

«Астана медицина университеті» КеАҚ

УПК:616.718.72-001.513-089.23

Қолжазба құқығында

ЖАНАСПАЕВ ТИМУР МАРАТОВИЧ

Операция кезінде репозициялауға арналған құрылғымен өкшесүйектің
көпжарықшақты импрессиялық буын сынығын
емдеуді жетілдіру

PhD философия докторы дәрежесін тағайындауға арналған диссертация

8D10102– Медицина

Ғылыми жетекшісі
медицина ғылымдарының докторы,
М.Т. Абильмажинов

Шетелдік ғылыми кеңесші
Медицина ғылымдарының докторы,
профессор А.Б. Бондаренко

Қазақстан Республикасы
Астана 2026

КІРІСПЕ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Өкшесүйектің сынуы – табанның артқы жағының ең көп таралған жарақаты және ол әлеуметтік және экономикалық салдары бар ауыр мүгедектікке әкелуі мүмкін [1]. Өкшесүйектің сыну жиілігі жылына 100 000 тұрғынға шаққанда 11,5-тен 13,5 жағдайға дейін ауытқиды және сүйек сынуының жалпы санының 2%-нан 5,1%-на дейін көрсеткішті құрайды [2-5]. Өкшесүйек сынықтары арасында буынішілік зақымданулар 75% жағдайларда кездеседі және көбінесе сүйек фрагменттерінің айтарлықтай ығысуымен қатар жүреді [6-9].

Буынішілік импрессиялық сынықтар буынның артқы қиғаш қырының өкшесүйекке батыңқы кіріп, биіктігінің төмендеуімен, енінің ұлғаюымен және денесінің қысқаруымен, сондай-ақ варустық немесе вальгустық деформацияның қалыптасуымен көрінеді. Бұл өзгерістер Белер бұрышының төмендеуіне және Гиссан бұрышының ұлғаюын туындатады да табанның артқы бөлігінің анатомиялық конфигурациясының бұзылуын туындатады. Толыққанды репозицияның болмауы көлбеу жалпақтабандықты (майтабан), топайасты артрозын, үлкен жіліншік-топайсүйектік және кіші жіліншік-өкшелік импиджменттерді, табан аймағындағы тұрақты ауырсыну синдромын туындатады, аяқтың тірек қабілеті төмендейді және бұл пациенттердің өмір сүру сапасын және олардың еңбекке қабілеттілігін айтарлықтай нашарлатады [7,10-14].

Көлденең жазықтықта ойыс болып, ал сагиттальдық жазықтықта дөңес болып келетін топайасты буынның күрделі анатомиялық формасы операция кезіндегі репозицияны және оның дұрыстығын объективті бағалауды айтарлықтай қиындатады. Кеңейтілген бүйірлік қолжетімділік (ELA) болса да хирургтің буын беткейін көруі шектеулі. Sinus tarsi (STA) арқылы аз инвазиялы қолжетімділік кезінде артқы буын қырының дұрыс орналаспау қаупі одан да жоғары [15-18]. Әдебиет деректері бойынша, О-арм 3D визуализациясының доға әдісімен операция кезіндегі бағалаумен қатар рентгендік бақылаудан кейін пациенттердің 35-47%-ында фрагменттердің қалдық ығысуы сақталады [19-22], бұл 29-42% жағдайда топайасты буынның жарақаттық артрозы дамуын туындатады [5, 13, 23, 24].

Өкшесүйектің буынішілік импрессиялық сынығын емдеудің тактикасы R. Sanders жіктелімі бойынша бағаланатын сынықтың ауырлығына байланысты анықталады [23]. II-III типті сынықтарда тері арқылы немесе аз инвазиялы репозициялау және бекіту әдістерін қолданғанда қанағаттанарлық нәтижелерге қол жеткізілді. [13, 25-34].

Алайда, өкшесүйектің Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық буынішілік ең ауыр сынықтарын емдеу әлі де пікірталас туындатады. Кейбір зерттеушілер топайастының бастапқы артродезін [35-37] жасайды, ал басқалары ашық репозицияны және ORIF ішкі бекіту әдісін [38-39] қолданады. Жеке зерттеулердегі салыстырмалы функциялық нәтижелерге қарамастан [40], артродез сөзсіз топайасты буынның анкилозына және қозғалыстың шектелуіне әкеледі, ал анатомиялық репозиция мен тұрақты фиксациялау кезінде буын функциясын

сақтауға және AOFAS шкаласы бойынша жоғары көрсеткіштерге қол жеткізуге болады [38-39].

Артқы буын қырының анатомиялық репозициясына қол жеткізу және өкшесүйектің кеңістіктік конфигурациясын қалпына келтіру емдеудің соңғы нәтижелерін жақсартудың негізгі факторы болып қала береді.

Жалпы өкшесүйек конфигурациясын қалпына келтіру сырттан бекіту аппараттары мен лигаментотаксис механизмін қолдана отырып жасалатын операция кезіндегі дистракция арқылы ең тиімді түрде жүзеге асырылады [41]. Алайда қазіргі уақытта қолданылып жүрген құрылғылар дистракцияны негізінен бір ғана ось бойымен — не жіліншік сүйегінің осі бойымен, не өкшесүйектің осі бойымен қамтамасыз етеді, бұл анатомияның толық қалпына келу мүмкіндіктерін шектейді.

