

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2025-76-1-23-36>

Шолу мақала

Крузартрозбен ауыратын науқастарды диагностикалау мен емдеудің заманауи әдістері

[Махметова М.Н.](#)¹, [Сүйіндік Б.Е.](#)², [Раймағамбетов Е.К.](#)³, [Балбосынов Б.Е.](#)⁴, [Токтаров Т.А.](#)⁵,
[Сүйіндік Қ.Б.](#)⁶, [Сагинова Д.А.](#)⁷

¹ PhD докторант, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан. E-mail: meruert1995@mail.ru

² PhD докторант, Қарағанды медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: birzhansuiindik@gmail.com

³ № 5 Ортопедия бөлімшесінің меңгерушісі, Академик Н.Ж. Батпенев атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: 9992259@mail.ru

⁴ Артроскопия және спорттық жарақат бөлімшесінің меңгерушісі, Академик Н.Ж. Батпенев атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: bagdat-1209@mail.ru

⁵ PhD докторант, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан. E-mail: toktarovt@mail.ru

⁶ Магистрант, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан. E-mail: suiindik.k@amu.kz

⁷ Қолданбалы зерттеулер ғылыми орталығының жетекшісі, Академик Н.Ж. Батпенев атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: sa_dina@mail.ru

Түйіндеме

Тобық буынының остеоартриті немесе крузартроз – бұл жиілігі салыстырмалы түрде төмен болса да, науқастардың өмір сапасына елеулі әсер ететін созылмалы ауру. Крузартроз көбінесе жарақат салдарынан пайда болғандықтан, еңбекке жарамды және белсенді халық арасында жиі кездеседі.

Бұл шолуда крузартрозды диагностикалаудың және емдеудің заманауи әдістері талданған. Мақалада консервативті емдеу әдістері, оның ішінде фармакотерапия және физиотерапия, сондай-ақ мезенхималық бағаналы жасушаларды қолдану және өсу факторлары сияқты жасушалық терапияның жаңа бағыттары қарастырылады.

Артроскопия, остеотомия және тобық буынын эндопротездеу сияқты инновациялық хирургиялық әдістері науқастардың өмір сапасын жақсартуға және әлеуметтік-экономикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Авторлар әр кезеңде сараланған тәсілдің тиімділігін атап өтіп, оның крузартроздың өршуін баяулатуға және емдеудің тиімділігін арттыруға көмектесетінін көрсетті, бұл жас және орта жастағы пациенттер үшін өте маңызды.

Түйін сөздер: тобық буыны, остеоартрит, тобық буынының остеоартриті, бағаналы жасушалар.

Corresponding author: Birzhan Suiindik, PhD-Doctoral student, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan
Postal code: M13H9M1
Address: Kazakhstan, Karaganda, I. Omarova street, 2
Phone: +7 747 8333816
E-mail: birzhansuiindik@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 76 (1) 2025: 23-36
Received: 25-12-2024
Accepted: 18-02-2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Кіріспе

Тобық буынның (ТБ) остеоартриті (ОА) немесе крузартроз - бұл әлем халқының шамамен 1%-ына әсер ететін созылмалы ауру, болжамды жиілігі 100 000 тұрғынға шаққанда 30 жағдайды құрайды және жалпы остеоартриті бар барлық пациенттердің 2-4%-ына сәйкес келеді [1,2]. Жамбас буыны және тізе остеоартритінен айырмашылығы, крузартроз негізінен жарақаттан кейін (70%) және көбінесе тобық буынның ротациялық сынықтары нәтижесінде пайда болады [3,4]. Қалған 30% байламдардың созылмалы тұрақсыздығының, қабынулық аурулардың, нейрпатияның, гемофилия сияқты жүйелік аурулардың салдары болып табылады [3]. Кейбір мәліметтер бойынша, топай сүйегінің зақымдануы нәтижесінде Тобық буынның остеоартриті пайда болу туралы мәліметтер де бар. Сонымен қатар, жарақаттардың салдарынан пациенттерде топай сүйегінің остеохондральды зақымдануы (ОХЗ) пайда болады, олар уақытылы емделмеген жағдайда ОА дамуы басталады. Powers R.T. және т.б. авторлар антеролатеральды топай сүйегінің, антеромедиальды жіліншік және медиальды тобық буынның сүйек-шеміршек зақымданулары крузартроздың дамуына бейім деп мәлімдеді [5].

Этиологиясы жарақаттан кейінгі кезең болатынын ескерсек, крузартрозы бар пациенттер аяқ буындарының басқа дегенеративті аурулары бар пациенттерге қарағанда (18-44 жас) жас келеді [2]. Бұл науқастарда буын қызметінің бұзылуы және крузартроздың кеш кезеңдерге өтуі басталғаннан кейін 10-20 жылдан кейін пайда болады. Вейгельт т.б. авторлар

Әдістеме

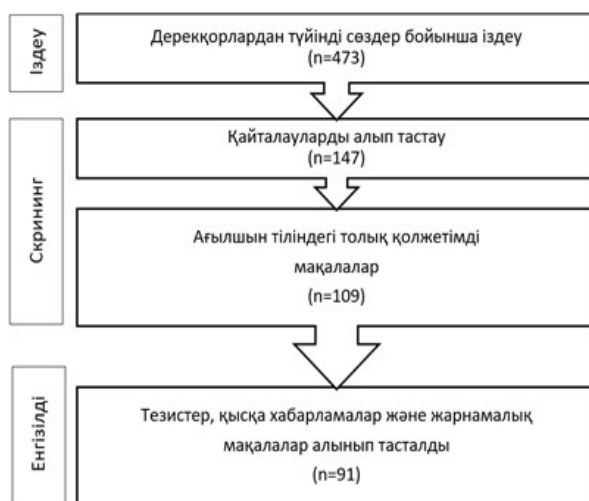
Бұл әдеби шолудың авторлары Web of Science, PubMed, Cochrane Library және Google Scholar дерекқорларында іздеу жүргізілді. Іздеу үшін келесі түйін сөздер қолданылды: тобық буыны, остеоартрит, остеохондриялық ақау, диагностика, емдеу, хирургия, мезенхималық бағаналы жасушалары.

Осы деректерді жинау барысында зерттеу

өз зерттеулерінде бастапқы кезеңде консервативті емдеуден кейінгі топай сүйегінің остеохондральды зақымдануы ұзақ мерзімді кезеңде минималды белгілерге ие және крузартроздың айтарлықтай үдеуі байқалмайды деп хабарлады [6]. Алайда, баяу үдейтініне қарамастан, клиникалық зерттеулер бастапқы дегенеративті зерттеулер травмалық зақымданудан кейін 12-18 ай ішінде дамитындығын көрсетеді [3,7]. Крузартроздың бастапқы кезеңдердегі клиникалық көріністердің аздығына және хирургиялық араласулардың аз болуына қарамастан, соңғы сатыдағы крузартрозбен ауыратын науқастар ауырсыну мен функцияның жоғалуына байланыста жамбас остеоартритімен бірдей дәрежеде зардап шегеді және пациенттердің еңбекке қабілетті жасы мен белсенділігін ескере отырып, жиі емдеу тиімділігіне қойылатын талаптар басқаларға қарағанда әлдеқайда жоғары [4]. Бұл аурудың әлеуметтік-экономикалық маңызын растайды, себебі еңбекке белсенді халық зардап шегеді және мүгедектіктің өсуіне әкеледі [8]. Сараланған тәсілді қолдана отырып, крузартрозбен ауыратын науқастарды дер кезінде диагностикалау және емдеуді ерте бастау остеоартритінің соңғы кезеңге өтуін болдырмауға көмектеседі.

