam beradi. Ayniqsa “yon plankada” gavdani ushlab turish bo‘yicha mashq - qorin yon mushaklari va gavdani ushlab turish qobiliyatini rivojlantiradi.

5-6-haftalar: Ixtisoslashgan kuch va portlovchanlik mashqlari

Bu bosqichda sportchining maksimal kuchga chiqishi va real xokkey harakatlariga moslashuviga yo‘naltirilgan mashqlar tanlangan. Jumladan, kichik joyda tez qadamlar, qutichaga sakrash, diagonal sakrash (baland to‘siq orqali), tirsakda tayanishda gavda aylantirish kabi murakkab, koordinatsiyani va to‘satdan

kuch sarflashni talab qiluvchi mashqlar kiritilgan.

Ushbu haftadagi mashqlar orqali sportchining sakrashda kuch va tezlikni birgalikda ishlab chiqish, tana og'irligini muvozanatli tarzda boshqarish, hamda yo'nalishni tez o'zgartirish rivojlantiriladi.

Yakuniy test: Natijani baholash

Mashg'ulotlar yakunida 3 marta diagonal sakrash (o'ng va chap oyoq bilan) bajarilib, maksimal natijalar qayd etiladi. Bu orqali sportchining dastur davomida erishgan yutuqlari aniqlanadi.

To'g'ri bajarilgan asosiy turish holatlari soni, tizza burchagi o'zgaruvchanligi (σ) va gavdaning o'rtacha egilishining o'rtacha qiymatlari ($\bar{X} \pm \sigma$) aks ettirilgan. Nisbiy o'sish ustunida "oldin - keyin" farqi keltirilgan; izohda TGda ishonchli o'zgarigan ko'rsatkichlar belgilangan ($P < 0,05$ juft t mezon). NG uchun barcha holatlarda $P > 0,05$ bo'lib, bu 3D usuli qo'llanilmaganda statistik jihatdan ahamiyatli siljishlar yo'qligini ko'rsatadi. Bu natijalar 3D-asosli mashg'ulot metodikasi asosiy turish holatining barqarorligi va aniqligini ancha samarali oshirganini ko'rsatadi (6-jadvalga qarang).

6-jadval

Xokkeychilarning asosiy turish holati va diagonal bo'ylab sakrash bo'yicha tajribadan oldinga va keyingi ko'rsatkichlar (n = 30)

Ko'rsatkichlar	Guruh	Tadqiqotdan oldin		Tadqiqotdan keyin		Nisbiy o'sish (%)	t	P
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ			
Xokkeychilarning asosiy turish holati								
Samarali takrorlashlar (6 ta urinishdan)	TG	3,10	0,90	4,30	0,80	39%	4,11	< 0,01
	NG	3,00	1,00	3,30	1,10	10%	1,02	> 0,05
Tizza burchagining (°)	TG	6,00	1,40	4,70	1,10	22%	3,87	< 0,01
	NG	5,90	1,30	5,60	1,20	5%	0,89	> 0,05
Gavdani egilishi (°)	TG	26,80	3,50	28,20	2,70	5%	2,22	< 0,05
	NG	27,10	3,20	27,80	3,00	3%	1,15	> 0,05
Diagonal bo'yicha sakrash (depsingan oyoqqa qaytib tushish)								
Sakrash uzunligi, o'ng oyoq (sm)	TG	63,00	5,00	68,00	4,00	8%	4,28	< 0,01
	NG	59,00	6,00	61,00	5,00	3%	1,31	> 0,05
Sakrash uzunligi, chap oyoq (sm)	TG	59,00	6,00	64,00	5,00	8%	4,06	< 0,01
	NG	57,00	5,00	59,00	5,00	3%	1,24	> 0,05

Tajriba (TG) va nazorat (NG) guruhlarida diagonal bo'ylab sakrash (depsinilgan oyoqqa qo'nish) parametrlarining o'zgarishi. 6-jadvalda o'ng va chap oyoq bilan sakrash uzunligi ko'rsatilgan. Qiymatlar quyidagicha berilgan: o'ratahadan og'ishi, nisbiy o'sish ustuni 6 haftadan keyingi o'sish/kamayishni ko'rsatadi. Jadvaldan ko'rinib turganidek TGda ishonchli o'zgarishlar aniqlandi ($P < 0,01$). Nazorat guruhining barcha qatorlarida ko'rsatkich $P > 0,05$ bo'lib, bu odatiy dasturda sezilarli o'sish yo'qligi kuzatilgan.

Quyidagi jadval shuni ko'rsatadiki, olti haftalik sikldan so'ng tajriba guruhi dinamik asosiy turish holati bo'yicha sezilarli darajada ko'proq muvaffaqiyatli sikllarini bajarishdi: tajribadan oldin 4,5 ga nisbatan o'rtacha 6,3 (o'sish 40%, $P < 0,01$). Nazorat guruhi faqat 9 foizga ($P > 0,05$) sezilarsiz o'sishni ko'rsatdi (7-jadvalga qarang).

7-jadval

Xokkeychilarning dinamik asosiy turish holati, 20 m ga start va Himoyaviy 180°ga qayrilish bo'yicha tajribadan oldingi va keyingi ko'rsatkichlari (n = 30)

Ko'rsatkichlar	Guruh	Tadqiqotdan oldin		Tadqiqotdan keyin		Nisbiy o'sish (%)	t	P
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ			
1 daqiqadagi samarali ko'rsatkichlar	TG	4,50	1,30	6,30	1,10	40%	4,22	< 0,01
	NG	4,40	1,20	4,80	1,30	9%	1,08	> 0,05
20 m vaqti (s)	TG	4,20	0,21	3,94	0,18	6,2%	3,45	< 0,01
	NG	4,15	0,20	4,10	0,20	1,2%	0,92	> 0,05
Qayrilish samaradorligi (10 tadan)	TG	6,20	1,40	8,10	1,00	31%	3,93	< 0,01
	NG	6,10	1,50	6,50	1,40	7%	1,04	> 0,05

20 m ga start bo'yicha tajriba guruhi 20 m ga sirg'alish vaqtini 4,20 dan 3,94 soniyagacha qisqartirdi (6,2%, $t=3,45$, $P < 0,01$). Nazorat guruhidagi sportchilar 1,2% ga yaxshilandi (4,10 soniyagacha), bu statistik jihatdan ishonchsiz. Ushbu natijalar 3D va React-Light mashqlarini qo'shish boshlang'ich ko'nikmalarni tezlashtirishini tasdiqlaydi.

Tajriba guruhi muvaffaqiyatli qayrilishlar sonini 6,2 dan 8,1 gacha oshirdi (31%, $t=3,93$, $P < 0,01$). Nazorat guruhida o'sish atigi 7% ni tashkil etdi va ishonchli bo'lmadi. Bu React-Light texnologiyasi himoya holatidagi harakatchanlikni yaxshilashini ko'rsatadi.

Tajriba guruhining reaksiya vaqti 35 ms. (8,5%, $t=3,58$, $P < 0,01$) ga kamayganligi, aniqlik esa 6,5 foiz birligiga (8,3%, $t=3,12$) oshganligi aks ettirilgan. Nazorat guruhi ahamiyatsiz o'zgarishlarni ko'rsatdi. Ushbu ma'lumotlar VR-mashg'ulotning vizual-motor javoblarning tezligi va aniqligini samarali oshirishini tasdiqlaydi (8-jadvalga qarang).

8-jadval

Xokkeychilarning vizual-harakat reaksiya (Sense Arena), «Ilon izi» yo'nalishida sirg'alish (Pick up League Hockey), 180°ga qayrilishlar va pozitsiya tanlash natijalari (Hockey VR) (n = 30)

Ko'rsatkichlar	Guruh	Tadqiqotdan oldin		Tadqiqotdan keyin		Nisbiy o'sish (%)	t	P
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ			
Vizual-harakat reaksiya (Sense Arena)								
Reaksiya vaqti, ms	TG	412	38	377	32	8,5%	3,58	< 0,01
	NG	410	41	402	39	1,7%	0,88	> 0,05
Reaksiya aniqligi, %	TG	78,4	6,2	84,9	5,5	8,3%	3,12	< 0,01
	NG	79,1	6,4	80,3	6,0	1,5 %	0,96	> 0,05

8-jadvalning davomi

«Ilon izi» yo‘nalishida sirg‘alish (Pick-up League Hockey)								
O‘rtacha tezlik, km/s	TG	12,80	1,10	13,90	1,00	8,6%	3,24	< 0,01
	NG	12,70	1,00	13,00	1,10	1,6%	0,74	> 0,05
Xatolar (konuslarga tegib ketish)	TG	4,10	1,20	2,90	1,00	29%	2,83	< 0,05
	NG	4,00	1,10	3,70	1,20	7%	0,95	> 0,05
180°ga qayrilishlar va pozitsiya tanlash natijalari (Hockey VR)								
180° ga qayrilish vaqti, soniya	TG	1,87	0,16	1,68	0,14	10,2%	3,07	< 0,01
	NG	1,88	0,15	1,83	0,16	2,7%	1,11	> 0,05
Pozitsiyani tanlash aniqligi, %	TG	71,20	7,40	78,50	6,80	10,3%	3,26	< 0,01
	NG	72,00	7,10	73,40	7,00	1,9%	0,88	> 0,05

«Ilon izi» yo‘nalishida sirg‘alish (Pick up League Hockey) bo‘yicha VR blokidan so‘ng tajriba guruhi o‘rtacha tezlikni 8,6% ga oshirdi ($t=3,24$, $P<0,05$) va konuslar bilan to‘qnashuvlar sonini 29% ga kamaytirdi ($t=2,83$, $P<0,05$). Nazorat guruhi o‘zgarishlarni ko‘rsatmadi. Bu shuni ko‘rsatadiki, “Ilon izi” VR o‘yini harakatni muvofiqlashtirish va nazorat qilishni yaxshilaydi.

180°ga qayrilishlar va pozitsiya tanlash natijalarini Hockey VR o‘yin-dasturi orqali tajriba guruhida burilish vaqti 0,19 soniyaga qisqardi (10,2%, $t=3,07$, $P<0,05$) va pozitsiyani tanlash aniqligi 7,3 foiz birligiga oshdi (10,3% $t=3,26$, $P<0,05$). Nazoratda o‘sishi sezilarli emas. Ushbu natijalar VR-modulning taktik yo‘nalish va yo‘nalishni o‘zgartirish tezligini samarali o‘rganishini tasdiqlaydi.

Dissertatsiyaning **“Yosh xokkeychilarni tayyorlashda 3D kompleks metodikasini qo‘llash natijalari muhokamasi, ularning nazariya va amaliyot uchun ahamiyati”** deb nomlangan to‘rtinchi bobida boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarni 3D, 2D va VR ma’lumotlari asosida metodikaning samaradorligini tahlil qilish, boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilaridan olingan natijalarning uslubiy ahamiyati to‘g‘risida ma’lumotlar berilgan.

Ushbu bobda uchta asosiy sinov bloki ma’lumotlarini birlashtirgan tajriba-sinov ishlari natijalarining Kompleks tahlili amalga oshiriladi: laboratoriya 3D-tahlili, muzli 2D-testlar va VR modullar. Bu 3D-texnologiyalarni qo‘llashning tor ixtisoslashgan ta’sirini ham, ularning muz-VR o‘yin muhitiga o‘tkazilishini ham, shuningdek, 9-10 yoshli xokkeychilarning harakat tayyorgarligini shakllantirishda metodikaning yaxlit samaradorligini baholash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot ishlari 3D, 2D va virtual reallik (VR) texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan mashg‘ulot metodikasining samaradorligini baholash maqsadida amalga oshirildi. Tadqiqot obyekti sifatida “Snejniy Bars” xokkey klubi sportchilari tanlandi. Tajriba ishlari 6 haftalik davr mobaynida olib borildi va 4 ta asosiy fiziologik hamda biomexanik parametr bo‘yicha monitoring amalga oshirildi

(9-jadvalga qarang).

9-jadval

Tadqiqot davrida tajriba va nazorat guruhlarining nazorat nuqtalari bo'yicha kompleks ball (KB) ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	T ₀ Start	T ₁ 2-hafta	T ₂ 4-hafta	T ₃ 6-hafta
Snejniy Bars (tajriba guruhi)				
To'g'ri asosiy turish holati (0-10) - Naso.tur.hol.	4,50	5,20	5,80	6,30
σ tizza burchagi (°)	6,00	5,40	5,00	4,70
Diagonal sakrash uzunligi (sm) - L _{dio.sak.}	122,0	125,0	128,5	132,0
20 m ga start vaqti (soniya) - t _{20m}	4,15	4,08	4,010	3,94
Binokor-2 (nazorat guruhi)				
To'g'ri asosiy turish holati (0-10) - Naso.tur.hol.	4,4	4,5	4,7	4,8
σ tizza burchagi (°)	5,9	5,8	5,7	5,6
Diagonal sakrash uzunligi (sm) L _{dio.sak.}	116,0	117,0	118,0	120,0
20 m ga start vaqti (soniya) - t _{20m}	4,15	4,14	4,12	4,10

Tajriba guruhi uchun natijalar va ularning tahlili - to'g'ri asosiy turish holati parametri dinamikasi, statistik tahlil natijalariga ko'ra, to'g'ri asosiy turish holati ko'rsatkichi tadqiqot davomida monoton o'sish tendensiyasini namoyon etdi. Boshlang'ich ko'rsatkich 4,5 tani tashkil etgan bo'lib, ikkinchi hafta yakunida 5,2 tagacha (15,6% o'sish), to'rtinchi haftada 5,8 ta (28,9% o'sish), oltinchi hafta tugagach esa 6,3 taga (40% o'sish) erishdi. Mazkur o'zgarishlar statistik jihatdan ahamiyatli bo'lib, sportchilarning postural nazorat tizimining takomillashganligini tasdiqlaydi.

Tizza burchagi variativligi parametri tahlili - tizza burchagi variativligi ko'rsatkichi eksperiment davomida pasayish dinamikasini ko'rsatdi. Boshlang'ich qiymat 6,0 gradusni tashkil etgan bo'lib, ikkinchi haftada 5,4 burchak daraja (10%), to'rtinchi haftada 5,0 burchak daraja (16,7%), oltinchi hafta yakunida esa 4,7 burchak daraja (21,7%) qayd etildi. Ushbu natijalar sportchilarning harakat koordinatsiyasi va tizza bo'g'imi biomexanikasining optimallashtirganligini ifodalaydi.

Diagonal sakrash uzunligi ko'rsatkichlari - diagonal sakrash uzunligi parametri doimiy progressiv o'sish tendensiyasini namoyon etdi. Boshlang'ich o'lchov 122,0 sm bo'lib, ikkinchi haftada 125,0 sm, to'rtinchi haftada 128,5 sm., oltinchi hafta yakunida esa 132,0 smni tashkil etdi. Bu natijalar sportchilarning pliometrik qobiliyatlari va kuch ko'rsatkichlarining yaxshilanganligini tasdiqlaydi.

Start tezligi parametri dinamikasi - 20 metrlik masofani bosib o'tish vaqti barcha o'lchov bosqichlarida qisqarish tendensiyasini ko'rsatdi. Dastlabki natija 4,15 soniya

bo‘lib, ikkinchi haftada 4,08 soniya, to‘rtinchi haftada 4,01 soniya, oltinchi hafta oxirida esa 3,94 soniya qayd etildi. Mazkur o‘zgarishlar sportchilarning anaerob va sprint tezligi ko‘rsatkichlarining sezilarli yaxshilanganligini bildiradi.

To‘g‘ri asosiy turish holati parametri dinamikasi - Nazorat guruhida to‘g‘ri asosiy turish holati ko‘rsatkichi sekin o‘shish ko‘rsatkichini namoyon etdi. Boshlang‘ich ko‘rsatkich 4,4 tani tashkil etgan bo‘lib, ikkinchi hafta yakunida 4,5 tagacha (2,3% o‘shish), to‘rtinchi haftada 4,7 ta (6,8% o‘shish), oltinchi hafta tugagach esa 4,8 taga (9,1% o‘shish) erishdi. Mazkur o‘zgarishlar sezilarli bo‘lmagan o‘shish dinamikasini ko‘rsatadi va an’anaviy metodikaning cheklangan samaradorligini tasdiqlaydi.