Әдебиеттерде жіліншік осімен және өкшесүйек осі бойымен бір мезгілде бақыланатын дистракцияны қамтамасыз ете алатын операция кезіндегі қолданылатын құрылғы туралы деректер жоқ, бұл бүкіл периметр бойы біркелкі лигаментотаксис арқылы сүйек конфигурациясын неғұрлым тиімді қалпына келтіруге ықпал етуі мүмкін еді. Сонымен қатар, бұрыштық тұрақтылығы бар пластиналарды орнату кезінде кеңейтілген латералды қолжетімділікті қолдану жаралардың асқынуының жиілігінің жоғары болуымен (30–37%-ға дейін) қатар жүреді, бұл репозиция техникасын да, операциядан кейінгі жараны бақылап емдеу алгоритмін де жетілдіру қажеттігін көрсетеді.

Осылайша, өкшесүйектің Sanders IV типті көпфрагментті импрессиялық сынықтарында оңтайлы хирургиялық тактиканы таңдау мәселесі әлі де толық шешімін таппаған. Өкшесүйектің анатомиясын неғұрлым дәл қалпына келтіруді және көпосытты дистракцияны қамтамасыз ететін жетілдірілген сырттан бекіту құрылғысын қолдану арқылы операция кезіндегі репозиция әдістерін жетілдіру қазіргі заманғы травматологияның өзекті міндеті болып табылады және Қазақстан Республикасының практикалық денсаулық сақтау жүйесінің қажеттіліктеріне сәйкес келеді.

Зерттеу мақсаты

Сүйек сынықтарын операция кезінде орнына қайта орналастыруға арналған сырттан бекіту құрылғысын жетілдіру арқылы өкшесүйектің буынішілік жарықшақты импрессиялық сынықтары бар пациенттерді хирургиялық жолмен емдеудің тиімділігін арттыру.

Зерттеу міндеттері

1. Өкшесүйектің буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары болғанда сүйек сынықтарын операция кезінде репозициялауға арналған *аппарат – жіліншік – табан* математикалық моделі арқылы репозициялық тораппен жанартылған құрылғының кернеулі-деформацияланған күйін бағалау.

2. Өкшесүйектің буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары болғанда сүйек сынықтарын операция кезінде репозициялауға арналған, репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны екі векторлық дистракция

жағдайында қолданғанда, өкшесүйектің анатомиялық параметрлерінің қалпына келуін рентгенологиялық бағалау

3. Репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны қолдана отырып, екі векторлы дистракция әдісін қолданғаннан кейін өкшесүйектің буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары бар пациенттерді емдеудің клиникалық және функциялық нәтижелерін бағалау.

Ғылыми жаңалығы:

1. Өкшесүйектің буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары болғанда сүйек сынықтарын операция кезінде репозициялау үшін репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны қолдана отырып, екі векторлы дистракцияның жаңа әдісі әзірленді.

2. Салыстырмалы зерттеуде алғаш рет өкшесүйектің Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық сынықтары кезінде репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны пайдалана отырып, операция кезіндегі екі векторлы репозицияны қолданудың клиникалық-функциядық және рентгенологиялық тиімділігі анықталды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1. *Құрылғы – жіліншік – табан* жүйесін математикалық модельдеу нәтижелері бойынша сүйек сынықтарын операция кезінде репозициялауға арналған репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғының жеткілікті беріктік шегі бар (720 МПа дейін) екені анықталды және ол жіліншік осі мен өкшесүйек осі бойында операция кезінде екі векторлы дистракцияны қамтамасыз етеді, бұл өкшесүйектің Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық сынықтары болғанда өкшесүйектің кеңістіктік конфигурациясын қалпына келтіруге жағдай жасайды.

2. Репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны пайдалана отырып, операция кезінде екі векторлы дистракцияны қолдану өкшесүйектің үш өлшемді конфигурациясын қалпына келтіруді қамтамасыз етіп, оның енінің нақты кішіреюімен, биіктігі мен ұзындығының ұлғаюымен ($p < 0,001$) көрінеді, бұл өкшесүйектің Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық сынықтары кезінде анатомиялық түзетудің тиімділігін растайды.

3. Ұсынылған операция кезілік екі векторлы дистракция жасау құрылғысын қолдану дәстүрлі репозиция әдістерімен салыстырғанда операциядан кейінгі асқынулардың жиілігін сенімді түрде төмендетеді (43,3%-дан 5,9%-ға дейін) және AOFAS шкаласы бойынша «тамаша» және «жақсы» функциялық нәтижелердің үлесін арттырады (55,9%-дан 88,2%-ға дейін) ($p < 0,001$).

Практикалық құндылығы:

1. Репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны пайдалана отырып, операция кезінде екі векторлы дистракцияның ұсынылған әдісін қолдану Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық сынықтар кезінде өкшесүйек пен буын қырларының анатомиялық конфигурациясын қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

2. Репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны қолдана отырып, екі векторлы дистракцияның ұсынылған әдісін қолдану операциядан кейінгі

асқынулардың жиілігін төмендетеді, осылайша емдеудің соңғы функциялық нәтижелерін жақсартады.