Шолудың мақсаты: крузартрозбен ауыратын науқастарды емдеудің негізгі заманауи әдістерін қарастыру және әдебиеттерді шолуды талдап, нәтижелерді жалпылау арқылы крузартрозбен ауыратын науқастарды диагностикалау мен емдеудің сараланған тәсілін анықтау.

кезеңінің тереңдігі бойынша шектеулер болған жоқ. 473 әдеби дереккөз табылды, кейін қайталанатын мақалалар алынып тасталды. Қалған 147 дереккөзден ашық қол жетімді ағылшын немесе орыс тілдеріндегі мақалалар таңдалды. Сондай-ақ тезистер, қысқа хабарламалар, жарнамалық мақалалар түріндегі мақалалар алынып тасталды (1-ші сурет).



1 сурет - Сәйкес келетін зерттеулерді анықтау

Пациенттерді клиникалық бағалау

Пациенттерді клиникалық бағалау анамнезді мұқият жинаудан және симптомдарды анықтаудан басталады, бұл ретте барынша қолайсыздық,

ауырсыну және буын функциясының бұзылуын тудыратын аймаққа назар аударылады [2]. Сондай-ақ анамнезді жинау барысында аяқта бұрын болған

жарақаттар, тобық буын байламдарының созылуы, жүйелі аурулар және осы уақытқа дейін жасалынған операциялар туралы ақпаратты нақтылау қажет. Аурудың пациенттің күнделікті өміріне және оның кәсіби міндеттерін атқаруға әсері туралы сұраудың маңызы зор, өйткені бұл нақты диагноз қойылғаннан кейін қандай емдеу неғұрлым қолайлы болатынын анықтай алады [9]. Тобық буынын қарау кезінде бұлшықет атрофиясы, аяқтың осі және сүйектің деформациясының болуы бағаланады. Пациенттердің тобық буынының ауырсынуға шағымдану кезінде аяқтың осіне назар аударылмайтын кездер болады. Алайда дене салмағының таралуы, осы тік жүктеме және буын биомеханикасы өзгеретіндіктен варустық немесе вальгустық деформацияның тобық буынның зақымдануына елеулі әсері бар.

Тобық буын айналасындағы ауырсыну нүктелерінің орналасуы буындық немесе сүйек патологиясының пайда болуын көрсетеді, мысалы,

Аспаптық зерттеулер

Остеоартрит диагностикасының аспаптық әдістеріне тікелей, табанды бұру арқылы және бүйірлік проекциядағы рентгенография, компьютерлік томография (КТ), жүктемелік компьютерлік томография, бір фотонды эмиссиялық компьютерлік томография (БФЭКТ) және магнитті-резонанстық томография (МРТ) жатады [11]. Тобық буынның

топай-қайық тәріздес буында, өкше-текше тәріздес буында, қайық тәріздес-сыналық буында, топайасты буында немесе табын буындарында. Тобық буынның (дорсифлексия және плантарфлексия) қозғалыс амплитудасына (ҚА) назар аудара отырып, топайастылық буын, топай-қайық және өкше-кубты үш буынды кешенінің (эверсия және инверсия) ҚА-сын бағалау қажет [10]. Қозғалыс амплитудасының шектелуі артроздық өзгерістерді көрсетуі мүмкін. Тексеру екі жақты жүргізілуі қажет: жүру және нерв-қантaмыр қызметін бағалай отырып, жамбас және тізе буындарын тексеруді қамтуы тиіс.

Сондай-ақ байлау аппаратының және тиісті бұлшықеттер мен сіңірлердің тұрақтылығын тексеру қажет. Тобық буынның бағалауға ұзын және қысқа жіліншік сіңірлерін қарау, олардың бойымен пальпациялау және плантарлық бұғу/жазу кезінде қарсыласу күшін тестілеу кіруі тиіс [2].

остеоартриті, басқа буындардағы сияқты, сүйек өсінділерінің (остеофиттердің) пайда болуымен, буын тарылуымен, субхондральды сүйектің тығыздалуымен (субхондральды склероз), субхондральды кисталардың пайда болуымен және буын беттерінің пішінінің өзгеруімен немесе олардың кейінгі кезеңдерінде деформациясымен көрінеді (2-ші сурет) [12,13].



2 сурет - Тікелей (А) және бүйірлік (В) проекциялардағы ТБ рентгенографиясы (а-жіліншік остеофиттері; б-кіші жілік остеофиті; с-топай остеофиті, бүйірлік проекцияда қызыл көрсеткіш - буын кеңістігінің тарылуы, субхондральды склероз)

Морфологиялық тұрғыдан әртүрлі тобық буынның остеохондральды зақымдануы бар. Біріншіден, кистозды ақау жарақат алғаннан кейін уақыт өте келе синовиальды сұйықтық енетін микрожарықтардан пайда болады, бұл кисталар түзу

үшін сүйек ішілік қысымды жоғарылатады (3-ші сурет). Екінші жағдайда, жарақаттан кейін бірден бос остеохондральды фрагмент пайда болады.



3 сурет - Тікелей (А) және бүйірлік (В) проекциялардағы остеохондриялық ақаулары бар ТБ КТ (1 - фрагменттік ақау, 2-кисталық ақау)

Рентгенограммада микрожарықтардың болуын анықтау өте қиын. Бұл ерте кезеңдерде киста типі бойынша остеохондральды зақымдануы ерте диагностикасын қиындатады [14]. Ikuta Y. және тағы басқа авторлар остеохондральды зақымдануы диагностикасындағы әртүрлі аспаптық зерттеу

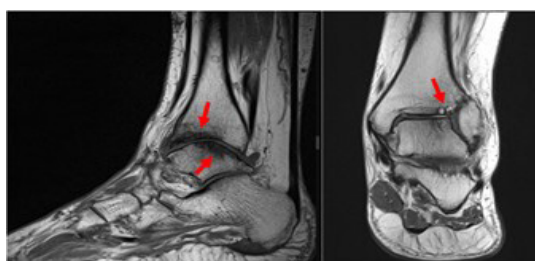
әдістерінің сезімталдығы мен ерекшелігін анықтады (1-ші кесте) [15]. Кестеден көріп отырғанымыздай, рентгенография остеоартриттің алғашқы кезеңдерінде анықтау сезімталдығы төмен және аурудың ауырлығын жиі бағаламайды.