Tizza burchagi variativligi parametri tahlili - tizza burchagi variativligi ko‘rsatkichi eksperiment davomida gradual kamayish ko‘rsatkichini ko‘rsatdi. Boshlang‘ich qiymat 5,9 gradusni tashkil etgan bo‘lib, ikkinchi haftada 5,8 gradus (1,7% kamayish), to‘rtinchi haftada 5,7 gradus (3,4% kamayish), oltinchi hafta yakunida esa 5,6 gradus (5,1% kamayish) qayd etildi. Ushbu kamayish minimal darajada bo‘lib, harakat koordinatsiyasining sekin yaxshilanganligini ifodalaydi.

Diagonal sakrash uzunligi ko‘rsatkichlari - diagonal sakrash uzunligi parametri nisbatan barqaror o‘shish ko‘rsatkichini namoyon etdi. Boshlang‘ich o‘lchov 116,0 sm bo‘lib, ikkinchi haftada 117,0 sm., to‘rtinchi haftada 118,0 sm., oltinchi hafta yakunida esa 120,0 sm.ni tashkil etdi. Bu natijalar sportchilarning pliometrik qobiliyatlarida minimal yaxshilanishni ko‘rsatadi.

Start tezligi parametri dinamikasi - 20 metrlik masofani bosib o‘tish vaqti barcha o‘lchov bosqichlarida sekin qisqarish ko‘rsatkichini ko‘rsatdi. Dastlabki natija 4,15 soniya bo‘lib, ikkinchi haftada 4,14 soniya, to‘rtinchi haftada 4,12 soniya, oltinchi hafta oxirida esa 4,10 soniya qayd etildi. Mazkur o‘zgarishlar sprint tezligi ko‘rsatkichlarining minimal yaxshilanganligini bildiradi.

Nazorat nuqtalari bo‘yicha olingan ma‘lumotlarni quyidagi jadvalda ko‘rib chiqamiz (10-jadvalga qarang)

10-jadval

Barcha nazorat nuqtalari bo‘yicha tajriba va nazorat guruhlarining yakuniy Kompleks ballari (KB)

Muddat	Kompleks ballar (KB)	
	Tajriba guruhi	Nazorat guruhi
T ₀	0,551	0,552
T ₁	0,614	0,563
T ₂	0,658	0,576
T ₃	0,694	0,586

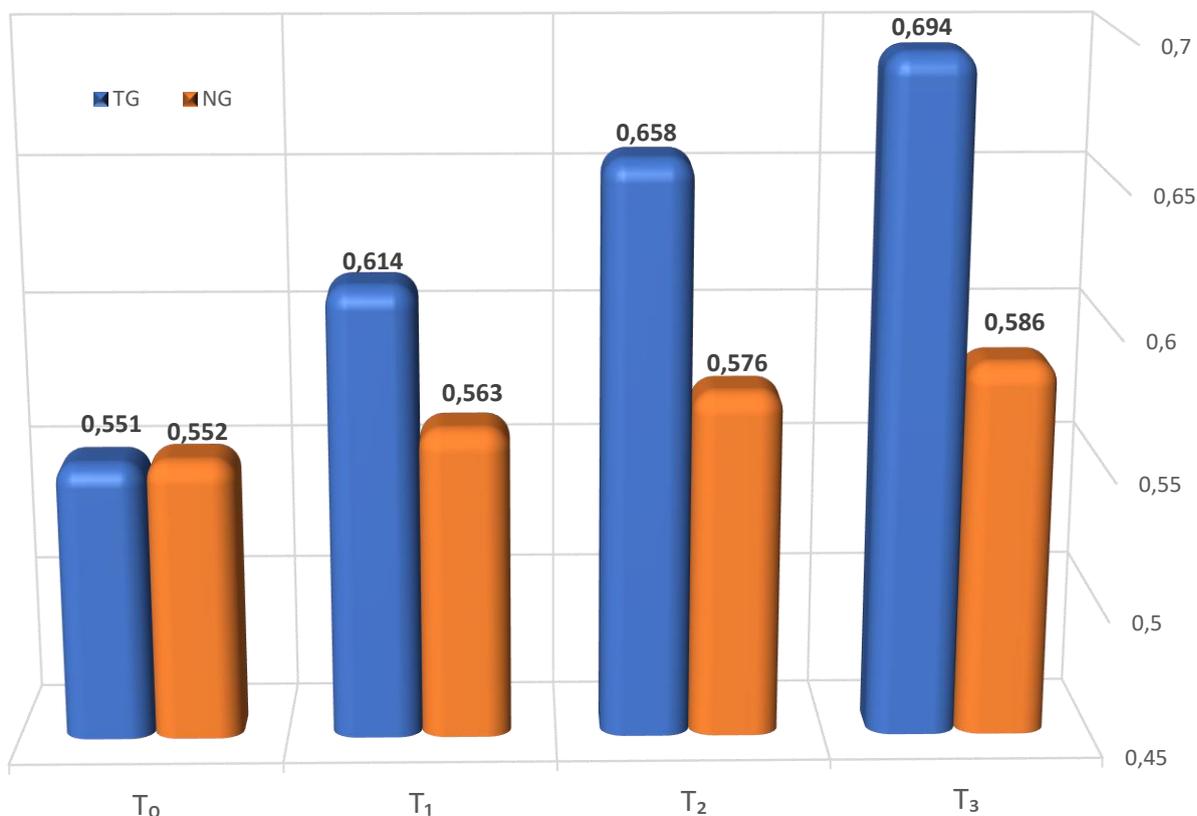
Dinamika:

Dastlabki daraja - 0,55 (“o‘rta” zonada);

2-hafta yakunida 11,4 %;

4-hafta yakunida 19,4 %;

6-hafta yakunida 25,95 %, sikldagi yakuniy o‘shish $\approx 26\%$ (0,694), tajriba guruhi boshlang‘ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilar mezoni bo‘yicha “yuqori tayyorgarlik” ($>0,55$) diapazoniga o‘tgani ma‘lum bo‘ldi.



ΔT_0-T_3 , % TG +26%, NG +6%

2-rasm. Tajriba va nazorat guruhlari uchun umumlashtirilgan KB (Kompleks ball) dinamikasi

Izoh: baholash shkalasi II-bob, 2.1.5. Matematik statistika uslublarida berilgan

“Yuqori tayyorgarlik” chegarasi $KB > 0,60$ dan boshlanadi. Tadqiqotimiz yakunida tajriba guruhi kompleks ballni baholash shkalasi bo‘yicha “o‘rtacha”dan (0,551) “yuqori”ga (0,694) ko‘tarildi. Nazorat guruhi o‘rtacha zona darajasida qoldi (2-rasmga qarang).

Olib borilgan 6 haftalik kompleks mashqlar (3D-laboratoriya, muz usti 2D-analiz va VR bloklari) tajriba guruhida nazorat guruhiga qaraganda har uch muhitda o‘rtacha-yuqori amaliy samara (Cohen $d \approx 0,70-0,80$) berganini aniq tasdiqlaydi. 3D-laboratoriyada “to‘g‘ri” asosiy turish holatining soni 6 urinishda 3,1 dan 4,3 taga (39%) ko‘payib, nisbiy o‘shish $NG=0,3$ taga nisbatan 0,74 birlikli samarani hosil qildi; bu 3D kinematik tahlil va real-vaqtli vizual-qayta aloqa (Optitrack + 3DMA) fonida tayanch barqarorligi va tana holatiga oid o‘zgaruvchanlik pasayishini bildiradi. Xuddi shu sharoitda diagonal sakrash uzunligining ikki oyoqda o‘rtacha 5sm (8%) ga uzayishi ($d = 0,79$) pastki tanadagi yon tomonga portlash kuchi impulsini aniq oshirdi (11-jadvalga qarang).

3 blokli metodikaning sinaluvchilarda umumiy o‘shish va samara kuchi ko‘rsatkichlari

Bo‘lim	Asosiy ko‘rsatkich	Nisbiy o‘shish (%)		Cohen <i>d</i>	izohlash
		TG	NG		
3D-laboratoriya	To‘g‘ri asosiy turish holatlari (6 tadan)	1,20	0,30	0,74	O‘rtacha samara bergan, Asosiy turish holati barqarorlashgan
	Diogonal sakrash uzunligi o‘rtacha ikki oyoqda (sm)	8,00	3,00	0,79	O‘rtacha samara bergan, kuch o‘sgan
2D - muzda	20 m. ga Start, soniya	0,26	0,07	0,70	O‘rtacha samara bergan, tezlik ortgan
	Samarali qayrilishlar	1,90	0,40	0,76	O‘rtacha samara bergan, koordinatsiya yaxshilangan
VR	Reaksiya vaqti, m/s.	0,35	0,08	0,80	Yuqori samara, Vaziyatni tezroq “o‘qiy olish” ko‘nikmasi rivojlangan
	Qayrilish vaqti VR, soniya	0,19	0,05	0,71	O‘rtacha samara bergan, amaliyotni VR-zaldan haqiqiy muzga ijobiy ko‘chishi

Muzdagi 2D testlarda 20 m start vaqti 0,26 soniyaga qisqarib (NG=0,07 s.; $d=0,70$) o‘rtacha tezlanish vektori yaxshilanganini, samarali qayrilishlar sonining 1,9 taga o‘shishi esa ($d=0,76$) tez-burilish koordinatsiyasining eng yuqori sur‘atda shakllanganini ko‘rsatdi. VR blokida ko‘plab yorug‘lik-stimullar ostida reaksiya vaqti 0,35 ms.ga (NG=0,08 ms.) qisqarib, $d=0,80$ ni berdi-bu vizual-motor qaror qabul qilish tezlashganini va o‘yin vaziyatini “o‘qish” ko‘nikmasini kuchayganini bildiradi; 180° ga tez qayrilish vaqti ham 0,19 soniyaga kamayib ($d=0,71$), VR muhitida o‘zlashtirilgan orqa-oldinga mo‘ljall olish ko‘nikmalari real muzdagi burilish mexanikasiga samarali ko‘chganini ko‘rsatdi. Jacob Cohenning Cohen tasnifiga ko‘ra $d \approx 0,7-0,8$ “o‘rtacha va yuqori amaliy jihatdan ahamiyatli” zonaga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun mazkur kombinatsiyalangan texnologik yondashuv yosh xokkeychilarning tayanch barqarorligi, kuch, tezlanish xususiyatlari, burilish koordinatsiyasi va vizual-motor reaksiyasini statistik jihatdan ishonchli ($P < 0,05$) va sport amaliyotida sezilarli darajada yaxshilaydigan samarali vosita sifatida tavsiflanadi, demak, kombinatsiyalangan 3D-tahlil, 2D muz testi va VR muhiti 9-10 yoshli xokkeychilarda barqaror tayanch, kuch, tezlanish, koordinatsiya hamda kognitiv-motor tezlikni bir vaqtning o‘zida yaxshilashga ijobiy ta’sir ko‘rsatgan.

Tadqiqot davomida olib borilgan ishlarni quyidagi yaxshilanish mexanizmlarini qayd etdi. Keltirilgan natijalar 3 bosqichli (3D-biomexanik, plyometrik va VR-kognitiv) intervensiyaning murakkab, ammo o‘zaro bog‘liq adaptatsion mexanizmlarini ko‘rsatadi.

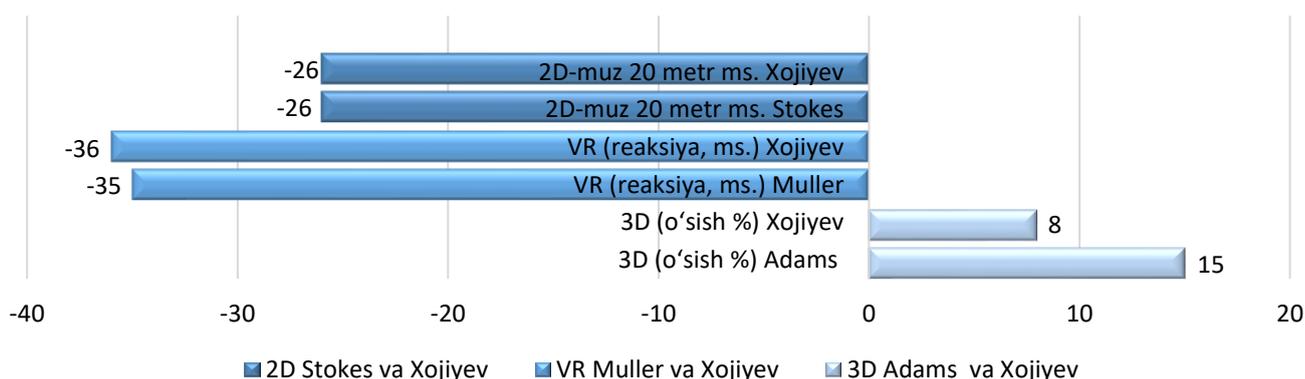
Aniq biomexanik teskari aloqa. 3D MA tizza, tos burchaklari va gavda egilishini real vaqt rejimida ko‘rsatdi. va ma’lumotlariga ko‘ra, aynan erta vizual

korreksiyalash bolalarda “xatoliklar yo‘lagi”ni qisqartiradi. σ tizza burchagining pasayishi (22%) ushbu mexanizmni tasdiqlaydi. [98; 156-b., 109; 63-70-b.]

Diagonal sakrash orqali neyromushak adaptatsiyasi. diagonal sakrash uzunligining 8% ga o‘shishi va 20 m start tezlanishining sezilarli qisqarishi - Starosta bayon qilgan “cho‘zilish-qisqarish sikli” (stretch shortening cycle) orqali neyromushak quvvatining muz ustidagi birinchi itarilish fazasiga ko‘chishini anglatadi, demak, pliometrik kuch miqdoriy jihatdan tezkor tezlanishga ko‘chirilgan [234; 124-b.].

VR kognitiv jarayonlarni tezlashtiradi. Muller ma’lumotlari bilan taqqoslash, izchil tarzda VR blokida reaksiyaning 0,35 soniyaga tezlashishi va muzdagi qayrilish samaradorligi bilan o‘rta kuchli korrelyatsiya ($r=0,58$) vizual-perseptiv jarayonlarning soddalashtirilgan virtual holatlar orqali jadallashganini, “ko‘rish - harakat” zanjiridagi kechikishlarning qisqarganini ko‘rsatadi [196; 88-91-b.].

Muhitlar sinergiyasi multisensor integratsiya sinergiyasi ham qayd etildi. Biomexanik jihatdan eng barqaror (tizza burchagi $\sigma > 1^\circ$ ga kamaygan) ishtirokchilarda VR muhitidagi “ilon izi” tezligi o‘shishi ikki baravar yuqori bo‘ldi (1,4 km·soat va 0,7 km·soat), bu esa tayanch-harakat sifatlaridagi yaxshilanishlar yuqori darajadagi kognitiv-motor topshiriqlarning o‘zlashtirilishini kuchaytirishini, ya’ni muhitlar o‘rtasida ikkala yo‘nalishli transfer mavjudligini ilmiy asoslaydi.



3-rasm. Tadqiqot ishimizni boshqa shu kabi tadqiqotlar bilan solishtirish tafovuti

Olib borilgan tadqiqot ishini boshqa shu kabi adabiyotlar bilan solishtirish natijasida, Biz qisqa vaqt ichida kichik yosh guruhida taqqoslanganidan ko‘ra yaxshiroq yoki teng natijalarga erishdik, bu esa kompleks yondashuvning samaradorligini ko‘rsatib beradi (3-rasmga qarang).

“Uch qatlamli” tayyorgarlikning yangi formati

3-bob natijalari 3D laboratoriya - muz - VR muhit kombiatsiyasi sinergetik samara berishini ko‘rsatdi. Bu uch qatlamli mashg‘ulot modelini taklif qilish imkonini beradi, bunda:

1. Laboratoriya - texnika: yashirin burchaklar, simmetriya va o‘zgaruvchanlikni qayd etadi;
2. Muz - element bajarilishining “haqiqiy holati”;
3. VR - muz vaqtini sarflamasdan reaksiya va qaror qabul qilishni mashq qiladigan kognitiv harakatli aloqalar “tezlashtiruvchisi”.