3. Өзірленген технологияны травматологиялық бөлімшелердің практикасына енгізу өкшесүйектің буынішілік аса ауыр сынықтарындағы хирургиялық тактиканы стандарттауға, емдеу нәтижелерінің болжамдылығын арттыруға және қайта қалпына келтіру операцияларына қажеттілікті азайтуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелерін енгізу

Жұмыс барысында өкшесүйектің буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары болғанда сүйек сынықтарын екі векторлы дистракция арқылы репозициялауда ұсынылған құрылғыны пайдалану Астана қаласының №1 ҚКА травматологиялық бөлімшелерінде, Академик Н.Д. Батпенев атындағы ҰҒТО-да клиникалық практикаға енгізілді, енгізу туралы 2 акті рәсімделді.

Докторанттың жеке үлесі:

Ғылыми консультанттардың жетекшілігімен Астана қаласының «№1 ҚКА» ШЖҚ МКК, «Академик Н.Д. Батпенев атындағы ҰҒТО» ШЖҚ РМК-да, Қарағанды қ. Профессор Х.Ж. Мақажанов атындағы көпсалалы ауруханасында стационарлық емдеудегі өкшесүйектің Sanders IV типті сынықтары пациенттердің клиникалық және аспаптық деректеріне талдау және статистикалық өңдеу жүргізілді.

Клиникалық материалды жинау кезеңінде «№1 ҚКА» ШЖҚ МКК-да пациенттерді емдеу шараларына қатысты. Өкшесүйек сынығын қалпына келтіруге және емдеуге қатысты қолданыстағы әдістердің әдебиеттеріне шолу жасалды. Зерттеуге қатысу үшін пациенттерді іріктеу жүргізілді. Барлық материал жүйелендіріліп, құжатталып, автордың жеке өзі тарапынан диссертация түрінде рәсімделді.

Өкшесүйек сынығы кезінде сүйек сынықтарын операция барысында репозициялау үшін қолданылатын екі векторлы дистракция тәсілінің бірлескен авторы.

Жұмысты апробациялау

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелері:

- «Травматология және ортопедия көкжиектері» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Түркістан, 2022ж.);
- Жас ғалымдар байқауында;
- Қазақстан Республикасы ортопед-травматологтарының IV съезінде (Астана, 2024 ж. 28-29 тамыз) талқыланды.

Диссертация тақырыбы бойынша жарияланымдар

Диссертациялық зерттеу материалдары бойынша 4 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде 3 мақала ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған келесі басылымдарда жарияланды:

1. Абильмажинов М.Т., Жанаспаев Т.М., Жанаспаева Г.А. Өкшесүйектің буынішілік компрессиялық сынуын репозициялау әдісінің эволюциясы (Эволюция метода репозиции внутрисуставного компрессионного перелома пяточной кости) // Science & Healthcare. – 2022. – Vol. 24, № 5. - P. 188-195. DOI10.34689/SH.2022.24.5.023

2. Жанаспаев Т.М., Мухаметжанов Х.М., Жанаспаева Г.А. Өкшесүйектің буынішілік сынықтарын емдеудің шешілмеген аспектілері мен жетістіктері (Нерешенные аспекты и достижения лечения внутрисуставных переломов пяточной кости) // ВЕСТНИК КАЗНМУ. – 2022. - Т. 4, № 63. - 122-140 беттер.

DOI:10.53065/m5784-36160791-h

3. Жанаспаев А.М., Жанаспаев Т.М., Горбунов Б.Н., Бондаренко А.В.

Соңғы элементтер әдісімен бағаланған репозициялаушы әсердің биомеханикасы және өкшесүйектің Sanders IV типті сынығын хирургиялық емдеу кезінде сырттан фиксациялау аппараты арқылы жүргізілетін екі векторлы дистракцияның рентгенологиялық нәтижелері. (Биомеханика репонирующего воздействия, оцененная методом конечных элементов и рентгенологические результаты двухвекторной дистракции аппаратом внешней фиксации при оперативном лечении перелома пяточной кости типа Sanders IV) // Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan. – 2024. – Vol. 3, № 74. – P. 17-25. DOI:10.52889/1684-9280-2024-3-74-17-25

Scopus ақпараттық базасына кіретін халықаралық ғылыми басылымда 1 жарияланым:

1. Zhanaspayev T.M., Zhanspayeva G.A., Abilmazhinov M.T. Evaluation of the result of articular facet reduction and intraoperative distraction for sanders type calcaneal fracture in polytraumatized patients // Pol Merkur Lek. – 2024. – Vol. 52, №5. - P. 512-521.

DOI:10.36740/Merkur202405106

Еуразиялық патенттік ұйым берген 1 патент:

1. Өнертабысқа патент №037877, 31.05.2021 ж. Жанаспаев А.М., Жанаспаев М.А., Жанаспаев Т.М. Өкшесүйектің буынішілік компрессиялық сынығын операция кезінде репозициялауға арналған құрылғы.