1 кесте - Остеохондралдық ақауларды диагностикалаудағы аспаптық зерттеудің әртүрлі әдістерінің сезімталдығы мен ерекшелігі

Әдістер	Сезімталдық	Ерекшелігі
Стандартты рентгенография	0,59	0,91
Табанды бұрумен рентгенография	0,70	0,94
КТ	0,81	0,99
МРТ	0,96	0,89

КТ соңғы сатыдағы крузартроз кезінде сүйек тінінің жоғалуын, кисталардың дамуын және остеоартриті дәрежесін дәл анықтау үшін пайдалы, бұл операция алдындағы жоспарлауда басты рөл атқаруы мүмкін [16]. Кейбір жағдайларда жүктемемен КТ жүргізіледі, ол тобық буынның физиологиялық жағдайда тегістеуді бағалауға, барлық жазықтықтарда осьтік ауытқуларды анықтауға мүмкіндік береді және тобық буынның, табанның артқы, орта және алдыңғы бөліктерінің деформацияларын емдеуде пайдаланылуы мүмкін. БФЭКТ ядролық медицина детекторы мен КТ біріктіреді. Бұл тобық буыны ең көп

зақымданған бөлігін дәл оқшаулауға, зақымданудың қарқындылығын анықтауға, сондай-ақ шектес буындардағы остеоартритті көруге мүмкіндік береді [17,18]. МРТ-ның стандартты рентгенологиялық әдістерден айырмашылығы гиалин шеміршегінің дегенерациясын, синовит пен сүйек кемігінің ісінуін ауру сезімінің ықтимал себебі ретінде көрсете алады (4-ші сурет). Ол сондай-ақ байламдар мен сіңірлердің жарақаттарын, сүйек-шөміршектің зақымдануын, сондай-ақ тобық буыны жарақат синдромдарын немесе алдыңғы хирургиялық араласу белгілерін қоса алғанда, негізгі себептерді анықтайды [19].



4 сурет - 2 проекциядағы ТБ МРТ (субхондральды ісіну, субхондральды кисталар, гиалинді шөміршектің дегенерациясы)

Емдеу әдісін анықтау остеоартриті дәрежесіне негізделуі және өзінің алгоритмі болуы тиіс. Бұл үшін тобық буыны үшін Келлгрэн мен Лоуренстің түрлендірілген жіктелімі (2-ші кесте) және Танакура-Танака жіктелімі сияқты тобық буынында рентгенологиялық бағалаудың әртүрлі жіктелімі пайдаланылады [13,20]. Сонымен қатар, ең танымал жүйе Танака классификациясы болып табылады.

Жіктеу төрт кезеңді анықтайды және клиникалық маңызы бар, себебі авторлар бірлескен дегенерация дәрежесіне сәйкес буын сақтайтын хирургияға шектеулер қойды. Алайда, зерттеулер көрсеткендей, бұл жіктеулердің ешқайсысы шешім қабылдау құралы ретінде немесе жарақаттан кейінгі тобық буыны остеоартритіне болжам жасау үшін сенімді емес [21].

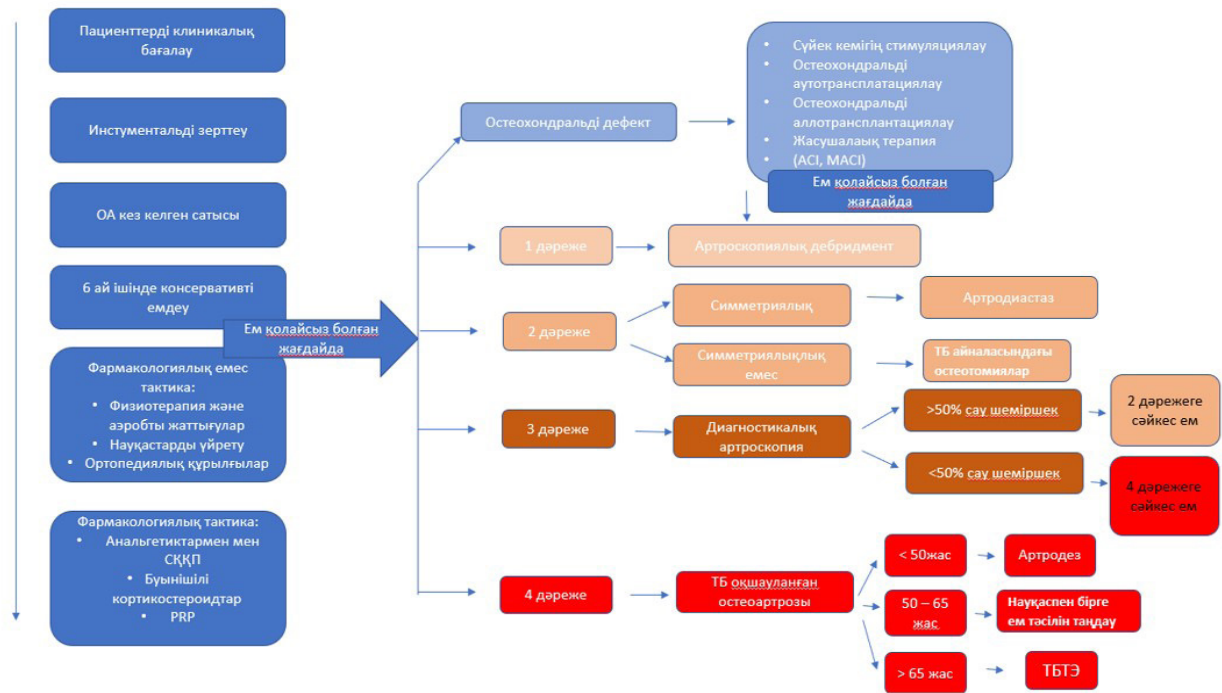
2 кесте - Келлгрэн мен Лоуренстің - Такакура-Танака біріктіріліп өзгертілген ТБ арналған классификациясы

	Келлгрэн мен Лоуренстің классификациясы	Такакура-Танака классификациясы
1 дәреже	Медиальды немесе латеральді тобықтағы шамалы остеофиттер, сирек жіліншік склерозы, буын саңылауының тарылмауы	Бастапқы склероз және остеофиттердің түзілуі, буын саңылауының тарылуынсыз
2 дәреже	Остеофиттер медиальды тобықта, буын саңылауының тарылуы жоқ	Медиальды буын саңылауының тарылуы (субхондральды сүйекпен байланыс жоқ)
3a дәреже	Остеофиттер медиальды және/немесе латеральді тобықта, буын саңылауының орташа тарылуы <50% топай сүйегінің бұрышы <2°	Сүйекпен субхондралды жанасуы бар топай сүйек қойнауында буын саңылауының облитерациясы
3b дәреже	Остеофиттер медиальды және/немесе латеральді тобықта, буын саңылауының орташа тарылуы <50% топай сүйегінің бұрышы ≥2°	Сүйекпен субхондралды жанасуы бар топай сүйек қойнауында буын саңылауының облитерациясы
4 дәреже	Остеофиттер медиальды және латеральді тобықта, сондай-ақ жіліншік - топай сүйек буындарының шеттерінде, буын саңылауының айқын тарылуы (>50%), жіліншік-топай сүйек буынының айқын склерозы	Толықтай үлкен жіліншік-топай сүйек жанасуы кезіндегі буын саңылауының облитерациясы

Крузартрозды емдеу

Крузартрозды емдеу консервативті, буынды сақтауға бағытталған хирургиялық және буыннан айырылуға әкелетін хирургиялық болып бөлінеді.