Vazifalarning bunday taqsimlanishi birinchi marta 9-10 yoshlilar uchun shakllantirilgan va murabbiyga umumiy soatlarni oshirmasdan yuklamani

moslashuvchan tarzda qayta taqsimlash imkonini beradi.

XULOSALAR

1. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, xokkey sportida harakat tayyorgarligini rivojlantirishda sportchining koordinatsiya, muvozanat va tezlik reaksiyasi kabi kompleks ko'rsatkichlarini aniqlash murakkabligi, bu harakatlarning yuqori intensivlik va o'zgaruvchanlikka ega bo'lishi, ularni baholash va aniqlashda olimlar hamda murabbiylar zamonaviy uslub va texnologiyalarga muxtojdir. Mazkur yo'nalishda ilmiy izlanishlar olib borgan mutaxassislarining fikriga ko'ra, 3D texnologiyalar yordamida sportchilarning tayyorgarlik darajasini tizimli aniqlash va tahlil qilish sportchi texnik xatolarini samarali baholash imkonini beradi.

2. Olib borilgan tadqiqot natijalari boshqa ilmiy ishlar bilan solishtirilganda, kompleks yondashuv (3D, 2D, VR) texnologiyalari integratsiyasi natijasida yuqori samaradorlikka erishilganini ko'rsatdi. Masalan, Adams (2019) tomonidan 10-12 yoshli sportchilarda 8 haftalik 3D-mashg'ulotlarning natijasida oldinga sakrash uzunligi 12% ga oshgan bo'lsa, bizning tadqiqotda 9-10 yoshli xokkeychilarda 6 haftalik dastur davomida diagonal sakrash uzunligi 8% ga yaxshilandi. Mullerda (2021) VR-mashg'ulotlarning orqali reaksiyani 0,36 soniyaga qisqartirgan bo'lsa, bizda bu ko'rsatkich 0,35 soniya bo'ldi. Stokes (2020) 2D-muz sharoitida 20 metrga start vaqti 0,26 soniyaga qisqarganini qayd etgan, bizda ham bu ko'rsatkich mos ravishda 0,26 soniyani tashkil etdi.

Mazkur tahlil shuni ko'rsatadiki, murakkablashtirilgan 3D, 2D, VR kombinatsiyasi nafaqat alohida texnologiyalar samaradorligini takrorladi, balki ularni birlashtirish hisobiga start tezligi, diagonal sakrash va reaksiyaga javob berish kabi ko'rsatkichlarda barqaror va kompleks rivojlanishga erishdi. Bu esa turli texnologiyalarni uyg'unlashtirish sportchilarning ko'p qirrali harakat tayyorgarligini rivojlantirishda ancha samarali ekanini ilmiy asoslaydi.

3. Boshlang'ich tayyorgarlik bosqichidagi xokkeychilarning muz ustida asosiy turish texnikasini o'rganish jarayonida olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, sportchilarda tayanch holatini qabul qilishda tizzalarning yetarlicha egilmasligi, og'irlik markazining optimal nuqtadan chetga siljishi va to'piq bo'g'imining yetarli bukilmasligi natijasida sirg'alish uzunligi qisqarib qoladi. Harakat vaqtida gavdaning yon tomonlarga tebranishi, qo'l va oyoq harakatlari o'rtasida yetarli darajada sinxronlik bo'lmasligi aniqlangan. 3D texnologiya yordamida burchak ko'rsatkichlarini aniq o'lchash orqali aniqlangan bu kamchiliklar texnikani o'zlashtirish samaradorligiga bevosita ta'sir qilishi, sirg'alish paytidagi tezlik va barqarorlikni pasaytirishi qayd etildi.

4. Qisqa masofaga start olish texnikasini baholash jarayonida 9-10 yoshli xokkeychilarda start chizig'idan chiqish vaqtida gavda va oyoqlar harakati o'rtasida koordinatsiya yetarli emasligi, korpusning boshlang'ich burchaklarida optimal bo'lmagan holatlar kuzatildi. Depsinish fazasida tayanch oyoqdan berilayotgan kuchning yetarli darajada bo'lmasligi va tana massasining noto'g'ri taqsimlanishi natijasida tezlanish sekinlashishi aniqlandi. Shuningdek, 2D tahlil dasturi yordamida qayd etilgan korpus burchaklari va og'irlik markazi ko'rsatkichlari start tezligini

oshirish uchun qayta moslashtirilishi lozimligi belgilandi. Bu holatlar masofani minimal vaqtda bosib o'tish samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi qayd etildi.

5. Yo'nalishni o'zgartirish va himoyaviy qayrilish elementlarini bajarish tahlillarida sportchilarda qayrilish radiusining kattalashib ketishi, tormozlash jarayonida tayanch oyoq burchaklarining noto'g'ri tanlanishi va og'irlikning bir tomonlama taqsimlanishi sababli muvozanat buzilishi kuzatildi. Qayrilish paytida gavda va oyoqlar harakati o'rtasida muvofiqlik yetarli darajada bo'lmagani, qo'l harakatlarining sinxron bo'lmashligi aniqlangan. VR-blok va React-Light texnologiyalari yordamida o'tkazilgan mashg'ulotlarda dastlabki bosqichlarda vizual reaksiya tezligi pastligi, qaror qabul qilishda ortiqcha vaqt sarflanishi va harakat trayektoriyasining beqarorligi qayd etildi. Bu holatlar yo'nalishni tez va aniq o'zgartirish samaradorligini kamaytirishi aniqlandi.

6. Diagonal bo'ylab sakrash dinamikasini tahlil qilishda depsinish fazasida oyoq mushaklari kuchi yetarlicha safarbar etilmasligi, sakrash paytida oyoqlar orasidagi masofa optimal holatdan chiqib ketishi va qo'nish paytida gavda barqarorligining pasayishi aniqlangan. Mashg'ulotlarda sportchilarning chaqqonlik va kuch sifatlarini namoyon etishda sustkashlik kuzatilgan, ba'zi hollarda sakrash yo'nalishidan chetga og'ishlar qayd etilgan. Shuningdek, takrorlanishlar soni va dam olish intervallarining optimal bo'lmashligi natijasida mashg'ulot samaradorligi pasayishi aniqlangan. Bu omillar belgilangan masofaga sakrash tezligi va aniqligini oshirish uchun mashqlar mazmuni va yuklama rejimida tuzatishlar kiritishni talab qilishi aniqlandi.

7. 3D MA dasturi orqali asosiy turish holatidagi kamchiliklarni aniqlash va tezkor qayta aloqa orqali korreksiya qilish, shuningdek diagonal bo'yicha sakrash natijalarini maxsus 6-haftalik mashg'ulot dasturi orqali takomillashtirish natijasida tajriba guruhida muzdan tashqarida ishonchli ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. Asosiy turish holatida samarali takrorlar soni 3,1-4,3 ga oshib, 39% ni tashkil etdi ($t=4,11$; $P<0,01$). Tizza burchagi $6,0^{\circ}$ - $4,7^{\circ}$ gacha kamayib, 22% yaxshilanish qayd etildi ($t=3,87$; $P<0,01$), bu tayanch burchaklarining optimallashtirishini ko'rsatadi; gavda egilishi $26,6^{\circ}$ dan $28,2^{\circ}$ gacha oshib, 6% lik ijobiy siljish kuzatildi ($t=2,22$; $P<0,05$). Diagonal sakrash natijalari ham sezilarli yaxshilandi: o'ng oyoqda sakrash uzunligi 63-68 sm (8%; $t=4,28$; $P<0,01$), chap oyoqda esa 59-64 sm (8%; $t=4,06$; $P<0,01$) ga oshdi. Nazorat guruhida esa o'zgarishlar minimal bo'lib, statistik ahamiyat kasb etmadi ($P>0,05$). Ushbu natijalar 3D MA dasturidan foydalangan holda tezkor korreksiya va maqsadli mashg'ulot dasturi sportchilarning asosiy turish barqarorligi, biomexanik parametrlar aniqligi hamda depsinish kuchini samarali ravishda oshirganini tasdiqlaydi.

8. Kinovea dasturi va React-Light texnologiyasi yordamida dinamik asosiy turish holatini tahlil qilish va korreksiya qilish, 20 metr ga sirg'alish harakatlarini Kinovea va VR o'yin dasturlari orqali, shuningdek 180° himoyaviy qayrilish texnikasini VR o'yin dasturlari va React-Light vositalari yordamida maxsus ishlab chiqilgan 6-haftalik mashqlar dasturi asosida takomillashtirish natijasida tajriba guruhida ishonchli ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. 1 daqiqadagi samarali ko'rsatkichlar soni 4,5-6,3 ga oshib, 40% ni tashkil etdi ($t=4,22$; $P<0,01$). 20 metr ga sirg'alish vaqti 4,20 soniyadan 3,94 soniyagacha qisqarib, 6,2% yaxshilanish qayd etildi ($t=3,45$;

$P < 0,01$). 180° himoyaviy qayrilish samaradorligi esa 6,2 marotabadan 8,1 marotabagacha oshib, 31% lik sezilarli natija kuzatildi ($t=3,93$; $P < 0,01$). Nazorat guruhida esa o'zgarishlar minimal bo'lib, statistik jihatdan ahamiyatli bo'lmadi ($P > 0,05$). Ushbu natijalar maxsus texnologiyalar va o'quv dasturining kompleks qo'llanilishi sportchilarning dinamik barqarorligi, tezlanish qobiliyati va himoyaviy qayrilish samaradorligini sezilarli darajada oshirganini ilmiy asoslaydi.

AMALIY TAVSIYALAR

Xokkeychilarning musobaqa jarayoni murakkabligi va bajariladigan harakatlarning xususiyatlarini hisobga olgan holda, mashg'ulotlarni muzda va undan tashqarida olib borish, sportchilarni har tomonlama mutanosib tayyorlashga qaratilgan vosita va usullarni tatbiq qilishning samara berishi tajriba yo'li orqali isbotlandi. Quyida harakat tayyorgarligini rivojlantirishga qaratilgan tavsiyalar keltirilgan.

1. Xokkeychilarning maxsus harakat ko'nikmalarini rivojlantirishda 3D texnologiyalar orqali harakatlar monitoringi va tahlilini yo'lga qo'yish tavsiya etiladi. Jumladan, "Motion Capture" va "Dartfish" kabi tizimlardan foydalanish sportchilarning individual biomexanik harakat ko'rsatkichlarini aniq qayd etish va xatoliklarni real vaqt rejimida tahlil qilish imkonini beradi. Bu yondashuv murabbiylarga mashg'ulot strategiyasini yangilash va sportchining tayyorgarlik dinamikasini doimiy nazoratda ushlab turish imkoniyatini beradi.

2. O'quv-mashq jarayonlariga yuqori darajadagi immersiv (virtual haqiqat) texnologiyalarni, masalan, "VR Hockey Coach" yoki "Xsens" tizimlarini qo'llash tavsiya etiladi. Bu vositalar yordamida real o'yin holatlarini imitatsiyalash orqali sportchilar muvozanat, reaksiya va qaror qabul qilish qobiliyatlarini real vaziyatga yaqin holatda mashq qilishlari mumkin. Ayniqsa, musobaqa sharoitiga yaqinlashtirilgan vizual-motor mashqlar bosim muhitida to'g'ri harakat qilish reflekslarini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi.

3. Har bir sportchining yillik tayyorgarlik rejasi 3D tahlillari asosida individual tuzilishi, mashg'ulot yuklamalari esa harakat ko'rsatkichlari va dinamik o'zgarishlarga qarab moslashtirilgan holda ishlab chiqilishi tavsiya etiladi. Mashg'ulot ma'lumotlarini raqamli tarzda qayd etuvchi ilovalar (masalan, "Kinovea" yoki "Mobil sports analytics" ilovalari) sportchining o'z natijalari ustida muntazam ishlashiga sharoit yaratadi. Bu uslub mashg'ulot samaradorligini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.

4. Xokkeychilarning reaksiya va qaror qabul qilish qobiliyatlarini rivojlantirishga qaratilgan mashg'ulotlarda reaksiya datchiklari, sensorli qayta javob qurilmalari va raqamli signal mashqlari asosida ishlovchi vositalardan foydalanish tavsiya etiladi. Ular real o'yin holatidagi impulsiv va tezkor harakatlar takrorlanishiga yordam beradi. Harakatni nazorat qilish, o'yin tezligini boshqarish va xatolarga qarshi avtomatlashgan harakatlarni shakllanishi orqali sportchining maydondagi samaradorligi ortadi.

5. Muzda mashq qilish imkoniyati cheklangan sharoitlarda virtual sport zallari va simulyatsion platformalardan foydalanish ayniqsa muhimdir. "VR Hockey Coach"

kabi trenajyorlar sportchilarga murakkab muvozanat, burilish va tormozlanish harakatlarini xavfsiz, lekin realistik muhitda o'rganishga yordam beradi. Bu vositalar sportchilarning mushak xotirasini shakllantirishda va ularning harakat reflekslarini avtomatlashtirishda katta ahamiyatga ega.

6. Jismoniy tayyorgarlikni rivojlantirishda mushak kuchi va chidamliligini baholovchi raqamli texnologiyalar - masalan, "Force Plate" (kuch platformasi), "Jump Mat", va "Lactate Analyzer" - mashg'ulot jarayoniga tadbiq etilishi tavsiya etiladi. Bu usullar sportchilarning holatiga real va ob'ektiv baho berish, ularning tayyorgarlik bosqichlari bo'yicha yuklamalarni ilmiy asosda tuzish imkonini beradi. Bu esa ortiqcha yuklama, shikastlanish xavfi yoki sportchining reabilitatsiya holatini bashorat qilishda murabbiy uchun kuchli tahlil vositasi bo'lib xizmat qiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Ped.28.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ УЗБЕКСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ И СПОРТА**

ХОЖИЕВ ШОХРУХ САИДЖАПАР УГЛИ

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ 3D ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ЮНЫХ ХОККЕИСТОВ**

**13.00.04 - Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки,
оздоровительной и адаптивной физической культуры**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по педагогическим наукам

Чирчик - 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан под номером B2023.1.PhD/Ped4645

Докторская диссертация выполнена при Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме) размещен на веб-сайте по адресу (www.jtsu.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net.)

Научный руководитель: **Тажибаев Сойиб Самижонович**
доктор педагогических наук (DSc), профессор

Официальные оппоненты: **Ярашев Комилжан Дехканович**
доктор педагогических наук (DSc), профессор

Акрамов Жасур Анварович
кандидат педагогических наук, профессор

Ведущая организация: **Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека**

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.Ped.28.01 при Узбекском государственном университете физической культуры и спорта «___» «___» 2025 г. в ___ часов. (Адрес: 111709, Ташкентская область, г. Чирчик, ул. Спортчилар, 19. Тел.: (0-370) -717-17- 79, 717-27-27, факс: (0-370) -717-17-76, веб-сайт: www.jtsu.uz, e-mail: info@jtsu.uz. Узбекский государственный университет физической культуры и спорта, здание E, 3 этаж, аудитория 309).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Узбекского государственного университета физической культуры и спорта (зарегистрирована под № _____). (Адрес: 111709, Ташкентская область, г. Чирчик, ул. Металлурглар, 15). Тел.: (0-370) -717-17-79, факс:(0-370) -717-17-76).

Автореферат диссертации разослан “ _____ ” _____ 2025 г.
(реестр протокола рассылки № _____ от “ _____ ” _____ 2025 г.)

Р.М.Маткаримов
Председатель научного совета по присуждению научных степеней, д.п.н. (DSc), профессор

М.А.Ибрагимов
Учёный секретарь научного совета по присуждению научных степеней, д.ф.п.н. (PhD), профессор

А.Н.Шопулатов
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению научных степеней, д.п.н. (DSc), профессор

Введение (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня во многих странах мира хоккей признан не только профессиональным видом спорта, но и популярным среди широкой публики средством отдыха. Крупные соревнования, организуемые Международной федерацией хоккея, в частности Чемпионат мира и региональные первенства по хоккею, определяют престиж этого вида спорта. В последние годы новые технологии в хоккее, тренировочные системы на основе виртуальной реальности (VR), системы 3D-камеры анализа движений, а также современные сенсорные устройства, формирующие скорость, реакцию и технику, выводят подготовку хоккеистов на новый уровень. Во многих странах разработаны специальные национальные программы, направленные на развитие хоккея, и рост этой отрасли объясняется технологическими инновациями, расширением спортивной инфраструктуры, трансляциями через средства массовой информации и высоким интересом молодого поколения. Эффективная организация тренировочного процесса юных хоккеистов, занимающихся в спортивных школах и академиях, повышение уровня их физической и технической подготовки остается одним из приоритетных направлений в данной сфере спорта.