«Өкшесүйектің буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары кезінде сүйек сынықтарын операция барысында репозициялау үшін қолданылатын екі векторлы дистракция тәсілі» өнертабысына патент алуға өтінім берілді.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы

Диссертация орыс тілінде жазылған, компьютерлік теру мәтінінің 92 бетінде жазылған және кіріспеден, әдеби дереккөздерге шолудан, 4 бөлімнен, қорытындыдан, тұжырымдардан, практикалық ұсынымдардан, 120 атаудан (14 орыс тілінде, 106 шет тілінде) тұратын пайдаланылған дереккөздер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Диссертация 18 кестеден, 43 суретпен безендірілген.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу объектісі мен мәні:

Зерттеуге өкшесүйектің Sanders IV типті буынішілік көпжарықшақты импрессиялық 68 сынықтары бар 59 пациент қатысты. 2016 жылдан 2023 жылға дейін операциялық емдеулер Академик Н.Д. Батпенев атындағы ҰҒТО травматологиялық бөлімшелерінде, Астана қаласының №1 көпбейінді бірінші қалалық ауруханасында, Қарағанды қаласының проф. Х.Ж. Мақажанов атындағы көпсалалы ауруханасында жүзеге асырылды.

Біз 2 топ құрдық – негізгі және бақылау топтары. Негізгі топта ұсынылған

жетілдірілген сырттан бекіту құрылғысымен өкшесүйектің үш өлшемді құрылымын операция кезінде екі векторлы дистракциямен қалпына келтіру, батыңқы буын қырының ашық репозициясы және бұрыштық тұрақтылығы бар пластинамен остеосинтез орындалды. Бақылау тобында репозиция Н. Westhues әдісі бойынша хирургиялық құралдармен және сырттан бекіту аппараттарымен бір векторлы осьтік тарту арқылы және пластинамен, бұрандалармен, инелермен остеосинтез жүргізілді.

Екі топтағы пациенттерді салыстыру кезінде жасына, жарақат механизміне және өкшесүйек деформациясының ауырлық дәрежесіне байланысты статистикалық маңызды айырмашылық анықталған жоқ

Негізгі және бақылау топтарындағы пациенттерді емдеу нәтижелері пациенттердің шағымдарына, жалпы жағдайына, жараның жазылуына, рентгенографиялық мәліметтерге сәйкес бағаланды. Емдеудің функциялық нәтижесі AOFAS шкаласы бойынша және ауырсыну қарқындылығының көрсеткіштері VAS шкаласы арқылы бағаланды. Емдеу нәтижелерін бағалау операциялық араласудан кейін 3, 6, 12 және 24 ай өткен соң жүргізілді.

Зерттелетін екі топты салыстыру келесі критерийлер бойынша жүргізілді:

- Беллер бұрышының қалпына келуі;
- Гиссан бұрышының қалпына келуі;
- артқы буын қырының еңкею бұрышының қалпына келуі;
- өкшесүйектің енінің, ұзындығының және биіктігінің қалпына келуі;
- табанның артқы бөлімі мен тобық буыны үшін AOFAS шкаласы бойынша емдеудің функциялық нәтижесі;
- VAS шкаласы бойынша ауырсыну қарқындылығы;
- операциядан кейінгі асқынулардың дамуы.

Зерттеу дизайны 1-суретте көрсетілген.

Өкшесүйектің Sanders IV типті буынішілік көпжарықшақты импрессиялық сынықтары бар пациенттер Астана қаласының «№1 ҚКА» ШЖҚ МҚК, «Академик Н.Д. Батпенов атындағы ҰҒТО» ШЖҚ РМҚ-да, Қарағанды қ. Профессор Х.Ж. Мақажанов атындағы көпсалалы ауруханасында стационарлық ем алған



Өкшесүйектің Sanders IV типті буынішілік көпжарықшақты импрессиялық 64 сынықтары бар 59 пациентке клиникалық зерттеу жүргізілді



n1 = 29 (34 сынық)

n2 = 30 (34 сынық)

Батыңқы буынның артқы қырын ашық репозициялау арқылы аралас репозиция және ұсынылып отырған операция кезіндегі репозицияға арналған дистракциялық-репозициялық құрылғымен өкшесүйектің анатомиялық үш өлшемді құрылымын қалпына келтіру

Батыңқы артқы буын қырының ашық / жабық репозициясы және осьтік-тетіктік репозиция әдісімен өкшесүйектің анатомиялық үш өлшемді құрылымын қалпына келтіру немесе Илизаров аппаратының жартылай екі сақинасынан тұратын дистракциялық құрылғымен репозициялау.