Емдеу әдісін таңдау остеоартриті дәрежесіне негізделуі керек және өз алгоритмі болуы керек (5-ші сурет).



Консервативті емдеу

Консервативті емдеу тобық буын операциясын болдырмай немесе кем дегенде кейінге қалдырып, пациенттің қозғалысы мен функционалдығын сақтауға мүмкіндік береді. Крузартроздың сатысына қарамастан, тиімділігін бағалау үшін кемінде 6 ай бойы консервативті емдеуден бастау ұсынылады. Пациентке остеоартритті емдеу кезінде ұсынымдар мен режимді

сақтау қажеттігі туралы түсіндіру маңызды. Семіздік, дұрыс тамақтанбау, жоғары әсер ететін спорт түрлері, жүктеме сияқты факторлар функционалдық бұзылулар қаупін арттырып, артроздың өршуіне әкелуі мүмкін [9]. Фармакологиялық емес және фармакологиялық емдеу тактикасын ажыратады (3-ші кесте).

3 кесте - Пациенттерді консервативті емдеу әдістері

Фармакологиялық емес әдістер	
1	Физиотерапия және аэробты жаттығулар [22]: проприоцепцияны жақсарту және тобық буынының динамикалық тұрақтандырығыштарын нығайту
2	Пациенттерді оқыту [23, 24]: салмақты азайту, өмір салтын өзгерту, қосымша тірек құралдарын қолдану
3	Ортопедиялық құрылғылар [25]: дұрыс түзету, қозғалғыштықты шектеу, медиалды немесе латералды сына ≤ 10 мм
Фармакологиялық әдістер	
1	Анальгетиктер және қабынуға қарсы стероидты емес препараттар [26]
2	Глюкозамин, хондроитин сульфаты және т. б. сияқты ОА емдеуге арналған симптоматикалық баяу әсер ететін препараттар [27]
3	Буыншілік кортикостероидтар [28, 29]: 3-4 ай интервалмен жылына 3-4 инъекция (алдын ала жағымсыз нәтижелері туралы ақпараттандыру қажет)
4	Тұтқырлықты арттыратын препараттар (гиалурон қышқылы) [30-34]: анальгетик ісер етпейтін пациенттер үшін
5	Тромбоциттерге бай плазма (PRP) [35-38]: ауыр жанама әсерлердің болмауы және ауру сезімінің айтарлықтай бәсеңдеуі
6	Мезенхималық бағаналы жасушалар [39-42]: тобық буынының остеоартрозы кезінде емдеуде қолданылуын ары қарай зерттеу

Тобық буынның остеоартриті арнайы емдеуге арналған клиникалық ұсыныстар болмаса да, басқа буындардың остеоартриті бойынша жалпы қабылданған ұсыныстарды орындау орынды болып көрінеді. Әдетте, консервативті емдеу

науқасты толығымен емдеуге мүмкіндік бермейді, тек хирургиялық емдеуді кешіктіреді. 6 ай ішінде консервативті емдеу тиімсіз болса, крузартрозды емдеудің хирургиялық әдісіне жүгінген жөн.

Буындарды сақтайтын хирургиялық емдеу

Остеохондральды зақымдану және тобық буын артрозының бастапқы кезеңдерінде қолданылады. Оларға мыналар жатады:

1. Артроскопиялық дебридмент

Артроскопиялық дебридмент – крузартроздың ерте кезеңдерінде қолданылатын әдіс. Бұл процедура ауырсынуды азайтып, функцияны жақсарты алады

және буыншілік бос денелерді жоюда тиімді [43]. Локализацияланған остеоохондральды зақымданулар болған жағдайда шеміршекті қалпына келтіру әдістерін қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, артроскопия арудың дамуын бәсеңдетіп, кейінгі хирургиялық араласу қажеттілігін кешіктіруі мүмкін.

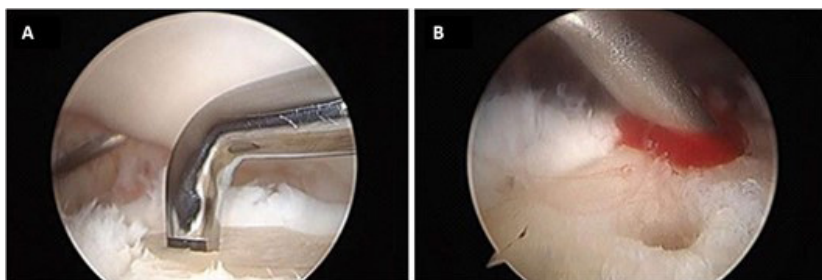
2. Остеохондральды зақымдануды хирургиялық емдеу

Остеохондральды зақымдануды хирургиялық емдеудің көптеген әдістері бар, оның ішінде көптеген бұрғылау, микросындырулар, дебридмент және абразия, аутогенді сүйек-шөміршек пластикасы, қоян сүйегінің аллотрансплантатын транспланттау және аутологиялық хондроциттік имплантация болып табылады.

• Сүйек кемігін ынталандыру әдісі

Сүйек кемігін ынталандыру әдістері, соның ішінде бірнеше бұрғылауды, микро сынықтар және абразиялық артропластиканы қоса алғанда сүйек-ми жасушаларын және буын шөміршегінің регенерациясына ықпал ететін өсу факторларын босату үшін субхондральды сүйекке енуге бағытталған (6-шы сурет). Бұл әдістер ауданы 150 мм²-ден кем немесе диаметрі 15 мм-ге дейінгі зақымдарды емдеу

үшін пайдаланылады және ерте және орта мерзімді кезеңдерде жақсы нәтижелер береді [44,45]. Алайда, жаңадан қалпына келтірілген шөміршек гиалин шөміршегімен салыстырғанда икемді және тозуға бейім талшықты шөміршек болып табылады [46]. Осыған қарамастан, көптеген зерттеулер сүйек кемігін ынталандыру әдістерімен ТБ ОА емдеу кезінде оңтайлы нәтижелер туралы хабарлайды, бұл ретте зақымдану мөлшері 0,25-ден 4 см²-ге дейін, ал емдеудің сәттілігі 39%-дан 96%-ға дейін өзгерді [47]. Зерттеулер ауданы 150 мм²-ден кем немесе диаметрі 15 мм-ге дейінгі зақымданулардың неғұрлым қолайлы нәтижесі бар екенін көрсетті [48]. Жүргізілген метаанализ сүйек кемігін ынталандыру әдістері үшін зақымданудың неғұрлым қолайлы мөлшері 107,4 мм² немесе диаметрі 10,2 мм дейін болуы тиіс екенін көрсетті [49].