Мировой опыт показывает, что эффективное использование современных технологий в укреплении технической подготовки хоккеистов приобретает все большее значение. Организация тренировок исходя из индивидуальности спортсмена, регулярная оценка и мониторинг результатов сегодня становятся основными направлениями научных исследований, проводимых в таких областях науки, как спортивная биомеханика и психология. В частности, исследования, проводимые в области спортивной биомеханики, служат углубленному анализу и совершенствованию техники передвижения хоккеистов по льду. С помощью портативного оборудования, такого как 3D-камеры анализа движений и инерционные сенсорные устройства, оценивается точность и эффективность движений спортсмена. В настоящее время возникает необходимость разработки научно обоснованной методики развития двигательной подготовленности юных хоккеистов на этапе начальной подготовки и системного совершенствования тренировок, направленных на формирование основных двигательных элементов.

В нашей республике проводятся широкомасштабные реформы по последовательному развитию сферы физической культуры и спорта. В частности, определены задачи по “Созданию спортивного резерва для сборных команд и спортивных клубов по хоккею, внедрению цифровой системы отбора (селекции) талантливых спортсменов, дальнейшему совершенствованию системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации квалифицированных тренеров, судей и специалистов по хоккею.”⁵ В условиях резкого повышения требований к техническим и тактическим навыкам в современном хоккее поиск эффективных методов практики использования

⁵ Постановление Президента Республики Узбекистан, от 23.09.2024 г. № ПП-334 “О дополнительных мерах по развитию вида спорта хоккей”. www.lex.uz

цифровых инструментов, служащих для глубокого анализа процесса подготовки тренеров, специалистов и спортсменов на основе инновационных решений, считается одной из актуальных задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-5924 от 24 января 2020 года “О мерах по дальнейшему совершенствованию и популяризации физической культуры и спорта в Республике Узбекистан”, Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4583 от 4 февраля 2020 года “О мерах по развитию зимних видов спорта”, Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-303 от 1 июля 2022 года “О комплексной подготовке спортсменов Узбекистана к XXV зимним Олимпийским и XIV Паралимпийским играм, проводимым в городах Милане и Кортино (Италия) в 2026 году”, Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-414 от 3 ноября 2022 года “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы подготовки кадров и научных исследований в сфере физической культуры и спорта” а также ряда других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

Связь исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике. Настоящее исследование выполнено в соответствии приоритетном направлении развития науки и технологий республики I. «Формирование и реализация системы инновационных идей в социально-правовом, экономическом, культурном, духовно-образовательном развитии информационного общества и демократического государства и путь их реализации».

Степень изученности проблемы. В исследованиях, проведенных группой ученых нашей республики, проведены многолетние научные исследования по развитию и популяризации зимних видов спорта, планированию тренировок по хоккею на льду, совершенствованию скоростно-силовой подготовки юных хоккеистов на учебно-тренировочном этапе и созданию методологических основ подготовки к зимним видам спорта. Эти исследования были проведены такими отечественными учеными, как С.Р.Давлетмуратов, Г.Р.Асатова, Б.П.Рашидов, И.Б.Жураев, С.В.Федорова, С.К.Нурмаматова и А.А.Каримов⁶.

Ученые из стран Содружества Независимых Государств Ю.А. Буданова, В.М.Зациорский, И.В.Мельников, А.А.Ханников, Ю.В.Костюченко, В.Т.Варданян, В.В.Козин, И.М.Соловьев, К.Громов, Л.Орлов на многолетних этапах подготовки уделяли внимание повышению базовой подготовки хоккеистов с помощью цифровых технологий. Были даны различные рекомендации по улучшению подготовки спортсменов, направленной на формирование движений, необходимых для скорости и равновесия, ориентации на льду, практическому применению обучения техническим движениям,

⁶Давлетмуратов С.Р., Асатова Г.Р., Каримов А.А., Хожиев Ш.С., Жураев И.Б., «Зимние виды спорта» // Учебник. TASHKENT “O‘ZKITOBSAVDONASHRIYOTI” NMIU, 2021. С.503-537; Федорова С.В. Теория и методика фигурного катания/ С.В. Федорова. Учебное пособие- Ташкент, «O‘ZKITOBSAVDONASHRIYOTI» MIU 8; 2022. С.35-48; Nurmatova S. “11-12-yoshli figurali uchuvchilarda koordinatsion qobiliyatini rivojlantirish samaradorligi” dis. PhD. 2024, B.5-22; Karimov A. “O‘quv-mashq bosqichida yosh hokkeychilarni tezkor-kuch tayyorgarligini takomillashtirish” dis. PhD. 2025. B.5-29.

приближая их к соревновательному процессу.

Зарубежными учеными P.Larsson, K.Fasting, S.Tsiakos, V.Barkoukis, V.Gourgoulis, P.M.McGinnis, D.Knudson, H.Choi, S.Oh⁷ проведены многолетние научные исследования по анализу тренировочного и соревновательного процесса хоккеистов и разработке индивидуальных тренировочных программ для спортсменов на основе полученных результатов, средств и методов с учетом технической значимости при обучении движениям.

По результатам научно-методического анализа, несмотря на то, что были проведены исследования по важным аспектам технической и физической подготовки в процессе подготовки хоккеистов, недостаточно изучены случаи использования современного тренажерного оборудования в тренировочном и соревновательном процессе, направленного на развитие специальной двигательной деятельности и технической подготовки хоккеистов на начальном этапе подготовки с использованием 2D, 3D и имитационного VR оборудования, подбора и распределения упражнений в соответствии с этапами подготовки на основе определенных программных игр, а также не полностью освещены научные рекомендации по средствам, оказывающим высокоэффективное влияние на развитие специальной двигательной подготовки, что определяет актуальность темы диссертации.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках концепции и перспективного плана научно-исследовательских работ Института физической культуры и спорта научных исследований на 2021-2025 годы I/IV «Организация опытно-экспериментальных работ, служащих развитию олимпийских, паралимпийских, неолимпийских и национальных видов спорта»

Цель исследования Повышение двигательной подготовленности хоккеистов на этапе начальной подготовки с использованием 3D технологий.

Задачи исследования:

определение биомеханических параметров техники основной стойки хоккеистов на этапе начальной подготовки с помощью 3D технологии;

определение показателей, определяющих стартовую скорость хоккеистов 9-10 лет на короткие дистанции с помощью программы 2D-анализа;

определение биомеханических параметров, влияющих на технику разворота, и составление комплекса упражнений для юных хоккеистов на основе технологий VR-блок и React-Light;

Разработка тренировочной программы, направленной на развитие силовых и ловких качеств для повышения динамики прыжков по диагонали у хоккеистов 9-10 лет.

⁷Larsson, P., & Fasting, K. (2006). Video analysis: An important tool for the coach and the athlete. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), 77- 82.; Tsiakos, S., Barkoukis, V., & Gourgoulis, V. (2011). Effectiveness of video-based instruction on ice-hockey performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 418-430; McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise*. Human Kinetics; Knudson, D. (2018). *Biomechanical Principles of Sport Technique*. London: Routledge.; Choi, H., & Oh, S. (2019). The Effect of Video Analysis on Ice Hockey Skating Performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 491-496.

Объект исследования является тренировочный процесс хоккеистов 9-10 лет в клубах, специализирующихся на хоккее.

Предмет исследования являются 3D-технологии и комплекс специальных упражнений, направленных на формирование двигательной подготовленности юных хоккеистов 9-10 лет на этапе начальной подготовки.

Методы исследования. в исследовании использовались методы анализа существующей научно-методической литературы, педагогического наблюдения, педагогического контроля, анкетирования, педагогического тестирования, биомеханического анализа, педагогического эксперимента и математико-статистические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

расширены возможности выполнения движений скольжения за счет определения углов основных биомеханических параметров (сгибание коленей, точность положения тела, суставов лодыжек) с помощью 3D-технологии для обучения хоккеистов на начальном этапе подготовки основной технике стояния на льду;

С целью повышения показателей стартового ускорения у хоккеистов 9-10 лет повышена эффективность прохождения короткой дистанции за минимальное время за счёт применения специального комплекса упражнений направленного на совершенствование техники выхода из старта оптимизацию углов наклона корпуса обеспечивающих рациональное направление движения а также оптимальное распределение массы тела с использованием программы двумерного биомеханического 2D-анализа;

расширены возможности выполнения защитной техники разворота за счет использования технологий VR-блок, React-Light в 6-недельной программе с определением основных биомеханических параметров, влияющих на выполнение элемента разворота, с целью повышения техники изменения направления у хоккеистов на начальном этапе подготовки;

За счет использования в основной части тренировки программы рационального распределения количества повторений, интервалов отдыха, содержания упражнений, направленных на развитие качеств силы, ловкости, для повышения динамики прыжка по диагонали ноги при толчке у хоккеистов 9-10 лет улучшена эффективность прыжка на заданную дистанцию.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан стандарт, объединяющий лабораторный 3D-анализ, VR-сенсомоторику и задачи сенсорного льда для объективной оценки юных хоккеистов;

разработаны методические рекомендации по использованию 3D-отчетов, VR-тренировок и упражнений React-Light для тренеров хоккейных клубов.

доказано, что внедренная система повышает скорость, координацию и техническую устойчивость только за счет целенаправленной цифровой коррекции, не увеличивая общий объем тренировок.

Достоверность результатов исследования обосновывается примененным подходом, основанным на мнениях отечественных и зарубежных ученых в области теории и методики зимних видов спорта, использованием

взаимодополняющих методов исследования, соответствующих задачам исследования, количественным и качественным обеспечением задач анализа и исследования, репрезентативностью экспериментальных работ, а также обработкой полученных результатов методами математико-статистического анализа, подтверждением результатов уполномоченными структурами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что методика, основанная на целостной модели формирования основных двигательных навыков (основная стойка, старт, прыжки, развороты) с использованием спортивной тренировки хоккеистов, включая 3D кинематический анализ, VR-симуляцию и тренировки на льду, обогащает и расширяет содержание предмета «Организация тренировок на начальном подготовительном этапе» (хоккей).

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке методики развития двигательной и технической подготовленности хоккеистов на этапе начальной подготовки, совершенствовании методов современных технологий 3D-камер «Optitrack» программного обеспечения 3D MA и Kinovea, устройств React-Light, разработке условий реализации в тренировочном процессе и оценке эффективности их применения.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по повышению двигательной подготовленности хоккеистов на этапе начальной подготовки с использованием 3D технологий, были разработаны:

в целях обучения технике основной стойки хоккеистов на льду на начальном этапе подготовки предложения и рекомендации по определению показателей основных биомеханических параметров (сгибание колен, точность положения тела, лодыжечный сустав) с помощью 3D-технологии были внедрены в тренировочный процесс хоккеистов “Снежного Барса” (Справка Министерства спорта Республики Узбекистан № 02-16/4755 от 6 мая 2025 г.). В итоге, результаты на льду по основной стойки улучшились на 18% и результаты в 3D лаборатории на 39%;

предложения и рекомендации по использованию специального комплекса упражнений с определением углов корпуса обеспечивающих рациональное направление движения и распределения массы тела с применением программы двухмерного 2D-анализа с целью улучшения показателей стартового ускорения от точки расположения 9-10-летних хоккеистов на площадке были внедрены в тренировочный процесс спортсменов хоккейного клуба “Снежный Барс” (Справка Министерства спорта Республики Узбекистан № 02-16/4755 от 6 мая 2025 г.). В результате время прохождения дистанции 20 м (относительный рост) увеличилось на 6,2%;

Предложения по использованию технологий VR-блок и React-Light в шестинедельной программе с определением основных биомеханических параметров влияющих на выполнение элемента разворота с целью повышения техники изменения направления у хоккеистов на начальном этапе подготовки были внедрены в тренировочный процесс спортсменов хоккейного клуба

“Снежный Барс” (справка Министерства спорта Республики Узбекистан № 02-16/4755 от 6 мая 2025 года). В результате доля относительного прироста в защитных разворотах хоккеистов увеличилась на 19%;

Рекомендации по содержанию упражнений направленных на развитие силовых и координационных качеств ловкости регулированию количества повторений и построению программы с рациональным распределением интервалов отдыха в основной части тренировки с целью повышения динамики диагональных прыжков и эффективности толчка ногой у хоккеистов 9-10 лет были внедрены в тренировочный процесс спортсменов хоккейного клуба “Снежный Барс” (Справка Министерства спорта Республики Узбекистан № 02-16/4755 от 6 мая 2025 г.). В результате длина диагонального прыжка у юных хоккеистов улучшилась на 8%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования опубликованы и обсуждены в четырёх международных на в двух республиканских научно- практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 14 научно-методических работ, в том числе 1 учебник, 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (2 в республиканских и 1 в зарубежных научных журналах).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, из 113 страниц текста, 11 рисунков, 26 таблиц, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы и из приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении изложены актуальность и необходимость темы исследования, степень изученности проблемы, цели и задачи, объект и предмет исследования, методы исследования, научная новизна и практические результаты диссертации. Обоснована достоверность, научная и практическая значимость полученных результатов. Представлена информация о внедрении результатов исследования в практику, публикациях, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации «**Роль 3D-технологий в формировании двигательной подготовленности юных спортсменов**» приведены сведения об анализе технической и двигательной подготовленности хоккеистов на различных этапах спортивного совершенствования, особенностях применения средств и методов тренировок при подготовке к хоккею, современных подходах к технической подготовке в хоккее.

По мнению ряда специалистов, биомеханический анализ начинается с глубокого изучения техники выполнения движения спортсменом. Затем проводятся различные тесты и испытания с помощью специального оборудования, такого как высокоскоростные камеры, датчики движения и давления, угломеры и силомеры. Эти данные затем анализируются и обрабатываются с помощью специальных программ, которые позволяют

специалистам получать подробную информацию о каждом этапе действия и выявлять любые недостатки (Robertson, G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., Whittlesey, S. N.).

Согласно многолетним научным исследованиям С.Р. Давлетмуратова, Г.Р. Асатовой, А.А. Каримова, И.Б. Жураева и С. Нурмаматовой, проведены последовательные научно-исследовательские работы по развитию зимних видов спорта, разработке эффективной методики тренировок для этих видов спорта, а также применению специальных средств, направленных на развитие координационных способностей спортсменов, занимающихся фигурным катанием, совершенствованию скоростно-силовой подготовки юных хоккеистов.

По мнению ряда ученых, научно-методические основы двигательной подготовки юных спортсменов определяются взаимосвязью научных знаний о физическом развитии ребенка, особенностях его роста и развития, а также требованиях спортивных соревнований. Важными элементами в этом процессе являются разработка индивидуальных тренировочных программ, применение инновационных методов и технологий в обучении и тренировках, а также контроль эффективности обучения и тренировок (Speranza, M.J., Stone, M.H., Fry, A.C., Gonzalez, A.M.)

Важно, чтобы во время игры хоккеист овладел высоким уровнем техники катания на коньках для преодоления дистанции до 10 км, позволяя игроку выполнять эту нагрузку с минимальными затратами энергии, не ограничивая при этом его технический арсенал. Пока хоккеист не убедится в своих способностях к катанию на коньках, он во время игры думает о том, что правильно-ли выбрал способ катания, сохранив равновесие, вместо того, чтобы сосредоточиться на решении тактических задач. Поэтому начинающих спортсменов следует сначала научить хорошо стоять и кататься на коньках, а затем играть в хоккей. Анализ изученной литературы показал, что исправление техники передвижения на коньках с грубой ошибкой сложнее, чем любой другой компонент мастерства хоккеиста.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Методы исследования и его организация**» использован анализ научно-методической литературы, анкетирование, педагогическое наблюдение, педагогическое тестирование, педагогический эксперимент, организация исследования, методы математической статистики по обработке полученных материалов.