Клиникалық топтарды бағалау критерийлері

Зерттелетін клиникалық параметрлер: табан мен жіліншіктің тері беткейінің, қатар білінетін аурулардың, зиянды әдеттерді, табанның артқы бөлімі деформациясының, пальпация деректерін, табанның бойлық күмбезінің жағдайын, тобық буынындағы пассивті қозғалыс амплитудасын, тобық буынындағы белсенді қозғалыс амплитудасының жағдайларын бағалау



Рентгенологиялық және КТ деректері: Беллер бұрышы, Гиссан бұрышы, буындық артқы қырының импрессия типі, өкшесүйектің биіктігі, ені, ұзындығы, буындық артқы қырының еңкею бұрышы, Sanders бойынша сынық типі



АOFAS шкаласы бойынша емдеу нәтижелерін бағалау

VAS шкаласы бойынша ауырсынуды бағалау

↓ Операциядан кейінгі асқынулардың дамуы

Алынған деректерді статистикалық өңдеу әдістері

Статистикалық деректерді өңдеу Statistica бағдарламалық пакетін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Үлгі көлемін есептеу G*Power 3.1 бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылады. Маңыздылық деңгейі $\alpha = 0,05$, зерттеу қуаты $1-\beta = 0,80$ және күтілетін орташа әсер (Cohen's $d = 0,8$) кезінде әр топта ең аз қажетті үлгі көлемі кемінде 26 пациентті құрады. Іріктеменің нақты көлемі (негізгі топтағы 29 пациент және бақылау тобындағы 30 пациент) статистикалық дұрыс салыстырмалы талдау жүргізу үшін жеткілікті болып табылады.

Талдау әдістерін таңдамас бұрын сандық айнымалылардың таралу сипаты Шапиро-Уилк критерийі арқылы бағаланды. Көптеген клиникалық және рентген-антропометриялық көрсеткіштердің асимметриялық таралуына, сондай-ақ соңғы мәндердің болуына байланысты статистикалық талдау үшін негізінен параметрлік емес әдістер қолданылды.

Сандық клиникалық және рентгенологиялық көрсеткіштердің сипаттамалық статистикасы медиана және квартильаралық интервал түрінде ұсынылған — $Me [Q1; Q3]$. «Диапазон» термині минимумнан максимумға (Min–Max) дейінгі мәндердің ауқымын көрсетеді.

Екі тәуелсіз клиникалық топтағы сандық көрсеткіштер арасындағы айырмашылықтарды бағалау үшін Манн-Уитнидің U-критерийі қолданылды. Көрсеткіштердің топ ішіндегі динамикасын қайталама өлшеулер кезінде (операцияға дейін, операциядан кейін және қорытынды тексеру кезінде) талдау Фридман критерийін қолдану арқылы жүргізілді, ал жұптық салыстырулар үшін Вилкоксон критерийі пайдаланылды.

Фишердің нақты критерийі сапалық белгілерді және асқыну жиілігін талдау үшін қолданылды. Айырмашылықтар $p \leq 0,05$ маңыздылық деңгейінде статистикалық маңызды болып саналды.

Нәтижелер және қорытынды

Диссертациялық жұмыс биомеханикалық және клиникалық кезеңдерден тұрады. Биомеханикалық бөлімінде соңғы элементтер әдісі арқылы «құрылғы – жіліншік – табан» жүйесінің кернеулі-деформациялық күйіне талдау жүргізілді. Екі векторлы дистракция кезінде пайда болатын кернеу (спицаларды бекіту аймағында ең жоғары мәні 665 МПа) құрылымның беріктік шегінен (720 МПа) аспайтыны анықталды, бұл құрылғының беріктік қоры жеткілікті және сенімді екенін көрсетеді. Виртуалды модельдеу репозициялық түйінді басқарылатын түрде жылжытуға және жіліншік осі мен өкшесүйектің осі бойымен аралас дистракция есебінен өкшесүйектің үш өлшемді құрылымын қалпына келтіру мүмкіндігін көрсетті.

Зерттеудің клиникалық бөлігі Sanders IV типті 59 науқастың (68 сынық) емдеу нәтижелерін талдауға негізделген. Негізгі топта артқы буын қырының репозициясы әзірленген құрылғы арқылы операция кезіндегі екі векторлы дистракциямен біріктіріліп орындалды және өкшесүйекке бұрыштық тұрақтылығы бар пластинамен фиксация жасалды. Бақылау тобында репозицияның дәстүрлі әдістері қолданылды.

Негізгі және бақылау топтарында Беллер бұрышының ұлғаюы сәйкесінше $37,5^\circ \pm 5,2^\circ$ және $19,4^\circ \pm 5,5^\circ$ болды; Гиссан бұрышы – сәйкесінше $115,5^\circ \pm 4,8^\circ$ және

104,1°±49,8°; артқы буын қырының еңкею бұрышы – сәйкесінше 54,3°±7,2° және 33,9°±19,7° дейін жетті ($p<0,001$). Өкшесүйектің кеңістіктік параметрлерінің қалпына келуі де бақылау тобымен салыстырғанда негізгі топта анағұрлым айқын болды: ені сәйкесінше 34,3±2,5 мм және 48,3±8,9 мм дейін азайды ($p<0,001$); биіктігі 45,5±5,2 мм және 42,9±5,7 мм дейін артты; ұзындығы сәйкесінше 81,7±5,4 мм** және 80,1±7,4 мм дейін ұлғайды.