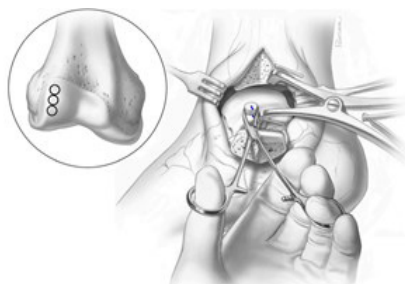


6 сурет - Топаи сүйегінің артроскопиялық микрофрактурингі (а - артроскопиялық тігістің субхондральды сүйекке енуі, в - зақымдалған субхондральды сүйектен қан кету байқалады)

• Остеохондральды аутоотрансплантация

Остеохондральды аутоотрансплантация топаи сүйектің ТБ ОА емдеу үшін қолданылады. Бұл әдіс гиалин шөміршегінің буын кемістігін қалпына келтіруге және сүйек тінінің қоршаған аймаққа жақсы түсуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Донорлық учаскелер көбінесе сан сүйегінің дистальды бөлімдерінен алынады. Цилиндрлік трансплантатты немесе бірнеше тығындарды (мозаикалық пластика) пайдалану зақымдану мөлшеріне байланысты (7 сурет). Кейінге қалдырылған өсу немесе өспеу жиілігі шамамен 0-2% құрайды [50,51]. Операциядан кейін жүктемесіз 6-8 апта және гипстік иммобилизация ұсынылады, бұл сүйек кемігін ынталандыру әдістерімен салыстырғанда қалпына келтіру кезеңін ұзартады. Kennedy J.G. және т.б. авторлар 72 пациенттің айтарлықтай жақсарғанын атап өтті, олардың 42-сі бұрынғы спорттық белсенділік деңгейіне оралды [52]. Hangody L. және басқалары (2010) 17 жылдық

зерттеуінде мозаикалық пластикадан кейін жақсы және тамаша нәтижелер бағанылы 92% туралы хабарлады [53]. Алайда, қайталанған артроскопия кезінде пациенттердің 36%-ында толық сауығу болмаған, бұл артроскопия мен МРТ нәтижелерінің сәйкессіздігімен анықталған. Донорлық учаскенің ауруы проблема болып қалып отыр. Reddy S. және басқалары донор облысындағы 11 пациенттің 4-інде едәуір қолайсыздық туралы хабарлады [54]. Chimutengwende-Gordon M. және басқалары фиброздық шөміршектің гипертрофиясы сияқты күрделі асқынулар жағдайларын атап өтті [55]. Керісінше, 831 пациентті қамтитын ұзақ мерзімді зерттеуде Hangody және Fuels донорлық учаскенің сырқаттанушылығы 3%-ға дейін төмендегені туралы хабарлады [56]. Остеохондральды аутоотрансплантацияның негізгі кемшіліктері – бұл топаи сүйектің үлкен көлемде зақымданған кезде аутоотрансплантат қолданудың мүмкін еместігі және донорлық учаскелермен проблемалар болуы.



7 сурет - Сан сүйегінің айдаршығының остеохондральды бағанашаны топаи сүйегінің кемістігі орнына ауыстыру [52]

• Остеохондральды аллографтация

Остеохондральды аллографтация ақауды тиісті мөлшердегі трансплантациямен толтыра отырып,

топаи сүйегінің терең және ірі ОХЗ-ларын емдеу үшін қолданылады. Негізгі артықшылығы - донорлық учаскеде асқынулардың болмауы, бұл мозаикалық

пластикамен салыстырғанда талшықты шеміршектің ену мүмкіндігін азайтады. Аллогрансплантат үлкен ОХЗ үшін және сәтсіз бірнеше мозаикалық пластиктен кейін қолайлы. Бұл әдісті алғаш рет Gross E.A. және басқа авторлар 2001 жылы ұсынған және 12 жылдық бақылау аллографтың орташа өмір сүру уақытын 9 жыл екенін көрсетті [57]. Gortz S. және басқа авторлар аллографтың өмір сүруінің 83%-ы және пациенттердің 60%-ы функцияның жақсарғанын атап өтті [58]. Аутогрансплантатты қолданған кезде инфекцияның берілуі мүмкін, бірақ бұл қауіпті азайтуға болады [59]. Зақымдану мөлшері 300 мм²-ден асса да, маңызды фактор емес. Ақауды толтыру үшін бір аллограф жеткілікті, бұл механикалық қасиеттерді жақсартады және бірнеше автотрансплантат бағаналары арасындағы нашар интеграцияға байланысты мәселелерді жояды [49]. Алайда, Қазақстан Республикасының аумағында мәйіт аллографтарын қолдануға заңнамалық деңгейде тыйым салынған.

• Жасушалық терапия

Соңғы екі онжылдықта остеохондральды жасушалық имплантация (ОЖИ) емдеу әдісі ретінде ұсынылды, бұл қолайлы клиникалық нәтижелерді көрсетті. Brittberg M. және басқалары алғаш рет тізе буынының толық қабатты шеміршек ақауларын емдеу үшін аутологиялық хондроциттік ОЖИ әзірледі [60]. ОЖИ процедурасы екі кезеңнен тұрады: шеміршекті алу (1) жамбас сүйегінің бүйірлік немесе медиальды кондилінің жүктелмеген аймағынан (8-ші сурет).



8 сурет - Өсірілген аутологиялық хондроциттерді имплантациялау процесі [64]

Матрикс-ассоциацияланған хондроциттерді имплантациялау (МАХИ) тіндік инженерия технологиясына негізделген емдеудің жаңа әдісі болып табылады. Соңғы онжылдықта шеміршекті қалпына келтіру үшін хондроциттер/матрикс конструкциялары әзірленді [65, 66]. Қазіргі заманғы матрицалар көбінесе жасушаларға адам денесіне ұқсас биомиметикалық ортаны қамтамасыз ететін 3D-қаңқаларды жасай отырып, коллаген немесе гиалурон қышқылы негізіндегі биодырайтын материалдардан тұрады. Әдістің артықшылықтары матрицадағы жасушалар фенотипінің сақталуын, қаңқадағы жасушалардың біркелкі таралуын және тиісті көлемдегі импланттар жасау мүмкіндігін қамтиды. Жақында жүргізілген зерттеулер МАХИ-ды тобық буыны ОА емдеу үшін пайдалану кезінде перспективалы нәтижелер көрсетті. Magnan V. және басқалары МАХИ технологиясы бойынша хондроцитарлық-коллагенді матрицалармен емделген 30 пациенттің оң нәтижелері туралы хабарлады: AOFAS операцияға дейінгі орташа көрсеткіш 4 жылдан кейін 36,9-дан 83,9 балға дейін жақсарды және 30 пациенттің 28-і жақсы немесе өте жақсы нәтиже көрсетті [67].