Исследование проводилось в три этапа в течение 2022-2025 годов.

Первый этап исследования (2022-2023 гг.). Определено основное направление исследования, проанализирована и обобщена имеющаяся научно-методическая литература по рассматриваемой проблеме, учебная деятельность изучалась на основе педагогического наблюдения и бесед со специалистами, определены цель объект и предмет исследования, на основе сформулированной научной гипотезы разработаны основные идеи исследования и уточнены научные задачи вытекающие из данной гипотезы, выбраны методы исследования и разработан план его организации и проведения, определена база для выполнения экспериментальных исследований, проанализирована

тренировочная деятельность юных хоккеистов участвующих на этапе начальной подготовки и установлены типовые показатели характеризующие уровень их двигательной подготовленности.

Второй этап (2023-2024 гг.). Разработана 3D-методика, направленная на научное обоснование развития двигательной подготовленности хоккеистов на этапе начальной подготовки. На основе данной методики был проведен сравнительный педагогический эксперимент. В рамках исследования были проанализированы существующие методики развития двигательной подготовленности хоккеистов, а также апробированы предложенные автором 3D, 2D и VR подходы. В частности, регулярно контролировались показатели двигательной подготовленности спортсменов с использованием специальной методики в лаборатории (3D MA) и на льду (Kinovea и React Light). Процесс специальной двигательной и технической подготовки проводился с использованием современных технических средств, а их эффективность оценивалась на основе динамического анализа с участием 30 хоккеистов начальной подготовки.

На третьем этапе исследования (2024-2025 гг.). Обобщены результаты исследования и обоснована эффективность разработанной 3D методики развития двигательной подготовленности для хоккеистов начального этапа подготовки. Полученные данные были проанализированы математически и статистически, а результаты были сопоставлены с модельными характеристиками, выявленными на первом этапе эксперимента. Сформулированы основные положения исследования, разработаны выводы и практические рекомендации.

В процессе исследования обоснована эффективность комплекса упражнений, направленных на развитие двигательной подготовленности, а также комплексной системы оценки результатов, применяемой 3D методики. Проведена экспериментальная работа по выявлению, устранению и развитию недостатков в двигательной подготовке хоккеистов на этапе начальной подготовки. В исследовании приняли участие 30 юных хоккеистов 9-10 лет.

В третьей главе диссертации под названием **«Апробация методики применения 3D, 2D и VR технологий в подготовке юных хоккеистов»** приведены сведения о методике развития двигательной подготовленности хоккеистов на этапе начальной подготовки, результаты 3D лабораторных тестов, полученных от хоккеистов, результаты 2D лабораторных тестов и результаты модуля VR.

Начальный этап подготовки (9-10 лет) - это “опорная точка” дальнейшей специализации, где у хоккеиста формируются двигательные навыки, основы равновесия и пространственного восприятия. В данной главе освещены теоретико-методические основы, структура и практическое значение разработанной для данного этапа трехкомпонентной комплексной методики (3D+2D+VR).

Методика основана на принципе «трех блочной» подготовки:

3D-лабораторный блок - предусматривает создание индивидуального профиля точности биомеханических показателей таких как угол сгибания

коленного сустава положение центра тяжести и другие параметры с использованием камер системы трёхмерного анализа движений OptiTrack;

2D-блок ледовой площадки - предусматривает коррекцию основных технических элементов таких как основная стойка старт и защитный разворот в реальных условиях тренировочного процесса с использованием анализа кинограммы движений;

VR-блок сенсомоторика - направлен на развитие скорости принятия решений зрительно-двигательной координации и стрессоустойчивости с использованием виртуальных тренировочных модулей ReactLight и MQuest Pro.

Эксперимент был разработан для проверки эффективности авторской методики, основанной на 3D, 2D и VR технологиях, в формировании двигательной подготовленности юных хоккеистов на этапе начальной подготовки (9-10 лет). Логика эксперимента основана на четырех компонентах научной новизны (Основная стойка, старт, разворот, диагональный прыжок) и включает измерения до/после 6-недельного тренировочного цикла.

Таблица 1

Возраст и стаж тренировок хоккеистов экспериментальной и контрольной групп в начале исследования (n=30)

Группа	Клуб	Возраст	Рост	n	Стаж обучения, лет ($\bar{X} \pm \sigma$)
ЭГ	«Снежный Барс»	9,4 ± 0,3	135,2 ± 2,1	15	1,8 ± 0,4
КГ	«Бинокор-2»	9,5 ± 0,2	134,8 ± 2,0	15	1,9 ± 0,5

Исходное тестирование показало отсутствие существенных различий в показателях, что свидетельствует о равенстве между группами до начала эксперимента (см. табл. 1).

Этапы и продолжительность

- Продолжительность цикла: 6 недель, три дня в неделю.
- Подготовительный этап: начальная специализация (основные элементы техники). Этапы контроля: первый - до исследования и последний - 6 неделя (после Исследования).

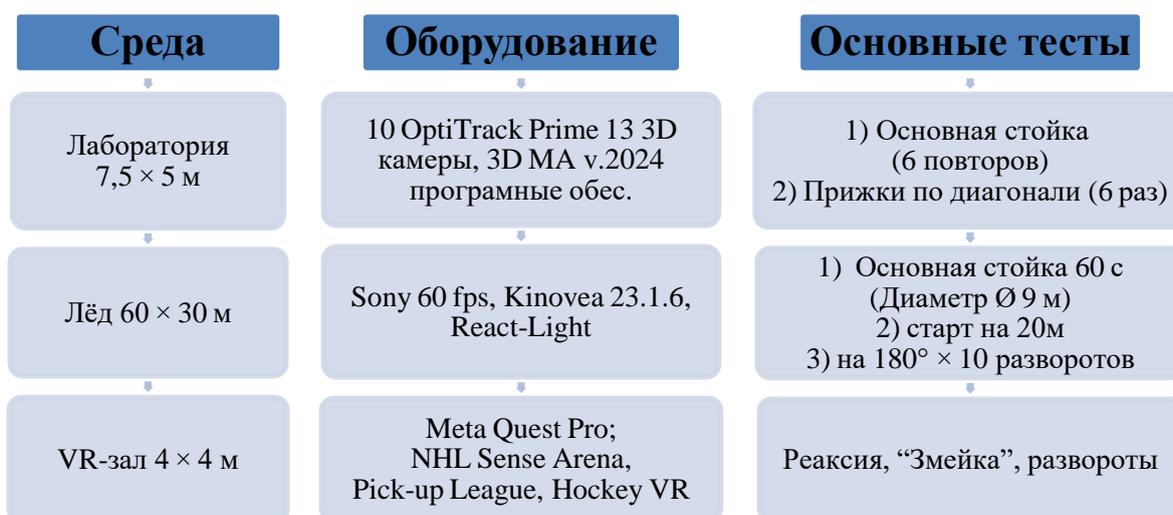


Рисунок 1. 3-блочные материально-технические базы и оборудование для проведения исследований

Примечание: Экспериментальная группа - полный комплекс: 3D лаборатория, лед, VR. Контрольная группа - традиционная программа клуба, без 3D анализа и VR.

3-х блочное исследование проводилось в специализированных средах, разделенных на лабораторию, ледовый каток и VR-зал: в лаборатории 10 камер OptiTrack Prime 13 и программное обеспечение 3D MA v.2024 обеспечивали точный шестикратный повторения 3D кинематического анализа основной стойки хоккеиста и диагонального прыжка. Были проведены тесты «на льду», такие как удержание положения стоя по кругу в течение 60 секунд, стартовое ускорение 20 м и развороты на 180° с помощью камеры Sony 60 fps, Kinovea 23.1.6 и системы React-Light на льду размером 60 × 30 м; 4 × 4 м. В VR-зале тестировались такие координационные задачи, как реакция и «змейкой» через приложения Meta Quest Pro и NHL Sense Arena, Pick-up League и Hockey VR - таким образом, все три среды охватывали различные двигательные навыки спортсмена с полным цифровым мониторингом (см. рис. 1).

Экспериментальная модель полностью отвечает целям диссертации - позволяет протестировать 3D-методику в реальных условиях детского хоккейного клуба и оценить ее влияние на основные параметры двигательной подготовленности по сравнению с традиционным тренировочным процессом.

В таблице представлено, что задачи исследования соотносятся с перечисленными инновационными элементами, а также показано, какой практический эффект ожидается от их применения с помощью соответствующих тестов (см. табл. 2).

Таблица 2

Связь задач исследовательской работы с новизной исследования

№	Элемент новизны	Соответствующий тест	Ожидаемый эффект
1	3D-анализ основной стойки хоккеиста	Основное стойка в лаборатории 6 повторений + основное стойка на льду 60 с (10 раз)	Уменьшение варибельности углов, повышение устойчивости
2	2D анализ скользяния на 20 м.	Старт на 20 м	Сокращение времени преодоления 0-10-20 метр
3	2D анализ защитного разворота	Развороты на льду на 180° × 10	увеличение числа успешных попыток, уменьшение времени
4	3D анализ диагонального прыжка	Прыжки по диагонали в лаборатории	увеличение длины прыжка

Примечание: Неделя 0: основные измерения - Неделя 1 1-6: 3 дня/неделю по плану §2.5 - Неделя 6: повторные измерения - статистический анализ.

По таблице 3D-анализ основного положения хоккеиста уменьшает изменчивость углов в лабораторных и ледовых условиях и укрепляет устойчивость; 3D-анализ стартового движения сокращает время прохождения дистанции 20 м в диапазоне 0-10-20 м; 3D-анализ защитного разворота увеличивает количество успешных попыток при разворотах на 180° x 10 и сокращает время реакции; 3D-анализ диагонального прыжка увеличивает длину

прыжка и выравнивает симметрию движения.

Таблица показывает 6-недельную методику поэтапно (недели в строке) и три различных тренировочных среды (3D-лабораторный блок, VR-блок, ледовый каток + React-Light) в параллельных столбцах (см. табл. 3).

Таблица 3

6-недельная методика развития двигательной и технической подготовки хоккеистов на этапе начальной подготовки

Нед.	3D-блок (лаборатория / вне льда)	VR-блок (Meta Quest Pro)	Лёд + React-Light	Недельные целевые показатели
1	S-1 «Статика + медленное движение назад» 6×15с., пауза 30 секунд, J-1 «Короткий диагональ» 45-55 см., 3×3 приж. (П/Л), пауза 45 секунд	VR-R1 Sense Arena «Basic Reaction» 3×2 мин.	Ice-S1 Основная стойка 60 с, промежуток 8с, 2×10 циклов	Сбор исходных данных; угловая степень ± 5°
2	S-2 «Быстрое возвращение» 6×12 секунд J-2 55-60 см, 4×3	VR-R2 Moving Targets» 3×2 мин.	Ice-C1 Разворот 180°, промежуток 4 с, 3×5	Колено $\sigma \downarrow \geq 10\%$; старт $\leq 4,4$ с
3	J-3 60-65 см, 4×4	VR-Z1 Pick-Up «Zig-Zag» 3×3 мин.	Ice-S2 Старт 20 м + Разворот, 4 повторений	Из ≥ 6 циклов разрешено 4
4	S-3 «Статика + React-Light» (промежуток 6 с) J-4 на силу (+5 % м) 60-65 см, 3×3	VR-T1 Hockey VR «Turn Drill» 3×2 мин.	Ice-R2 “Стенка” - двойное разворот 4×3	Прыжок ≥ 65 см; старт $\leq 4,3$ с
5	J-5 Серия 6 прыжков, сред. ≥ 70 см.	VR-R3 Sense Arena «Reaction Pro» 3×2 мин.	Ice-S3 Парный старт 20 м, 5 попыток	Средняя длина прыжка ≥ 70 см
6	S-4 Соревновательное тестирование 6 циклов J-6 «Максимал» ≥ 75 см, 5 попыток на каждой ноге	VR-Mix 3×3 мин.	Ice-C2 Итоговый кросс-тест: основная стойка - старт - разворот	Итоговый старт $\leq 4,0$ с; КБ $\geq 0,69$

Примечание: S-Stance (упражнения в основной стойке); J-Jump (диагональный прыжок); VR - блоки виртуальной реальности; Упражнения на льду с Ice-React-Light (старты, развороты и т.д.). Например: J-1, J-2... J-6 - это последовательные варианты упражнений на диагональный прыжок, в которых упражнения сочетаются с амплитудой, последовательностью или весом.

По таблице видно что в течение каждой недели последовательность статико-динамических методов постепенно усложняется - например, С-1 от “статика - медленный возврат” С-4 до «соревновательного теста» а обозначенное буквами J означает расширение диагональных прыжковых серий по объему и амплитуде, Сегменты VR переходят в нарастающие многофазные действия (Sense Arena - Moving Targets - Pick-Up - Hockey VR - Reaction Pro - Game Scenario) через гарнитуру Meta Quest Pro; блоки на льду регулярно повторяют реальные ледовые испытания, такие как основная стойка, разворот на 180°, последовательность старт-разворот и итоговый кросс-тест с помощью React-Light; в последнем столбце устанавливаются еженедельные целевые

показатели (например, угол колена $\geq 10\%$, старт $\leq 4,0$ с, комплексный балл $\geq 0,69$), что дает окончательный критерий мониторинга нагрузки и качества на протяжении всей программы.

В таблице подробно раскрывается код каждого упражнения в «6-недельной методике» (статические/кинематические упражнения С-1 - С-4, диагональные прыжки J-1 - J-6, виртуальные симуляции VR-R1 - VR-G, ледовые испытания Ice-S1 - Ice-C2) (см. табл. 4).

Таблица 4

Подробное объяснение упражнений, представленных в 6-недельной методике

Код	Подробнее содержание и техника	Дозировка	Контроль / критерий учёта
S-1	Старт из центра, шаг к фишке, возвращение назад, фиксация стойки 2 с. Основной акцент - угол колена $\approx 95^\circ$, голеностопный сустав $\approx 20^\circ$, наклон туловища $\approx 30^\circ$.	6 × 15 с, пауза 30 с	3D-МА: все 3 угла $\pm 5^\circ$ в разрешенном положении - цикл считается
S-2	То же самое, но фиксация 1 секунда; возвращение быстрее.	6 × 12 с, пауза 25 с	Тот же критерий; σ колено \downarrow
S-3	Статика + React-Light: при повторном включении, его необходимо выключить.	6 циклов	Правильная стойка + все таджики выключены
S-4	Соревновательный тест: 6 циклов на максимальное время 60 секунд.	1 серия	Количество “зеленых” циклов (0-10)
J-1	Короткий диагональный прыжок - приземление на оттолкнутую ногу. Цель 45-55 см.	3 × 3 (п/л), пауза 45с	Лента + Kinovea: L ≥ 45 см
J-2	Средняя диагональ 55-60 см.	4 × 3 (п/л)	Симметрия $\leq 8\%$
J-3	Удлинение 60-65 см; акцент на амплитуде рук.	4 × 4	3D-МА угол отталкивания
J-4	на силу: жилет + 5% м, та же длина 60-65 см.	3 × 3 (п/л)	$V_{\text{пик}} \geq 1,35$ м/с
J-5	Серия: 6 прыжков без перерыва, средняя длина ≥ 70 см.	2 серия	Форма оценки «3D-МА running average»
J-6	Максимальный рекорд: ≥ 75 см; 5 попыток на ногу.	1 серия	Отмечается лучший результат
VR-R1	Sense Arena “Базовая реакция”: одиночное включение, касание клюшкой.	3 × 2 мин пауза 1 мин.	Время реакции, точность
VR-R2	«Moving Targets»: мишени перемещаются.	3 × 2 мин	Время ≤ 400 мс
VR-Z1	Pick-Up «Zig-Zag»: скольжение по виртуальному "Змейке"	3 × 3 мин	Скорость, столкновения
VR-R3	Sense Arena «Reaction Pro»: высокая плотность мишеней	3 × 2 мин	Реакция ≤ 350 мс
VR-T1	Hockey VR «Turn Drill»: быстрые развороты на 180°	3 × 2 мин	Время разворота $\leq 1,7$ с
VR-G	«Game Scenario»: полноценная симуляторная игра	3 × 3 мин	Автостатистика программы

Продолжение таблицы 4

Ice-S1	Динамическое основное стойка 60 с, интервал 8 с, 2 × 10 циклов.	2 серий	≥4 эффективных цикла
Ice-C1	Защитный разворот 180°, интервал 4 с, 3×5.	3 серий	Эффект ≥ 8 из 10
Ice-S2	Старт на 20 м + развороты, 4 повторения.	4 серий	Время ≤ 4,4 с
Ice-R2	“Стена” - двойной разворот.	4 × 3	Точность/Быстрота
Ice-S3	Парный старт на 20 метров (2 раза), 5 повторений.	5 серий	Суммарное время
Ice-C2	Итоговый кросс-тест: основная стойка - старт - разворот (10 элементов).	1 серия	Комплексный кросс-балл

Примечание: 3D-занятия - среда; VR - те же дни; лед - понедельник и пятница.