Ұсынылған әдіс дәстүрлі емдеу тәсілдерімен салыстырғанда операциядан кейінгі асқынулар жиілігінің сенімді түрде төмендеуімен қатар жүрді. AOFAS шкаласы бойынша емдеудің функциялық нәтижелері негізгі топта статистикалық тұрғыдан бақылау тобына қарағанда жоғары болды, ал VAS шкаласы бойынша ауырсыну синдромының айқындылығы төмен болды. «Өте жақсы» және «жақсы» нәтижелердің үлесі салыстыру тобындағы көрсеткіштен айтарлықтай жоғары болды.

Алынған нәтижелер буын қырының ашық анатомиялық репозициясын операция кезіндегі екі векторлы дистракциямен біріктіру өкшесүйек анатомиясын кешенді қалпына келтіруді қамтамасыз ететінін көрсетеді. Сүйектің бүкіл периметрі бойымен лигаментотаксис қалыптасуы деформацияны жоюға және түзетудің екінші рет жоғалуын болдырмауға жағдай жасайды. Бұрыштық тұрақтылығы бар өкше пластинасымен жүргізілген тұрақты остеосинтез қол жеткізілген нәтижені сақтауды және функциялық реабилитацияны ерте жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Осылайша, жүргізілген биомеханикалық модельдеудің, рентгендік талдаудың және клиникалық-функциялық бағалаудың нәтижелері өкшесүйектің Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық сынықтарын емдеуде операция кезіндегі екі векторлы дистракция үшін әзірленген құрылғыны қолданудың орындылығы мен тиімділігін көрсетеді. Жоғарыда айтылғандардың негізінде келесі қорытындылар жасауға болады:

1. Өкшесүйектің көпжарықшақты импрессиялық буынішілік сынықтарында репозициялық тораппен жетілдірілген құрылғыны қолданатын екі векторлы дистракцияның әзірленген әдісі кернеулі-деформациялық күйді бағалау нәтижелері бойынша жеткілікті беріктік қорына ие: спицалар аймағындағы максималды кернеу 665 МПа, ал құрылымның беріктік шегі 720 МПа. Құрылым жіліншік осімен және өкшесүйектің осі бойымен басқарылатын екі векторлы дистракция жүргізуге мүмкіндік береді.

2. Рентгенологиялық бағалау бақылау тобымен салыстырғанда негізгі топтағы өкшесүйектің анатомиялық параметрлерін түзетудің статистикалық маңызды айырмашылығын көрсетті: Беллер бұрышы –40° [35; 45] және 20° [0; 30] сәйкесінше ($U = 138,5$; $p < 0,001$); Гиссан бұрышы –116° [113; 120] және 105° [0; 130] сәйкесінше ($U = 367,0$; $p < 0,05$); артқы буын қырының еңкею бұрышы –55° [50; 60] және 30° [0; 50] сәйкесінше ($U = 153,5$; $p < 0,001$).

Салыстырмалы клиникалық-функциялық талдау нәтижелері көрсеткендей, зерттелген топтарда өкшесүйектің көпжарықшақты импрессиялық буынішілік сынықтарын емдеудің әзірленген әдісі негізгі топта «өте жақсы» және «жақсы» нәтиже көрсеткен науқастардың үлесі 88,2 %, бұл бақылау тобындағы көрсеткіштен (55,9 %) 1,6 есе жоғары болды ($p < 0,001$). «Қанағаттанарлық» және

«қанағаттанарлық емес» нәтижелердің жиілігі негізгі топта төмен болды ($p < 0,001$). Негізгі топта ауырсыну қарқындылығы 1,8 есе төмендеп, $2,2 \pm 1,3$ балл [1;5], ал бақылау тобында – $4 \pm 1,4$ балл [1;7] болды. AOFAS шкаласы бойынша орташа көрсеткіш негізгі топта $88,5 \pm 5,6$ балл [49;97], бақылау тобында – $71,5 \pm 17,9$ балл [20;92] ($U = 152,5$; $p < 0,001$) жетті.

Практикалық ұсыныстар

Өкшесүйектің Sanders IV типті көпжарықшақты импрессиялық буынішілік сынығын интраоперациялық репозициялау тиімділігін арттыру үшін ұсынылған сырттан бекіту құрылғысын қолдану ұсынылады. Клиникалық қолдану кезінде бұл құрылғы Беллер бұрышы, Гиссан бұрышы, артқы буын қырының еңкеюі, өкшесүйектің енін, биіктігін және ұзындығын қалпына келтіру көрсеткіштерін Н. Westhues әдістері мен дәстүрлі сырттан бекіту аппараттарына қарағанда жоғары деңгейде қамтамасыз етті.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Leigh M., Codori F. et al. Current Concepts about Calcaneal Fracture Management: A Review of Metanalysis and Systematic Reviews // Applied Sciences (Basel). – 2023. – Vol. 13, Is. 22. – Art. 12311. DOI: <https://doi.org/10.3390/app132212311>

2. Бодня А.И. Лечебная тактика при сочетанной травме заднего отдела стопы // Травма. – 2019. – № 4. – С. 119–124. DOI: <https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.20.2019.178756>

3. Naapasalo H., Laine H.J., Mäenpää H., Wretenberg P., Kannus P., Mattila V.M. Epidemiology of calcaneal fractures in Finland // Foot and Ankle Surgery. – 2017. – Vol. 23. – P. 321–324. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2016.10.004>

4. Симаков А.Ю. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов пяточной кости: Автореферат диссертациясы ... медицина ғылымдарының кандидаты: 04.03.15. – М.: М.Ф. Владимирский атындағы Мәскеу облыстық ғылыми-зерттеу клиникалық институты, 2018. – 24 с.