Шеміршек ұсақталады, коллагеназамен ыдырайды, содан кейін центрифугаланады және жасуша тұнбасы алынып, культуралық ортада қайта суспензияланады. Жасушалар екі апта ішінде көбейеді, содан кейін олар (2) шеміршек ақауына имплантацияланып, периостеуммен жабылады. Жүргізілген зерттеулер оң нәтижелер туралы хабарлады: Giannini S. және басқа авторлар 26 айдан кейін барлық 8 пациентте қолайлы нәтижелер туралы хабарлады, AOFAS ұпайы 32-ден 91-ге дейін жақсарды [61]. Артроскопия шеміршек тәрізді тіндербағаналы жақсы регенерациясын анықтады, ал гистологиялық зерттеу ІІ типті коллаген мен протеоглиқандардың барабар экспрессиясын көрсетті. Battaglia M. және басқа авторлар 5 жыл бақылаудан кейін ұқсас нәтижелер туралы хабарлады [62]. АСІ қолданудың негізгі проблемалары регенерацияланған фиброздық шеміршектің төмен механикалық беріктігі мен икемділігін, буындардың үдемелі дегенерациясын, екі кезеңді рәсімдер бағаналы қажеттілігін, субхондральды ақауды нашар реконструкциялауды және сүйек үстін пайдалану кезінде трансплантаттың гипертрофиясын қамтиды. Осы проблемаларды шешу үшін сүйек үстінің орнына І/ІІІ типті коллаген мембранасы пайдаланылды. Gooding C.R. және басқа авторлар сүйек асты ТБ трансплантаттың 20% гипертрофиясы бар екенін көрсетті, бұл коллаген мембранасы ТБ 2,9%-бен салыстырғанда, коллаген мембраналарын шеміршек дефектіндегі хондроциттерді жабу үшін қолайлы материал етті [63].

Richter M. мен Zech S. ОХЗ бар 124 пациентті емдеу үшін сүйек кемігінің бағаналы жасушалары мен І/ІІІ типті коллагенді матрицасын пайдаланды және VAS FA көрсеткіші операциядан кейін 45,2-ден 84,4-ке дейін жақсарды [68]. Биомиметикалық қаңқалардың соңғы зерттеулері жануарлар модельдерінде, сондай-ақ *in vitro* және *in vivo* гиалин шеміршегінің оңтайлы регенерациясын көрсетті. Түзілген қаңқалардың жоғары биосәйкестігі келешекте тіндік-инженерлік шеміршек үшін ең жақсы таңдау болуы мүмкін. Алайда ОЖИ және МАХИ әдістерінің механикалық беріктігі аз фиброздық тіндер мен шеміршектің регенерациясы, жоғары экономикалық шығындар және донорлық аймақтардың ауруы сияқты өзінің кемшіліктері бар.

• Гель тасымалдағыштарда орналасқан мезенхималық бағаналы жасушаларын (МБЖ) қолдану

МБЖ-ын мезодермальды жасушалық бағыт бойымен саралануға қабілетті, бұл оларды тіндерді қалпына келтіру үшін ортобиологиялық жасушалық терапия ретінде пайдалануға мүмкіндік береді [69-71]. Ересек МБЖ-ын бүкіл ағза бойынша әртүрлі

тіндерде кездеседі. Липосакцияның ең аз инвазивті техникасының көмегімен алынған адамның май тіндерінде МБЖ-ның мөлшері ядролық құрамды жасушалар популяциясының 1%-дан 10%-ға дейін құрайды [72]. Xiang X. N. және басқалары оқшауланған шеміршек ақауларын сәтті қалпына келтірумен шектеулі клиникалық зерттеуде МБЖ сіңірілген биологиялық қаңқаларды нәтижелі пайдаланды [73].

Ұлттық биотехнология орталығының жағдайында аутологиялық МБЖ мен өсу факторларын қамтитын биокомпозитті фибриндік гидрогель синтезделді [74]. Бұл гидрогель *in vivo* қоян үлгілерінде жақсы нәтиже көрсетті. Гистологиялық материал операциядан кейінгі 12-аптада репарацияланған гиалин шеміршек тіні мен субхондральды сүйек пластинкасын көрсетті. Тізе буынының остеохондралдық кемістіктері бар пациенттерде гидрогелді қолдану бойынша клиникалық зерттеулердің алдын ала деректері оңтайлы нәтижелер көрсетті. Осылайша, ОХЗ бар пациенттерде МБЖ қолдану - одан әрі зерттеуді талап ететін толық қарастырылмаған аймақ.

3. Дистракциялық артропластика немесе артродиастаз

Әдіс ТБ дистракциялық күшті қолдана отырып немесе басқа техникалармен (хондропластика, остеохондральды перфорациялар, микросындырулар, гиалурон қышқылының немесе PRP инъекциялары және т.б.) үйлестіре отырып, үлкен жіліншік және тарандық сүйектер арасында бекітілген немесе топсалы сыртқы бекіткішті орнатуды қамтиды [75]. Негізгі көрсетілімдер - жарақаттан кейінгі крузартрозы бар, деформациясы жоқ және қозғалысы сақталған жас пациенттер (45 жасқа дейін). Сыртқы бекіткіш шеміршекке оң әсер ету үшін кемінде 3 ай орнында тұруы тиіс. Бұл техника алғашқы 5 жылда ауырсынуды 70%-ға дейін төмендетуде құндылығын көрсетті; алайда, нәтижелер уақыт өте келе нашарлайды және жақсару гипотетикалық болып табылады, өйткені зерттеулер буынның дистракциясы кезінде шеміршектің айқын регенерациясының дәлелдерін анықтаған жоқ [76].

4. Тобық буынының айналасындағы остеоотомиялар

Бұл - буынды сақтап қалу бойынша жалпыға бірдей танылған жалғыз процедура. Тобық буынының

Тобық буынының толық эндопротездеу және артродезі

Бұл остеоартриттің соңғы сатысы дамыған жағдайда (Такакура-Танак жіктелімі бойынша 3В және 4-сатылар) немесе буынды сақтау әдістері сәтсіз болғаннан кейін көрсетілген.

• Тобық буынының толық эндопротездеу

Соңғы он жылда хирургия тобық буынының толық эндопротездеу (ТБТЭ) крузартрозы бар кейбір пациенттерде тобық буын артродезіне балама болды [81,82]. Оларға алғашқы, жарақаттан кейінгі және қабыну ОА-мен ауыратын, қозғалу қабілеті мен зақымданған тобық буыны функциясын жоғалтқан ересек пациенттер жатады. Аяқ артродезі немесе көршілес буындардағы артриттік өзгерістері бар пациенттер де ауыстыруға жақсы үміткерлер болып саналады [82]. Қазіргі уақытта көрсеткіштер остеоартрит терминалдық сатысындағы (жарақаттан кейінгі, қабыну және тағы басқа) пациенттер, қозғалмайтын өмір салты, егде адамдар (қазіргі уақытта