В столбцах таблицы приведены содержание-техника упражнения, повторения в одном сеансе (нормирование) и критерии фиксации результата. Таблица сразу представляет тренеру правильную нормировку упражнений (например, статика С-1 - 6×15 с, углы тела “вычислены” с помощью 3D-МА), визуализацию роста (от статики С-1 до максимального теста С-4), функциональную межблоковую согласованность (постепенное увеличение длины-амплитуды J-прыжков, критерии реакции и точности в тренировках VR ≤ 400 мс, ограничения времени старта и разворота в ледовых испытаниях ≤ 4 с) и объективный контроль (3D, лента, Kinovea, React-Light, комплексный балл).

Программа силовых тренировок постепенно усложнялась в течение 6-недельного цикла. (см. табл. 5).

Таблица 5

Программа силовой тренировки для развития диагонального прыжка хоккеистов начальной подготовки

№	срок ит	Упражнение	Повторы/ время	Отдых	Цел
1.	Недели 1 и 2	Бег на месте, растягивание	3 минут	30 секунд	Разминка и расширение диапазона движений
2.		Удержание тела в упоре на локте (планка)	3×20 секунд	20 секунд	Для устойчивости спины, живота и туловища
3.		подъем и спуск по платформе (на каждой ноге)	2×8 раз	20 секунд	Работает верхняя мышца бедра и спины
4.		Мостик на одной ноге (на каждой ноге)	2×10 раз	20 секунд	Для ягодичной области и задней мышцы бедра
5.		Подъём и опускание на носки	2×15 раз	30 секунд	Укрепление мышц голени
6.		Шаг в сторону (с резинкой)	2×10 раз	20 секунд	Активация наружных мышц бедра

Продолжение таблицы 5

7.	Недели 3 и 4	Легкий прыжок + шаги	3 минут	30 секунд	Согревание тела и координация
8.		Приседание с шагом назад (на каждой ноге)	2×8 marta	20 секунд	Для силы бедер и ягодиц
9.		Диагональный прыжок (с ноги на ногу)	3×8 marta	20 секунд	Сила прыжка и равновесие
10.		Опираясь на стену (статическое приседание)	2×30 секунд	20 секунд	Выносливость мышц бедра
11.		Прыжок в сторону и удержание в течение 1 секунды	2×6 marta	15 секунд	Активация мышц-стабилизаторов
12.		Боковое удержание корпуса (боковая планка)	2×20 секунд	20 секунд	Для боковых мышц живота
13.	Недели 5 и 6	Быстрые шаги в маленьком пространстве	2 минут	30 секунд	Для работы колена и стопы
14.		Прыжок в коробку (высоким шагом)	2×6 marta	30 секунд	Взрывная сила
15.		Диагональный прыжок + равновесие	2×6 har yo‘nalishda	15 s секунд	Сочетание прыжка и равновесия
16.		Упор на локте (одна нога поднята)	2×10 marta	20 секунд	Повышение устойчивости
17.		Бросок мяча в стену с вращением корпуса	2×10 marta	30 секунд	Поворот туловища и взрывность
18.		Упражнения на растяжку	4 минут	-	Для восстановления мышц
19.	И/Т	Итоговые максимальные прыжки	3 ta urinish o‘ng/chap	-	Зарегистрировать лучший результат (см.)

В таблице разработана программа силовых упражнений для хоккеистов 9-10 лет, применяемых еженедельно после 3D-блока, направленная на развитие диагонального прыжка, то есть мышечной силы, равновесия и взрываемости. Программа состоит из последовательности упражнений, которая постепенно увеличивается по уровню сложности в течение 6 недель.

Недели 1-2: Подготовительные и силовые тренировки

На начальном этапе были выбраны упражнения, направленные на формирование температуры тела и готовности мышц к движению. После бега упражнения на растяжку направлены на согревание тела и расширение диапазона движений суставов. Следующее упражнение - удержание туловища на локте (планка) для активации мышц, обеспечивающих устойчивость спины, живота и туловища.

Упражнения, такие как подъем и спуск на платформу, а также мосты на одной ноге, задействуют мышцы бедра и ягодиц. Это создает важную опорную силу для диагонального прыжка. Подъем на носках, боковые шаги (с резинкой) и легкие прыжковые шаги служат для укрепления мышц ног.

Недели 3-4: Упражнения на равновесие, направление и напряжение

На следующем этапе упражнения усложняются и приближаются к основному диагональному движению. Упражнения “Приседание шагом назад”,

“Диагональный прыжок (начиная с одной ноги)” укрепляют не только мышцы ног, но и систему устойчивости тела, которая контролирует движение.

Упражнения, выполняемые в статических и динамических положениях - прыжки со стенки, прыжки в сторону и удержание в течение 1 секунды - помогают контролировать движение посредством эксцентрических и концентрических сокращений мышц. Особенно упражнение по удержанию туловища на “боковой планке” развивает боковые мышцы живота и способность удерживать туловище.

Недели 5-6: Специализированные силовые и взрывные упражнения

На этом этапе были выбраны упражнения, направленные на максимальную силу спортсмена и адаптацию к реальным движениям в хоккее. В частности, включены такие сложные упражнения, требующие координации и внезапных усилий, как быстрые шаги в небольшом пространстве, прыжки в коробку, диагональные прыжки (через высокое препятствие), Упор на локте поднятой ногой.

Упражнения на этой неделе развивают у спортсмена совместное развитие силы и скорости в прыжках, сбалансированное управление весом тела и быструю смену направления.

Итоговый тест: Оценка результата

В конце тренировки выполняются 3 диагональных прыжка (правой и левой ногой), и фиксируются максимальные результаты. Благодаря этому определяются достижения спортсмена в ходе программы.

В таблице представлены количество правильно выполненных основных положений стоя, вариабельность угла колена (σ) и средние значения среднего наклона туловища ($\bar{X} \pm \sigma$). В столбце относительного прироста приведена разница “до - после”; и отмечены достоверно измененные показатели в ЭГ ($P < 0,05$). Для КГ во всех случаях $P > 0,05$, что указывает на отсутствие статистически значимых сдвигов при отсутствии 3D-метода. Эти результаты показывают, что методика 3D-обучения значительно эффективнее повышает устойчивость и точность основного положения (см. табл. 6).

Таблица 6

Показатели хоккеистов до и после эксперимента по основной стойке (6 повторений) и прыжкам по диагонали (n = 30)

Показатель	Группа	До исследования		После исследования		Относительный прирост %	t	P
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ			
Основная стойка хоккеистов								
Эффективные повторения (из 6 шт.)	ЭГ	3,10	0,90	4,30	0,80	39%	4,11	< 0,01
	КГ	3,00	1,00	3,30	1,10	10%	1,02	> 0,05
σ коленного угла (°)	ЭГ	6,00	1,40	4,70	1,10	22%	3,87	< 0,01
	КГ	5,90	1,30	5,60	1,20	5%	0,89	> 0,05
Наклон туловища (°)	ЭГ	26,80	3,50	28,20	2,70	5%	2,22	< 0,05
	КГ	27,10	3,20	27,80	3,00	3%	1,15	> 0,05

Продолжение таблицы 4

Прыжок по диагонали с приземлением на толчковую ногу								
Длина прыжка, правая нога (см)	ЭГ	63,00	5,00	68,00	4,00	8%	4,28	< 0,01
	КГ	59,00	6,00	61,00	5,00	3%	1,31	> 0,05
Длина прыжка, левая нога (см)	ЭГ	59,00	6,00	64,00	5,00	8%	4,06	< 0,01
	КГ	57,00	5,00	59,00	5,00	3%	1,24	> 0,05

Изменение параметров прыжка по диагонали (приземление на отталкивающую ногу) в экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) группах. В таблице 6 показана длина прыжка правой и левой ногой. Значения приведены следующим образом: отклонение от среднего, столбец относительного прироста показывает рост/снижение через 6 недель. Как видно из таблицы, в ЭГ выявлены достоверные изменения ($P < 0,01$). Во всех рядах контрольной группы показатель составил $P > 0,05$, что свидетельствует об отсутствии значимого роста в обычной программе.

По показателям таблица видно, что после шестинедельного цикла экспериментальной группе удалось выполнить значительно больше правильных циклов по динамическому основному положению стойки: в среднем 6,3 против 4,5 до начала (прирост 39%, $P < 0,01$). Контрольная группа показала незначительный рост только на 9% ($P > 0,05$) что свидетельствует об эффективности 3D для юных хоккеистов (см. табл. 7).

Таблица 7

Показатели хоккеистов до и после исследования по динамическим основным стойкам, старту на 20 м и защитному развороту на 180° (React-Light) (n = 30)

Показатель	Группа	До исследования		После исследования		Относительный прирост %	t	P
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ			
Эффективные показатели за 1 минуту	ЭГ	4,50	1,30	6,30	1,10	40%	4,22	< 0,01
	КГ	4,40	1,20	4,80	1,30	9%	1,08	> 0,05
Время на 20 м (с)	ЭГ	4,20	0,21	3,94	0,18	6,2%	3,45	< 0,01
	КГ	4,15	0,20	4,10	0,20	1,2%	0,92	> 0,05
Эффективность разворота (из 10)	ЭГ	6,20	1,40	8,10	1,00	31%	3,93	< 0,01
	КГ	6,10	1,50	6,50	1,40	7%	1,04	> 0,05

Экспериментальная группа по старту на 20 м сократила время скольжения на 20 м с 4,20 до 3,94 с (6,2%, $t = 3,45$, $P < 0,01$). Спортсмены контрольной группы улучшились на 1,2% (до 4,10 сек), что статистически недостоверно. Эти результаты подтверждают, что добавление упражнений 3D и React-Light ускоряет развитие базовых навыков.

Экспериментальная группа увеличила количество успешных разворотов с

6,2 до 10 с 8,1 (31%, $t = 3,93$, $P < 0,01$). В контрольной группе прирост составил всего 7% и не был достоверным. Это показывает, что технология React-Light улучшает подвижность в защищенном состоянии.

В таблице показано, что время реакции экспериментальной группы уменьшилось на 0,35 с. (8,5%, $t = 3,58$, $P < 0,01$) с точностью до 6,5 п.п. (8,3%, $t = 3,12$). Контрольная группа показала незначительные изменения. Эти данные подтверждают, что VR-тренинг эффективно повышает скорость и точность визуально-моторных ответов (см. табл. 8).

Таблица 8

Результаты визуально-двигательной реакции хоккеистов до и после исследования, скольжения в направлении “Змейка”, разворотов на 180° и выбора позиции (n=30)

Показатель	Группа	До исследования		После исследования		Относительный прирост (%)	t	P
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ			
Визуально-двигательная реакция (Sense Arena)								
Время реакции, мс	ЭГ	412	38	377	32	8,5%	3,58	< 0,01
	КГ	410	41	402	39	1,7%	0,88	> 0,05
Точность реакции, %	ЭГ	78,4	6,20	84,90	5,50	8,3%	3,12	< 0,01
	КГ	79,1	6,40	80,30	6,00	1,5 %	0,96	> 0,05
Скольжение “Змейка” (Pick up League Hockey)								
Средняя скорость, км/ч	ЭГ	12,80	1,10	13,90	1,00	8,6%	3,24	< 0,01
	КГ	12,70	1,00	13,00	1,10	1,6%	0,74	> 0,05
Ошибки (прикосновение конусам) ^к	ЭГ	4,10	1,20	2,90	1,00	29%	2,83	< 0,05
	КГ	4,00	1,10	3,70	1,20	7%	0,95	> 0,05
Результаты разворотов на 180° и выбора позиции (Hockey VR)								
Время разворота на 180°, с	ЭГ	1,87	0,16	1,68	0,14	10,2%	3,07	< 0,01
	КГ	1,88	0,15	1,83	0,16	2,7%	1,11	> 0,05
Точность выбора позиции, %	ЭГ	71,20	7,40	78,50	6,80	10,3%	3,26	< 0,01
	КГ	72,00	7,10	73,40	7,00	1,9%	0,88	> 0,05

После VR-блока по скольжению в направлении “Змейка” (Pick up League Hockey) экспериментальная группа увеличила среднюю скорость на 8,6% ($t=3,24$, $p<0,01$) и уменьшила количество столкновений с конусами на 29% ($t=2,83$, $p<0,05$). Контрольная группа не показала никаких изменений. Это говорит о том, что VR-игра “Pick up League Hockey” улучшает координацию и контроль действий.

Результаты разворотов на 180° и выбора позиции в экспериментальной группе с помощью игровой программы Hockey VR сократили время разворота на 0,19 секунды (10,2%, $t = 3,07$, $P < 0,01$) и увеличили точность выбора позиции на 7,3 пункта (10,3% $t = 3,26$, $P < 0,01$). В контроле рост незначителен. Эти результаты подтверждают, что VR-модуль эффективно изучает тактическое

направление и скорость изменения направления.

В четвертой главе диссертации «Обсуждение результатов применения комплексной методики 3D в подготовке юных хоккеистов, их значение для теории и практики» приведены сведения об анализе эффективности методики на основе данных 3D, 2D и VR хоккеистов начального этапа подготовки, методической значимости результатов, полученных от хоккеистов начального этапа подготовки.

В данной главе проводится комплексный анализ результатов экспериментальной работы, объединяющий данные трех основных тестовых блоков: лабораторный 3D-анализ, ледяные 2D-тесты и VR-модули. Это позволяет оценить, как узкоспециализированный эффект применения 3D-технологий, так и их перенос в игровую среду Ice-VR, а также целостную эффективность методики в формировании двигательной подготовленности хоккеистов 9-10 лет.

Данная исследовательская работа проводилась с целью оценки эффективности методики, разработанной на основе технологий 3D, 2D и виртуальной реальности (VR). В качестве объекта исследования были выбраны спортсмены хоккейного клуба «Снежный Барс». Экспериментальные работы проводились в течение 6-недельного периода и проводился мониторинг по 4 основным физиологическим и биомеханическим параметрам (см. табл. 9).

Таблица 9

Показатели комплексного балла (КБ) по контрольным точкам экспериментальной и контрольной группы за период исследования

Показатели	T ₀ Старт	T ₁ 3-нед.	T ₂ 5-нед.	T ₃ 6-нед.
Снежный Барс (экспериментальная группа)				
Правильная основная стойка (0-10) - Naso.tur.hol.	4,50	5,20	5,80	6,30
σ коленный угол (°)	6,00	5,40	5,00	4,70
Длина диагонального прыжка (см) — Ldio.sak.	122,00	125,00	128,50	132,00
Время старта на 20 м (с) - t20m	4,15	4,08	4,010	3,94
Бинокор-2 (контрольная группа)				
Правильная основная стойка (0-10) - Naso.tur.hol.	4,40	4,50	4,70	4,80
σ коленный угол (°)	5,90	5,80	5,70	5,60
Длина диагонального прыжка (см) — Ldio.sak.	116,00	117,00	118,00	120,00
Время старта на 20 м (с) - t20m	4,15	4,14	4,12	4,10

Результаты для экспериментальной группы и их анализ - динамика параметра правильной основной стойки, по результатам статистического анализа показатель основной стойки в ходе исследования демонстрировал тенденцию монотонного роста. Исходное значение составило 4,5 выполнений, достигнув 5,2 выполнений к концу второй недели (рост на 15,6%), 5,8 выполнений к четвертой недели (рост на 28,9%), и 6,3 выполнений к концу шестой недели (рост на 40%). Эти изменения статистически значимы и подтверждают совершенствование системы пострурального контроля

спортсменов.