5. Zhu Y. et al. Socioeconomic factors and lifestyles influencing of calcaneal fractures, a national population-based survey in China // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. – 2019. – Vol. 14. – P. 423. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1493-2>

6. Yan H.F., Na H.D., Park J.J., Park C.H. Study on sustentaculum tali fragment constancy in intraarticular calcaneus fracture // Journal of Orthopaedic Trauma. – 2023. – Vol. 37, № 11. – P. E422–E427. DOI: <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002657>

7. Cianni L., Vitiello R., Greco T. et al. Predictive factors of poor outcome in Sanders type III and IV calcaneal fractures treated with an open reduction and internal fixation with plate: a medium-term follow-up // Journal of Clinical Medicine. – 2022. – Vol. 11, № 19. – Art. 5660. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11195660>

8. Zhang G., Ding S., Ruan Z. Minimally invasive treatment of calcaneal fractures // Journal of International Medical Research. – 2019. – Vol. 47. – P. 3946–3954.

9. Vosoughi A.R. et al. Different types and epidemiological patterns of calcaneal fractures based on reviewing CT images of 957 fractures // *Foot and Ankle Surgery*. – 2020. – Vol. 28, № 1. – P. 88–92.

10. Knight J.R., Gross E.A., Bradley G.H., Bay C., LoVecchio F. Bohler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED // *American Journal of Emergency Medicine*. – 2006. – Vol. 24, № 4. – P. 423–427.

11. Пахомов И.А. Хирургическая тактика и организация специализированной помощи пациентам с ортопедической патологией стопы и голеностопного сустава: Автореферат диссертациясы ... медицина ғылымдарының докторы: 14.01.15. – Новосибирск: Новосибирск қаласындағы Травмотология және ортопедия ҒЗИ**, 2012. – 55 с.

12. Gonzalez T.A., Lucas R.C., Miller T.J., Gitajn I.L., Zurakowski D., Kwon J.Y. Posterior facet settling and changes in Bohler's angle in operatively and nonoperatively treated calcaneus fractures // *Foot & Ankle International*. – 2015. – Vol. 36, № 11. – P. 1297–1309.

13. Tantavisut S., Phisitkul P., Westerlind B.O., Gao Y., Karam M.D., Marsh J.L. Percutaneous reduction and screw fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneus // *Foot & Ankle International*. – 2017. – Vol. 38, № 4. – P. 367–374.

14. Day M.A. et al. Correlation of 3D joint space width from weightbearing CT with outcomes after intra-articular calcaneal fracture // *Foot and Ankle International*. – 2020. – Vol. 41, № 9. – P. 1106–1116.

15. Gwak H.-C., Kim J.-G., Kim J.-H., Roh S.-M. Intraoperative three-dimensional imaging in calcaneal fracture treatment // *Clinics in Orthopedic Surgery*. – 2015. – Vol. 7, № 4. – P. 483–489. – DOI: 10.4055/cios.2015.7.4.483.

16. Nosewicz T.L., Knupp M., Bolliger L. et al. The reliability and validity of radiographic measurements for determining the three-dimensional position of the talus in varus and valgus osteoarthritic ankles // *Skeletal Radiology*. – 2012. – Vol. 41, № 12. – P. 1567–1573.

17. Woon C.Y.L., Chong K.W., Yeo W., Yeo N.E.M., Wong M.K. Subtalar arthroscopy and fluoroscopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: the best of both worlds // *Journal of Trauma*. – 2011. – Vol. 71. – P. 917–925.

18. Park C.H., Yoon D.H. Role of subtalar arthroscopy in operative treatment of Sanders type 2 calcaneal fractures using a sinus tarsi approach // *Foot & Ankle International*. – 2018. – Vol. 39, № 4. – P. 443–449.

19. Pires R.E., Giordano V., Boni G. et al. Expanding the indications for calcaneal plates beyond foot fractures: a technical trick and case series // *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. – 2021. – Vol. 31, № 2. – P. 275–282. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02757-5>

20. Franke J., von Recum J., Wendl K., Grutzner P.A. Intraoperative 3-dimensional imaging—beneficial or necessary? // *Unfallchirurg*. – 2013. – Vol. 116. – P. 185–190.

21. Neumaier M., Kohring J., Ciufu D., Ketz J.P. Technique and early outcomes for high-energy calcaneus fractures treated with staged external fixation to combined open reduction internal fixation and subtalar arthrodesis // *Journal of Orthopaedic*

Trauma. – 2023. – Vol. 36, № 11. – P. E412–E417. DOI: <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002424>

22. Eckardt H., Lind M. Effect of intraoperative three-dimensional imaging during the reduction and fixation of displaced calcaneal fractures on articular congruence and implant fixation // *Foot & Ankle International*. – 2015. – Vol. 36, № 7. – P. 764–773.