деформациясы кезінде көрсетілген остеоотомия (жарақаттан кейінгі СО 70%-ға дейін варустық деформациямен көрінеді); мақсат күшті беру білігін буынның неғұрлым зақымдалған бөлігінен азырақ зақымданған бөлігіне қайта бөлу болып табылады [76]. Остеотомиялар тобық буыны сызығынан жоғары (тобық үстілік), осы сызықтан төмен (инфрамаллеолярлық) немесе аралас орындалады. Олар 70-75% жағдайларда ауырсынуды азайтады және артродез немесе тобық буынын толық эндопротездеу сияқты араласу қажеттілігін кейінге қалдырады [77]. Остеотомия үшін негізгі көрсеткіш - операция алдындағы МРТ немесе интраоперациялық артроскопия көмегімен расталуы тиіс кем дегенде 50% сау шеміршегі бар топай-үлкен жілік буынының асимметриялық ОА. Варустық деформация кезінде медиальді ашатын немесе латеральді жабатын сына тәрізді остеоотомия қолданылады [77]. Тобық буыны вальгустық деформациясын медиальді жабатын сына тәрізді остеоотомия жолымен, кіші жіліншік сүйегінің остеоотомиясымен үйлесімде жиі түзетеді [78]. Буынішілік варустық немесе вальгустық асимметриялық тобық буыны жағдайында буынның тәсілдер нашар нәтиже береді және қайталанулардың неғұрлым жоғары жиілігін береді. Мұндай жағдайларда қайталанулардың төмен жиілігін, ауырсынуды едәуір жеңілдетуді, функционалдық жақсаруды және дегенеративтік процестің мүмкін болатын баяулауын көрсететін үлкен жілік сүйегінің қиғаш буын ішіндегі остеоотомиясы (плафондопластика) сипатталды [79]. Тағы бір маңызды жайт - табанның бітіспей қалған сынықтарын емдеу. Zhang Y. және басқалары пациенттердің көпшілігінде жақсы немесе өте жақсы нәтижелер туралы хабарлайды, бұл реконструктивті хирургияның көпшілікте тиімді екенін және оң әсері процедурадан кейін 27 жылға дейін сақталуы мүмкін екенін көрсетеді [80].

Буынның жоғалуына әкелетін хирургиялық емдеу артроздың кеш кезеңдерінде, ауыр ауырсыну синдромы, буын функциясының бұзылуы және рентгендік суреттерде буын саңылауының облитерациясы болған кезде қолданылады. Мұндай операцияларға эндопротездеу және артродез жатады.

55 жастан асқан), төмен функционалдық қажеттіліктер және буындардың сақталған қозғалысы болып табылады. Тобық буыны контрлатеральды артродезі, остеоартрит үлкен немесе көршілес буындардың (атап айтқанда, топай және топай-қайықша тәрізді буындардың) алдыңғы артродезі болған кезде де кеңінен таралған [81]. ТБТЭ-мен байланысты асқынулар 13,5-тен 54,5%-ға дейін өзгереді. Кейбір жағдайларға беткі және терең инфекциялар, жаралардың айырылуы, интра және операциядан кейінгі сынықтар (негізінен табан сүйектері), асептикалық шайқалу, операциядан кейінгі ауырсыну, тығыздық, гетеротопиялық кальцификациялар, сүйек кисталары, жұмсақ тіндердің қысылуы, нейроваскулярлық зақымдану және қайталама операцияны талап етуі мүмкін терең тамыр тромбозы кіреді [4,83]. Екінші жағынан, ТБТЭ үшін белсенді инфекция, перифериялық артериялардың ауыр ауруы, Шарко нейроартропатиясы немесе дені сау тері

жабындары сияқты кейбір абсолюттік қарсы айғақтар бар. Салыстырмалы қарсы көрсеткімдерге темекі шегу, патологиялық семіздік, тобық буын анкилозы, жас жасы (50 жасқа дейін, даулы мәселе), аяқтарының ауыр қисаюуы, топай сүйектің аваскулярлық некрозы (50%-дан астам) және остеопороз жатады [83,84]. Тізе және жамбас буындарын толық эндопротездеуден айырмашылығы, орын ауыстырумен ауыр деформация жағдайында қалыпты механикалық осьті қалпына келтіру үшін сүйектер мен жұмсақ тіндерді тегістеу рәсімдері талап етілуі мүмкін [81,85]. Жасы ескерілуі тиіс маңызды фактор болып табылғанымен, орта мерзімді перспективада тобық буынын ауыстыру 50 жасқа дейінгі пациенттерде 50 және одан жоғары жастағы пациенттерде тиімді екені жарияланды [86].

• **Тобық буынының артродезі (ТБА)**

Дәстүрлі түрде артродез крузартроздың терминалдық сатысын емдеудің таңдаулы әдісі болды. Мақсаты тұрақты, ауыртпалықсыз және тірекке қабілетті табан қалыптастыру және бұл әдіс жоғары функционалдық қажеттіліктері бар физикалық белсенді пациенттер үшін артықшылық болып табылады [87]. Оны әртүрлі операциялық әдістер (аз ұялы аутоотрансплантаты бар латеральді кіші жіліншік, алдыңғы медиальді және алдыңғы латеральді шағын ашық әдіс немесе тобық буыны сақтала отырып жасалатын классикалық алдыңғы әдіс) және әртүрлі остеосинтез түрлерін (алдыңғы пластина, латеральді пластина, қос пластина, айқастырылған бұрамалар және т.б.) қолдана отырып жасауға болады. ТБА үшін негізгі көрсеткіштер: терминалдық сатыдағы OA (IIIb, Танакура-Танака бойынша IV), жарақаттан кейінгі остеоартрит, қабынулық артрит, топай сүйектің аваскулярлық

Қорытынды

ТБ OA жамбас немесе тізе буынына қарағанда сирек кездесе де, ол неғұрлым жас, еңбекке қабілетті контингентті зақымдайтын ауыр ауру болып табылады және қазіргі уақытта оны емдеудің сенімді хирургиялық және консервативті әдістерінің саны өсуде. ТБ OA емдеудің сараланған тәсілі болуы керек және кемінде 6 ай бойы консервативті әдіспен басталуы тиіс. Тиімсіз болған жағдайда хирургиялық әдістерге басымдық беріледі. Соңғы уақытта аурудың асқынуын тоқтату мақсатында ТБ OA ерте диагностикалау мен емдеуге көп көңіл бөлінуде. Жасушалық технологияларды және биоинженерияны дамыту - осы патологияларды емдеудің болашағы бар бағыты.

Әдебиет

1. Amaha, K., Yamaguchi, S., Teramoto, A., Kawasaki, Y., Shiko, Y., Kitamura, N. (2023). Clinical outcomes of surgical treatment for end-stage ankle osteoarthritis in patients aged ≥ 75 years: a multicenter, retrospective study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 244. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03734-4>
2. Khlopas, H., Khlopas, A., Samuel, L. T., Ohliger, E., Sultan, A. A., Chughtai, M., Mont, M. A. (2019). Current concepts in osteoarthritis of the ankle. *Surg Technol Int*, 35, 280-294. https://demexmedical.cl/wp-content/uploads/2023/05/concepts_in_osteoarthritis.pdf
3. Minnig, M. C. C., Golightly, Y. M., Nelson, A. E. (2024). Epidemiology of osteoarthritis: literature update 2022–2023. *Current Opinion in Rheumatology*, 36(2), 108-112. <https://doi.org/10.1097/BOR.0000000000000985>
4. Muller, P., Skene, S. S., Chowdhury, K., Cro, S., Goldberg, A. J., Doré, C. J. (2020). A randomised, multi-centre trial of total ankle replacement versus ankle arthrodesis in the treatment of patients with end stage ankle osteoarthritis (TARVA): statistical analysis plan. *Trials*, 21, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3973-4>
5. Powers, R. T., Dowd, T. C., Giza, E. (2021). Surgical treatment for osteochondral lesions of the talus. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic Related Surgery*, 37(12), 3393-3396. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.10.002>
6. Weigelt, L., Laux, C. J., Urbanschitz, L., Espinosa, N., Klammer, G., Götschi, T., Wirth, S. H. (2020). Long-term prognosis after successful nonoperative treatment of osteochondral lesions of the talus: an observational 14-year follow-up study. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(6), 2325967120924183. <https://doi.org/10.1177/2325967120924183>
7. Sharma, T., Farrugia, P. (2022). Early versus late weight bearing ankle mobilization in the postoperative management of ankle fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Foot and Ankle Surgery*, 28(7), 827-835.