Анализ параметра вариативности угла колена показал динамику снижения показателя вариативности угла колена в течении эксперимента. Исходное значение составило 6,0 градусов, в второй недели 5,4 градуса (снижение на 10%), в четвертой недели 5,0 градусов (снижение на 16,7%), а в конце шестой недели 4,7 градуса (снижение на 21,7%). Это снижение представляет собой оптимизацию координации движений и биомеханики коленного сустава спортсменов.

Показатели длины диагонального прыжка - параметр длины диагонального прыжка продемонстрировали постоянную прогрессивную тенденцию роста. Исходный размер составил 122,0 см, на второй недели 125,0 см, на четвертой недели 128,5 см., а к концу шестой недели 132,0 см (рост 7,5%). Эти результаты подтверждают улучшение показателей плиометрических способностей и мощности спортсменов.

Динамика параметра стартовой скорости - время прохождения дистанции 20 метров показала тенденцию к сокращению на всех этапах измерения. Предварительный результат составил 4,15 секунды, во второй недели 4,08 секунды, в четвертой недели 4,01 секунды, а в конце шестой недели 3,94 секунды. Эти изменения свидетельствуют о значительном улучшении показателей анаэробной силы и спринтерской скорости спортсменов.

В контрольной группе показатель правильной основной стойки демонстрировал медленный рост. Исходное значение составило 4,4 балла, достигнув 4,5 балла (рост на 2,3%) к концу второй недели, 4,7 балла (рост на 6,8%) к четвертой недели и 4,8 балла (рост на 9,1%) к концу шестой недели. Эти изменения указывают на незначительную динамику роста и подтверждают ограниченную эффективность традиционной методики.

Анализ параметра вариативности угла колена - показатель вариативности угла колена показал показатель постепенного уменьшения в ходе эксперимента. Начальное значение составило 5,9 градусов, на третьей неделе - 5,8 градусов (снижение на 1,7%), на пятой неделе 5,7 градусов (снижение на 3,4%), а в конце шестой недели 5,6 градусов (снижение на 5,1%). Это уменьшение минимально и представляет собой медленное улучшение координации движений.

Показатели длины диагонального прыжка - параметр длины диагонального прыжка показал относительно стабильный рост. Исходный размер составил 116,0 см., на второй недели 117,0 см., на четвертой недели 118,0 см., а к концу шестой недели 120,0 см.. Эти результаты свидетельствуют о минимальном улучшении плиометрических способностей спортсменов.

Динамика параметра стартовой скорости - время прохождения дистанции

20 метров показала медленное сокращение на всех этапах измерения. Предварительный результат составил 4,15 секунды, на второй недели 4,14 секунды, на четвертой недели 4,12 секунды, а к концу шестой недели 4,10 секунды. Эти изменения свидетельствуют о минимальном улучшении показателей скорости спринта.

Данные, полученные по контрольным точкам, представлены в таблице ниже (см. табл. 10).

Таблица 10

Итоговые комплексные баллы по всем контрольным точкам (КВ)

Срок	Комплексные баллы (КВ)	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
T ₀	0,551	0,552
T ₁	0,614	0,563
T ₂	0,658	0,576
T ₃	0,694	0,586

Динамика:

Исходный уровень - 0,55 (в «средней» зоне);

11,4% по итогам 2-й недели;

19,4% по итогам 4-й недели;

25,95% к концу 6-й недели, итоговый прирост в цикле $\approx 26\%$ (0,694), экспериментальная группа перешла в диапазон «высокой подготовленности» ($>0,55$) по критерию хоккеистов начального этапа подготовки.

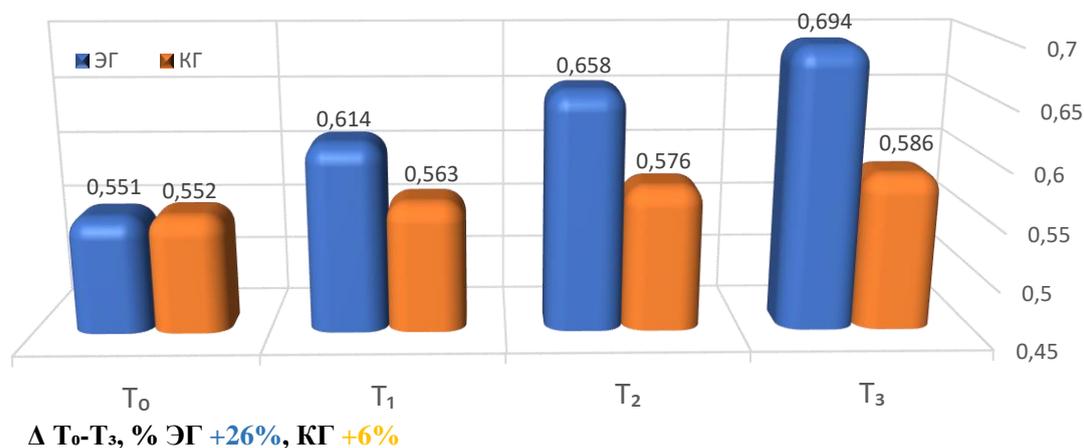


Рисунок 2. Обобщенная динамика КВ (комплексный балл) для экспериментальной и контрольной группы

Примечание: Шкала оценки Глава II, 2.1.5. Дано в методах математической статистики

Предел “высокой подготовленности” начинается с $КВ > 0,60$. Экспериментальная группа переместилась из “средней” (0,551) в “высокую” (0,694) зону; контрольная группа осталась на уровне средней зоны.

Показатели таблицы ясно подтверждают, что 6-недельные комплексные упражнения (3D-лаборатория, 2D-анализ на льду и VR-блоки) дали средне-

высокий практический эффект (Cohen $d \approx 0,70-0,80$) во всех трех средах в экспериментальной группе по сравнению с контрольной группой.

В 3D-лаборатории количество “правильных” основных положений стоя увеличилось с 3,1 на 4,3 (39%) с 6 попыток в ЭГ, создавая эффект в 0,74 единицы по сравнению с относительный прирост КГ = 0,3; это означает снижение устойчивости опоры и изменчивости положения тела на фоне 3D кинематического анализа и визуальной обратной связи в реальном времени (Optitrack + 3DMA). В тех же условиях удлинение длины диагонального прыжка на 5 см (8%) ($d = 0,79$) достоверно увеличивало боковой импульс взрывной силы в нижнем теле (см. табл. 11).

Таблица 11

Общий рост и сила эффекта

Отдел	Основной показатель	ЭГ	КГ	Cohen d	Примечания
3D-лаборатория	Правильные основные стойки (из 6)	1,20	0,30	0,74	Умеренный эффект, Основная стойка стабилизирована
	Средняя длина диагонального прыжка на двух ногах (см)	5,00	2,00	0,79	Умеренно эффективный, увеличение силы
2D - на льду	Старт на 20 м, секунд	0,26	0,07	0,70	Умеренно эффективный, увеличение скорости
	Эффективные развороты	1,90	0,4	0,76	Умеренно эффективный, улучшенная координация
VR-зал	Время реакции, мс	0,35	0,80	0,80	Высокая эффективность, Развито умение быстрее “читать” ситуацию
	Время разворота VR, с	0,19	0,05	0,71	Умеренно эффективный, положительный перенос практики из VR-зала в настоящий лед

В 2D тестах на льду время старта 20 м. сократилось на 0,26 с. ($NG = 0,07$ с.; $d=0,70$), что указывает на улучшение вектора среднего ускорения, а увеличение числа эффективных разворотов на 1,9 ($d = 0,76$) показало, что координация быстрого разворота сформировалась с наибольшей скоростью. Время реакции при множественных свето-стимулах в блоке VR сократилось на 0,35 с. ($NG=0,08$ мс) и дало $d = 0,80$ - что свидетельствует об ускорении зрительно-моторного принятия решений и усилении компетенции “чтения” игровой ситуации; Время быстрого разворота на 180° также уменьшилось на 0,19 с. ($d = 0,71$), что показало эффективный переход навыков обратной ориентации, приобретенных в среде VR, в механику разворота на реальном льду. По классификации Jacob Cohena Cohen $d \approx 0,7-0,8$ соответствует “средней и высокой практически значимой” зоне; поэтому данный комбинированный технологический подход характеризуется как эффективное средство, статистически достоверно ($P < 0,05$) и значительно улучшающее в спортивной практике опорную устойчивость, латеральную мощность, ускорительные характеристики, координацию разворотов и зрительно-моторную реакцию

юных хоккеистов, следовательно, комбинированный 3D-анализ, 2D-тест льда и VR-блоки оказали положительное влияние на одновременное улучшение устойчивой опоры, силы, ускорения, координации и когнитивно-моторной скорости у хоккеистов 9-10 лет.

Работа, проведённая в ходе исследования, позволила выявить следующие механизмы улучшения. Представленные результаты свидетельствуют о сложных, но взаимосвязанных адаптационных механизмах (3D-биомеханического, плюметрического и VR-когнитивного) трёхэтапного воздействия.

Точная биомеханическая обратная связь. 3D МА показала коленные, тазовые углы и наклон туловища в режиме реального времени. По данным Adams F. и Camomilla именно ранняя зрительная коррекция уменьшает “коридор ошибок” у детей. Снижение угла колена σ (22%) подтверждает этот механизм.

Увеличение длины диагонального прыжка на 8% и значительное сокращение стартового ускорения на 20 м означает переход энергии нейромышцы в первую фазу толчка на льду через описанный Старостой "цикл растяжения-сокращения" (stretch shortening cycle), следовательно, количественно плиометрическая сила переведена в быстрое ускорение [234; С. 124].

VR ускоряет когнитивные процессы. Сравнение с данными Мюллера показывает, что визуально-перцептивные процессы интенсифицировались за счет упрощенных виртуальных тренировок со средней силой корреляции ($r=0,58$) с ускорением реакции на 0,35 с в блоке VR и эффективностью разворота на льду, сокращая задержки в цепи “зрение - действие”.

Наиболее биомеханически устойчивыми участниками (угол колена уменьшился на $\sigma > 1^\circ$) прирост скорости движения “змейкой” в среде VR был в два раза выше (1,4 км·ч и 0,7 км·ч), что научно обосновывает, что улучшение опорно-двигательных качеств усиливает усвоение когнитивно-моторных заданий высокого уровня, т.е. наличие двунаправленного трансфера между средами.

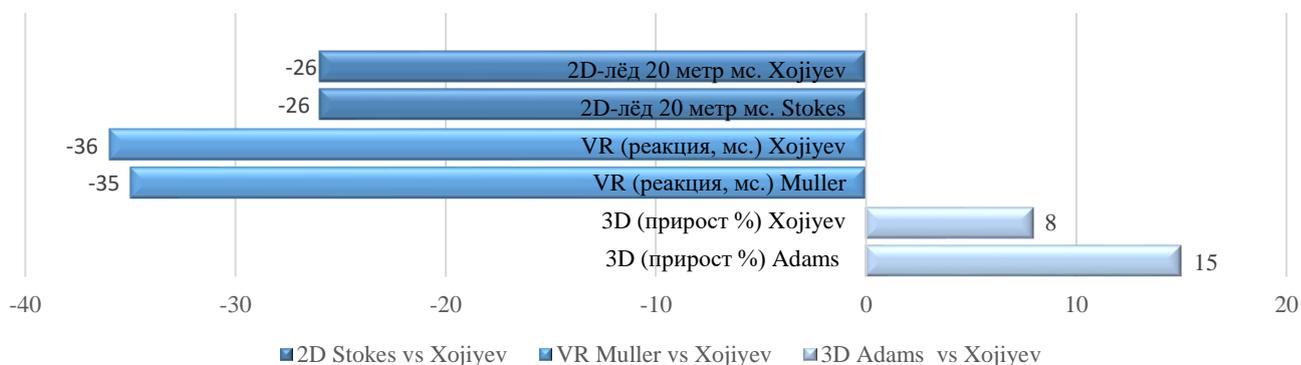


Рисунок 3. Разница между нашим исследованием и другими аналогичными исследованиями

Сравнивая проведённую исследовательскую работу с другими

аналогичными литературами, мы за короткий промежуток времени достигли лучших или равных результатов, чем сравнивались в младшей возрастной группе, что свидетельствует об эффективности комплексного подхода (см. рис. 3).

Новый формат “трехслойной” подготовки

Результаты главы 3 показали, что комбинация 3D лаборатории - лед - среда VR дает синергетический эффект. Это позволяет предложить трехслойную модель обучения, при которой:

1. Лабораторная техника: фиксирует скрытые углы, симметрию и изменчивость;
2. Лед - “фактическое состояние” выполнения элемента;
3. VR - “ускоритель” когнитивно-двигательных связей, который практикует реакцию и принятие решений без затрат льда.

Такое распределение задач впервые сформировано для 9-10-летних и позволяет тренеру гибко перераспределять нагрузку без увеличения общего количества часов.

ВЫВОДЫ

Исходя из изучения собранных литературных источников по теме диссертации, сравнительного анализа результатов организованных наблюдений, текущих исследований и педагогического эксперимента, можно сделать выводы.

1. Анализ литературы показывает, что сложность определения таких комплексных показателей, как координация, равновесие и скоростная реакция спортсмена при развитии двигательной подготовленности в хоккее, высокая интенсивность и изменчивость этих движений требуют от ученых и тренеров современных методов и технологий для их оценки и определения. По мнению специалистов, проводивших научные исследования в этом направлении, системное определение и анализ уровня подготовленности спортсменов с помощью 3D технологий позволяет эффективно оценивать технические ошибки спортсмена.

2. Результаты проведенного исследования по сравнению с другими научными работами показали, что в результате интеграции технологий комплексного подхода (3D, 2D, VR) достигнута высокая эффективность. Например, по данным Adams (2019) у спортсменов 10-12 лет в результате 8-недельной 3D-тренировки длина прыжка вперед увеличилась на 12%, а в нашем исследовании у хоккеистов 9-10 лет длина диагонального прыжка улучшилась на 8% в течение 6-недельной программы. В то время как у Мюллера (2021) реакция через VR-занятия была сокращена на 0,36 с., у нас этот показатель составил 0,35 с. Stokes (2020) отметил, что время старта сократилось на 20 метров до 0,26 с. в условиях 2D-лёда, в то время как у нас этот показатель составил 0,26 с. соответственно.

Данный анализ показывает, что усовершенствованная комбинация 3D, 2D, VR не только повторила эффективность отдельных технологий, но и добилась устойчивого и комплексного развития в таких показателях, как стартовая

скорость, диагональный прыжок и реактивность за счет их объединения. Это научно обосновывает, что гармонизация различных технологий весьма эффективна в развитии многогранной двигательной подготовки спортсменов.

3. Анализ, проведенный в процессе изучения основной техники стойки на льду у хоккеистов начального подготовительного этапа, показал, что у спортсменов при принятии опорного положения длина скольжения уменьшается из-за недостаточного сгибания коленей, смещения центра тяжести от оптимальной точки и недостаточного сгибания голеностопного сустава. Выявлено, что во время движения колебания туловища в стороны, недостаточная синхронность между движениями рук и ног. Было отмечено, что эти недостатки, выявленные путем точного измерения угловых показателей с помощью 3D-технологии, напрямую влияют на эффективность освоения техники, снижая скорость и устойчивость при скольжении.

4. В процессе оценки техники старта на короткие дистанции у хоккеистов 9-10 лет при выходе с стартовой линии наблюдалась недостаточная координация между движениями туловища и ног, неоптимальные положения в начальных углах корпуса. Установлено, что в фазе отталкивания ускорение замедляется из-за недостаточной силы, передаваемой от опорной ноги, и неправильного распределения массы тела. Также было определено, что углы корпуса и показатели центра тяжести, зафиксированные с помощью программы 2D-анализа, должны быть переадаптированы для увеличения стартовой скорости. Отмечено, что эти обстоятельства негативно влияют на эффективность прохождения дистанции за минимальное время.