23. Sanders R., Vaupel Z.M., Erdogan M., Downes K. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 Years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification // *Journal of Orthopaedic Trauma*. – 2014. – Vol. 28, № 10. – P. 551–563. - doi: 10.1097/BOT.0000000000000169.

24. Buzzi R., Sermi N., Soviero F., Bianco S., Campanacci D.A. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus: ORIF through an extended lateral approach // *Injury*. – 2019. – Vol. 50, № 2. – P. 2–7.

25. Gil Monzo E.R., Liew I., Tadikonda P. et al. Optimal posterior screw placement configuration in Sanders 2B calcaneal fractures: a biomechanical study // *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*. – 2023. – Vol. 67, № 2. – P. 144–152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.06.007>

26. Pastides P.S., Milnes L., Rosenfeld P.F. Percutaneous arthroscopic calcaneal osteosynthesis: a minimally invasive technique for displaced intra-articular calcaneal fractures // *Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2015. – Vol. 54, № 5. – P. 798–804.

27. Shi G., Lin Z., Liu W. et al. 3D mapping of intra-articular calcaneal fractures // *Scientific Reports*. – 2023. – Vol. 13, № 1. – Art. 8827. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34711-w>

28. Grun W. et al. Results after percutaneous and arthroscopically assisted osteosynthesis of calcaneal fractures // *Foot & Ankle International*. – 2020. – Vol. 41, № 6. – P. 689–697.

29. Marouby S. et al. Percutaneous arthroscopic calcaneal osteosynthesis for displaced intra-articular calcaneal fractures: systematic review and surgical technique // *Foot and Ankle Surgery*. – 2020. – Vol. 26, № 5. – P. 503–508.

30. Clement R.C., Lang P.J., Pettett B.J., Overman R.A., Ostrum R.F., Tennant J.N. Cost and cost-effectiveness analysis of treatment options for Sanders II and III calcaneus fractures in laborers // *Journal of Orthopaedic Trauma*. – 2017. – Vol. 31, № 6. – P. 299–304.

31. Pitts C.C. et al. Radiographic and postoperative outcomes of plate versus screw constructs in open reduction and internal fixation of calcaneus fractures via the sinus tarsi // *Foot & Ankle International*. – 2019. – Vol. 40, № 8. – P. 929–935.

32. Bremer A.K. et al. Limited open reduction and internal fixation of calcaneal fractures // *Foot & Ankle International*. – 2020. – Vol. 41, № 1. – P. 57–62. - doi: 10.1177/1071100719873273

33. Dai F. et al. Percutaneous prodding reduction and K-wire fixation via sinus tarsi approach versus ORIF for Sanders Type III calcaneal fractures: a prospective case-controlled trial // *Foot and Ankle Surgery*. – 2022. – Vol. 41, № 1. – P. 37–42.

34. Zhou H.C., Yu T., Ren H.Y. et al. Clinical comparison of extensile lateral approach and sinus tarsi approach combined with medial distraction technique for intra-articular calcaneal fractures // *Orthopaedic Surgery*. – 2017. – Vol. 9, № 1. – P. 77–85.

35. Giuliani A., Calori S., Singlitico A., Forconi F., Maccauro G., Vitiello R. Primary subtalar arthrodesis in displaced intra-articular calcaneal fracture: a systematic review // *Musculoskeletal Surgery*. — 2025. — Vol. 100. — P. 11-20. — DOI: 10.1007/s12306-025-00901-0.
36. Potenza V., Caterini R., Farsetti P., Bisicchia S., Ippolito E. Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted intra-articular calcaneal fractures // *Injury*. — 2010. — Vol. 41, № 7. — P. 702–706.
37. Holm J.L., Laxson S.E., Schuberth J.M. Primary subtalar joint arthrodesis for comminuted fractures of the calcaneus // *Journal of Foot and Ankle Surgery*. — 2015. — Vol. 54, № 1. — P. 61–65.
38. Lin J. et al. Comparison of sinus tarsi approach versus extensive lateral approach for displaced intra-articular calcaneal fractures Sanders type IV // *International Orthopaedics*. — 2019. — Vol. 43, № 9. — P. 2141–2149.
39. Akalin Y., Cansabuncu G., Çevik N., Avci Ö., Akinci O., Öztürk A. An evaluation of the results of locked plate osteosynthesis applied without the use of bone graft in Sanders type III and IV intra-articular calcaneus fractures // *International Orthopaedics*. — 2020. — Vol. 44, № 12. — P. 2753–2760.
40. Buckley R., Leighton R., Sanders D., Poon J., Coles C.P., Stephen D. et al. Open reduction and internal fixation compared with ORIF and primary subtalar arthrodesis for the treatment of Sanders type IV calcaneal fractures: a randomized, multicenter trial // *Journal of Orthopaedic Trauma*. — 2014. — Vol. 28, № 10. — P. 577–583.
41. Аби́льмажинов М. Т., Жанаспаев Т. М., Жанаспаева Г. А. Өкшесүйектің буынішілік импрессиялық сынықтарын репозициялау әдісінің эволюциясы // *Science & Healthcare*. — 2022. — Т. 24, № 5. — С. 188–195.