5. При анализе изменения направления и выполнения элементов защитного разворота у спортсменов наблюдалось нарушение равновесия из-за увеличения радиуса разворота, неправильного выбора углов опорных ног в процессе торможения и одностороннего распределения веса. Выявлено недостаточное соответствие между движениями туловища и ног при развороте, несинхронность движений рук. На занятиях, проведенных с использованием технологий VR-блок и React-Light, на начальных этапах отмечалась низкая скорость зрительной реакции, излишняя затрата времени на принятие решений и нестабильность траектории движения. Было обнаружено, что эти случаи снижают эффективность быстрой и точной смены направления.

6. При анализе динамики прыжка по диагонали установлено, что в фазе отталкивания сила мышц ног недостаточно мобилизована, расстояние между ногами во время прыжка выходит за пределы оптимального положения, а устойчивость туловища при приземлении снижается. На тренировках наблюдалась медлительность в проявлении ловкости и силовых качеств спортсменов, в некоторых случаях отмечались отклонения от направления прыжка. Также установлено, что в результате неоптимального количества повторений и интервалов отдыха снижается эффективность тренировок. Установлено, что эти факторы требуют корректировки содержания упражнений и режима нагрузки для повышения скорости и точности прыжков на заданную дистанцию.

7. В результате выявления недостатков в основной стойке с помощью

программы 3D MA и их коррекции посредством оперативной обратной связи, а также совершенствования результатов прыжков по диагонали с помощью специальной 6-недельной тренировочной программы в экспериментальной группе наблюдались достоверные положительные изменения вне льда. Количество эффективных повторений в основной стойке увеличилось на 3,1-4,3 и составило 39% ($t=4,11$; $P<0,01$). Угол колена уменьшился до $6,0^{\circ}$ - $4,7^{\circ}$, отмечено улучшение на 22% ($t=3,87$; $P<0,01$), что свидетельствует об оптимизации углов опоры; наклон туловища увеличился с $26,6^{\circ}$ до $28,2^{\circ}$, отмечен положительный сдвиг на 6% ($t=2,22$; $P<0,05$). Результаты диагонального прыжка также значительно улучшились: длина прыжка на правой ноге увеличилась на 63-68 см (8%; $t=4,28$; $P<0,01$), а на левой ноге на 59-64 см (8%; $t=4,06$; $P<0,01$). В контрольной группе изменения были минимальными и не имели статистической значимости ($P>0,05$). Эти результаты подтверждают, что программа быстрой коррекции и целенаправленной тренировки с использованием программы 3D MA эффективно повышает устойчивость базовой стойки, точность биомеханических параметров и силу отталкивания спортсменов.

8. В результате анализа и коррекции динамической основной стойки с помощью программы Kinovea и технологии React-Light, совершенствования движений скольжения на 20 метров с помощью Kinovea и игровых программ VR, а также техники защитного разворота на 180° с помощью игровых программ VR и средств React-Light на основе специально разработанной 6-недельной программы упражнений в экспериментальной группе наблюдались достоверные положительные изменения. Количество эффективных показателей в 1 минуту увеличилось на 4,5-6,3 и составило 40% ($t=4,22$; $P<0,01$). Время скольжения на 20 метров сократилось с 4,20 сек. до 3,94 сек., отмечено улучшение на 6,2% ($t=3,45$; $P<0,01$). Эффективность защитного разворота на 180° увеличилась с 6,2 раза до 8,1 раза, при этом наблюдался значимый результат 31% ($t=3,93$; $P<0,01$). В контрольной группе изменения были минимальными и не были статистически значимыми ($P>0,05$). Эти результаты научно обосновывают, что комплексное применение специальных технологий и учебной программы значительно повысило динамическую устойчивость, ускоряющую способность и эффективность защитного разворота спортсменов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

Экспериментально доказана эффективность применения средств и методов, направленных на проведение тренировок на льду и за его пределами, всестороннюю сбалансированную подготовку спортсменов с учетом сложности соревновательного процесса и особенностей выполняемых действий. Ниже приведены рекомендации, направленные на развитие двигательной подготовки.

1. При развитии специальных двигательных навыков хоккеистов рекомендуется наладить мониторинг и анализ движений с помощью 3D технологий. В частности, использование таких систем, как “Motion Capture” и “Dartfish” позволяет точно регистрировать индивидуальные биомеханические

показатели движения спортсменов и анализировать ошибки в режиме реального времени. Этот подход позволяет тренерам обновлять тренировочную стратегию и постоянно контролировать динамику подготовки спортсмена.

2. Рекомендуется использовать в учебно-тренировочном процессе высокоуровневые иммерсивные (виртуальная реальность) технологии, например, системы “VR Hockey Coach” или “Xsens”. С помощью этих инструментов, имитируя реальные игровые ситуации, спортсмены могут тренировать свои способности к равновесию, реакции и принятию решений в ситуации, близкой к реальной. Особенно важную роль в формировании правильных двигательных рефлексов в условиях давления играют визуально-моторные упражнения, приближенные к соревновательным условиям.

3. Рекомендуется, чтобы годовой план подготовки каждого спортсмена был разработан индивидуально на основе 3D-анализа, а тренировочные нагрузки адаптированы к двигательным показателям и динамическим изменениям. Приложения, фиксирующие данные тренировок в цифровом виде (например, “Kinovea” или “Mobile sports analytics”), создают условия для того, чтобы спортсмен регулярно работал над своими результатами. Этот метод значительно повышает эффективность тренировок.

4. На тренировках, направленных на развитие реакции и принятия решений у хоккеистов, рекомендуется использовать средства, работающие на основе датчиков реакции, сенсорных систем обратной связи и цифровых сигнальных упражнений. Они способствуют повторению импульсивных и быстрых действий в реальных игровых ситуациях. Эффективность спортсмена на льду повышается за счет контроля движений, управления скоростью игры и формирования автоматизированных действий против ошибок.

5. Использование виртуальных спортивных залов и симуляционных платформ особенно важно в условиях ограниченной возможности тренироваться на льду. Тренажеры, такие как “Hockey Trainer VR” помогают спортсменам осваивать сложные движения равновесия, повороты и торможения в безопасной, но реалистичной обстановке. Эти средства имеют большое значение в формировании мышечной памяти спортсменов и автоматизации их двигательных рефлексов.

6. В развитии физической подготовленности рекомендуется внедрение в тренировочный процесс цифровых технологий оценки мышечной силы и выносливости, таких как “Force Plate” (силовая платформа), “Jump Mat” и “Lactate Analyzer”. Это служит мощным аналитическим инструментом для тренера при прогнозировании перегрузки, риска травмы или реабилитационного состояния спортсмена.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.Ped.28.01 AT THE UZBEK STATE
UNIVERSITY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT**

RESEARCH INSTITUTE OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS

KHOJIEV SHOKHRUKH SAIDJAPPAR UGLI

**METHODOLOGY OF APPLYING 3D TECHNOLOGIES IN FORMING
MOTOR TRAINING OF YOUNG HOCKEY PLAYERS**

**13.00.04 - Theory and methodology of physical education, sports training, health-improving,
and adaptive physical culture**

**DISSERTATION ABSTRACT
of the doctor of philosophy (PhD) on pedagogical sciences**

The dissertation theme of Doctor of Philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan under number B2023.1.PhD/Ped4645.

The dissertation has been prepared at the Research institute of physical culture and sports

The thesis abstract in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the website www.jtsu.uz, as well as the information and educational portal of “Ziyo-Net” at (www.ziynet.uz).

Scientific Supervisor: **Tajibayev Soyib Samijonovich**
doctor of pedagogical Science (DSc), professor

Official opponents: **Yarashev Komiljon Dekhkanovich**
doctor of pedagogical Science (DSc), professor

Akramov Jasur Anvarovich
candidate of pedagogical sciences, professor

Leading organization: **National University of Uzbekistan**
named after Mirzo Ulugbek

Uzbek State University of Physical Culture and Sports “_____” “_____” 2025 at _____ hours. (Address: 111709, Tashkent region, Chirchik city, Sportchilar street, 19. Tel.: (0-370) -717-17-79, 717-27-27, fax: (0-370) -717-17-76, website: www.jtsu.uz, e-mail: info@jtsu.uz. Uzbek State University of Physical Education and Sports, building E, 3rd floor, auditorium 309).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Uzbek State University of Physical Education and Sports (registered number №_____). (Address: 111709, Tashkent region, Chirchik city, Metallurglar street, 15). Tel.: (0-370) -717-17-79, fax: (0-370) -717-17-76).

The abstract of the dissertation was distributed on “_____” _____ 2025
(distribution protocol №. _____ dated “_____” _____ 2025)

R.M. Matkarimov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
Doctor of pedagogical sciences (DSc), professor

M.A. Ibragimov
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees, doctor
of philosophy (PhD), professor

A.N. Shopulatov
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding of scientific degrees,
doctor of pedagogical sciences (DSc), professor

INTRODUCTION

(Abstract of the dissertation of the Doctor of Philosophy (Phd))

The purpose of the research work is to improve the motor fitness of hockey players at the initial training stage using 3D technologies.

The object of the research work is the training process of hockey players aged 9-10 years in clubs specializing in hockey.

The subject of the research is 3D technologies and a set of special exercises aimed at developing the motor skills of young hockey players aged 9-10 years at the initial training stage.

Scientific novelty of the research is as follows:

the capabilities of performing sliding movements have been expanded by determining the angular level of the main biomechanical parameters (knee flexion, body position accuracy, ankle joint) using 3D technology in order to teach the technique of the basic stance of hockey players on ice at the initial stage of training;

the efficiency of covering the distance in the minimum time has been increased for 9-10 year old hockey players through the use of a special set of exercises aimed at improving the acceleration indicators from the point of position on the field, exit from the start for a short distance, as well as determining the angles of the body that ensure movement, and the distribution of body weight using a 2D analysis program;

the capabilities of performing the defensive turn technique have been expanded for hockey players at the initial stage of training through the use of VR-block and React-Light technologies in a 6-week program. This is achieved by determining the main biomechanical parameters that affect the execution of the turn element in order to improve the technique of changing the direction of movement;

due to the use in the main part of the training of a program of rational distribution of rest intervals, number of repetitions and content of exercises aimed at developing strength qualities and agility to improve the dynamics of diagonal jumps when pushing off in hockey players aged 9-10 years, the effectiveness of jumps over a given distance has been improved.

Implementation of the research results: Based on the obtained results on improving the motor fitness of hockey players at the initial training stage using 3D technologies, the following were developed:

in order to teach the basic technique of stance on ice to hockey players, at the initial stage of preparation, proposals and recommendations for determining the indicators of the main biomechanical parameters (knee flexion, body position accuracy, ankle joint) using 3D technology were introduced into the training process of the Snow Leopard hockey players (Certificate of the Ministry of Sports of the Republic of Uzbekistan No. 02-16 / 4755 dated May 6, 2025). As a result, the results on the ice for the main position improved by 18% and the results in the 3D laboratory by 39%;

proposals and recommendations on the use of a special set of exercises with the definition of the corners of the body that ensure movement, and the distribution of body weight using a 2D analysis program in order to improve the acceleration indicators from the location point of a 9-10-year-old hockey player on the field were

introduced into the training process of hockey players of the Snezhny Bars hockey club (Certificate of the Ministry of Sports of the Republic of Uzbekistan No. 02-16 / 4755 dated May 6, 2025). As a result, the time to cover a distance of 20 m (relative growth) increased by 6.2%;

proposals on the use of VR-block, React-Light technologies in a 6-week program with the definition of the main biomechanical parameters affecting the performance of the turning element, in order to improve the technique of changing direction in hockey players at the initial stage of training were introduced into the training process of hockey players of the Snezhny Bars hockey club (Certificate of the Ministry of Sports of the Republic of Uzbekistan No. 02-16 / 4755 dated May 6, 2025). As a result, the share of relative growth in defensive turns of hockey players increased by 19%;

Recommendations on the content of exercises aimed at developing the qualities of strength, agility, number of repetitions, programs with rational distribution of rest intervals in the main part of the training to improve the dynamics of diagonal jumps of the leg during the push in hockey players aged 9-10 years have been introduced into the training process of hockey players of the Snezhny Bars hockey club (Certificate of the Ministry of Sports of the Republic of Uzbekistan No. 02-16/4755 dated May 6, 2025). As a result, the length of the diagonal jump method in young hockey players improved by 8%.

The structure and volume of the dissertation: The dissertation consists of an introduction, four chapters, 113 pages of main text, 11 figures, 26 tables, conclusions, practical recommendations, a list of references, and appendices.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Khojiev Sh. Effects of VR and ice-based reaction drills on motor preparedness of young hockey players // American Journal of Education and Evaluation Studies International journal – 2025-Vol.2, No.4-211-214 pp.

2. Xojiyev Sh. 9-10 yoshli yosh hokkeychilarda asosiy turish holati va diagonal sakrashni tahlil qilish va korreksiyalashda 3D texnologiyalarini qo'llash // Sportda ilmiy tadqiqotlar. - 2025. - №2. - B. 241-244. [13.00.00 OAK Rayosatining 2022 yil 15 dekabrda 328-son qarori]

3. Xojiyev Sh. Yosh hokkeychilarning harakat tayyorgarligini shakllantirishda 3D va VR texnologiyalarini qo'llashning metodik asoslari // Inter education & global study. 2025-№4-B.425-431. [13.00.00 OAK Rayosatining 2024 yil 31 yanvardagi 350-son qarori]

4. Хожиев Ш. Проблемы техники передвижения у юных хоккеистов с шайбой // Роль современной науки в олимпийских и паралимпийских зимних видах спорта: сборник научных статей III-й международной научно-практической конференции. - Чирчик: УзГУФКиС, 2024. - С. 284-286.

5. Хожиев Ш. Проблемы технической подготовки юных хоккеистов // Роль современной науки в олимпийских и паралимпийских зимних видах спорта: сборник научных статей I-й международной научно-практической конференции. - Чирчик: УзГУФКиС, 2022. - С. 108-112.

6. Хожиев Ш. Проблемы координации между верхней и нижней частями тела у юных хоккеистов // Olimpiya va paralimpiya sport turlarini rivojlantirishning ilmiy-nazariy asoslari: Respublika ilmiy-amaliy anjuman to'plami. 2024. - B. 274-276.

7. Khojiev Sh. Scientific and methodological basis in the motor training of young athletes // Jismoniy tarbiya va sport sohasidagi muammolar, yechimlar va istiqbollar. Respublika ilmiy-amaliy anjuman to'plami. - Chirchiq: JTSITI, 2023. - B. 205-208.

II bo'lim (II часть; II part)

8. Давлетмуратов С.Р., Асатова Г.Р., Каримов А.А., Хожиев Ш.С., Жураев И.Б., «Зимние виды спорта» // Учебник. TASHKENT "O'ZKITOBSAVDO NASHRIYOTI" NMIU, 2021. 7 bob.

9. Хожиев Ш. Интерактивные 3D-приложения для обучения основам игры молодых хоккеистов 10-12 лет // Экономика и социум - 2024. - Vol.12, 1582-1586 стр.

10. Tajibaev, S., Xojiyev S. Hokkeychining asosiy turish holati texnik harakatlari biomexanik tahlili ko'rsatkichlari. // NamDU Ilmiy Axborotnomasi. - 2023. - №11. - С. 819-827.

11. Khojiev, Sh. “Problems of technical training of young hockey players”, // Karakalpak Scientific Journal. 2022 Vol. 5: Iss. 2,
12. Хожиев Ш. Современные методы и средства технической подготовки юных хоккеистов. // Евразийский журнал технологий и инноваций. 2023 1(5 Part 2), 70-72. извлечено от <https://inacademy.uz/index.php/ejti/article/view/15259>.
13. Tajibaev S., Khojiev Sh. Development of a technology for detecting and eliminating biokinematic and biodynamic errors in athletes involved in ice hockey. // Solution of social problems in management and economy 2023 2(4), 119-123. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7793919>.
14. Khojiev Sh. Biomechanical characteristics of hockey players. // Academic research in modern science. 2023 2(10), 67-71. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7793923>.