некрозы, тобық буынын толық эндопротездеудің сәтсіз нәтижесі және тағы басқа [87]. Бұл белгілі классикалық техника болғанына қарамастан, негізгі асқынулар көрші буындардың шамадан тыс жүктелуі және өспеуі болып табылады. Жанасып жатқан буындардың шамадан тыс жүктелуі қалыпты болып табылады. Өйткені дәл осы буындар тобық буыны қозғалысының жоқтығының орнын толтыруға жауап береді. Осылайша, топай және топай-қайық тәрізді остеоартриті әдетте ТБА-нен кейін дамиды. Бірақ соңғысы әрқашан клиникалық тұрғыдан маңызды болып табылмайды [88]. Артроскопиялық ТБА өзін таңдау әдісі немесе алдыңғы операцияларға байланысты жұмсақ тіндердің нашар жай-күйі бар пациенттерде емдеудің алтын стандарты ретінде көрсетті (бұл крузартроз кезінде жиі кездеседі) [89]. Әртүрлі зерттеулерде ашық және артроскопиялық артродезі салыстырылды. Бітісу және бітіспеу мерзімі бойынша бірдей нәтиже көрсеткенімен, артроскопиялық ТБА кезінде емдеуге жатқызу кезеңі қысқа (оны тіпті амбулаториялық түрде жүргізуге болады), ал функционалдық жақсару ашық әдіспен жетумен салыстырғанда айқын артықшылықты көрсетті. Бірақ бұл айырмашылықтар емдеудің 1 жылынан кейін теңестіріледі [89].

• **Топай сүйегін жалпы протездеу**

Соңғы 5 жылда аваскулярлық некроз кезінде, топай сүйегінің сынуын сәтсіз бекітуде және үдемелі крузартроз кезінде жүргізілетін топай сүйегінің жалпы протездерін әзірлеуге ерекше қызығушылық байқалады [90]. Көптеген зерттеулер бұл әдістің топай сүйегінің ішінара протездеріне қарағанда жақсы функциясын көрсетсе де, олардың ұзақ мерзімді тиімділігін анықтау толыққанды зерттеулер қажет [91]

Көзқарас қарама-қайшылықтары. Авторлар көзқарас қарама-қайшылықтары жоқ екендігін мәлімдейді.

Қаржыландыру. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады (№ AP19679620 гранты).

Авторлардың үлесі. Негіздеу - Р.Е.К.; әдістеме - С.Д.А.; сараптама және іріктеу - Б.Б.Е.; ресми талдау - С.Д.А.; жазу (түпнұсқаны дайындау) - М.М.Н.; жазу және түзету - С.Б.Е.; Т.А.; С.Қ.Б.;

<https://doi.org/10.1016/j.fas.2022.03.003>

8. Gagné, O. J., Veljkovic, A., Glazebrook, M., Daniels, T. R., Penner, M. J., Wing, K. J., Younger, A. S. (2018). Prospective cohort study on the employment status of working age patients after recovery from ankle arthritis surgery. *Foot & Ankle International*, 39(6), 657-663. <https://doi.org/10.1177/1071100718757722>

9. Anastasio, A. T., Lau, B., Adams, S. (2024). Ankle Osteoarthritis. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 32(16), 738-746. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-23-00743>

10. Herrera-Pérez, M., Valderrabano, V., Godoy-Santos, A. L., de César Netto, C., González-Martín, D., & Tejero, S. (2022). Ankle osteoarthritis: comprehensive review and treatment algorithm proposal. *EFORT open reviews*, 7(7), 448-459. <https://doi.org/10.1530/EOR-21-0117>

11. Jiang N, Xu G, Li H, Yang J, Wang J, Shen L, Zeng X. [Progress in surgical treatment of osteochondral lesion of talus]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2024 Mar 15;38(3):373-379. <https://doi.org/10.7507/1002-1892.202311097>

12. Brumat, P., Kunšič, O., Novak, S., Slokar, U., Pšenica, J., Topolovec, M., Trebše, R. (2022). The surgical treatment of osteoarthritis. *Life*, 12(7), 982. <https://doi.org/10.3390/life12070982>

13. Kvarda, P., Heisler, L., Krähenbühl, N., Steiner, C. S., Ruiz, R., Susdorf, R., Hintermann, B. (2021). 3D assessment in posttraumatic ankle osteoarthritis. *Foot Ankle International*, 42(2), 200-214. <https://doi.org/10.1177/1071100720961315>

14. Bruns, J., Habermann, C., Werner, M. (2021). Osteochondral lesions of the talus: a review on talus osteochondral injuries, including osteochondritis dissecans. *Cartilage*, 13(1_suppl), 1380S-1401S. <https://doi.org/10.1177/1947603520985182>

15. Ikuta, Y., Nakasa, T., Sumii, J., Nekomoto, A., Adachi, N. (2021). Quantitative analysis of deltoid ligament degradation in patients with chronic ankle instability using computed tomographic images. *Foot ankle international*, 42(7), 952-958. <https://doi.org/10.1177/1071100721997070>

16. Steele, J. R., Dekker, T. J., Federer, A. E., Liles, J. L., Adams, S. B., Easley, M. E. (2018). Osteochondral lesions of the talus: current concepts in diagnosis and treatment. *Foot ankle orthopaedics*, 3(3), 2473011418779559. <https://doi.org/10.1177/2473011418779559>

17. Gross, C. E., Barfield, W., Schweizer, C., Rasch, H., Hirschmann, M. T., Hintermann, B., Knupp, M. (2018). The utility of the ankle SPECT/CT scan to predict functional and clinical outcomes in supramalleolar osteotomy patients. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(7), 2015-2021. <https://doi.org/10.1002/jor.23860>

18. Büber, N., Zanetti, M., Frigg, A., Saupe, N. (2018). Assessment of hindfoot alignment using MRI and standing hindfoot alignment radiographs (Saltzman view). *Skeletal radiology*, 47, 19-24. <https://doi.org/10.1007/s00256-017-2744-0>

19. Bezuglov, E., Khaitin, V., Lazarev, A., Brodskaja, A., Lyubushkina, A., Kubacheva, K., ... & Maffulli, N. (2021). Asymptomatic foot and ankle abnormalities in elite professional soccer players. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(1), 2325967120979994. <https://doi.org/10.1177/2325967120979994>

20. Chilmi, M. Z., Desnanyo, A. T., Widhiyanto, L., Wirashada, B. C. (2020). Low tibial and fibular osteotomy for treating varus-type post-traumatic ankle osteoarthritis: a case report. *Malaysian Orthopaedic Journal*, 14(2), 145. <https://doi.org/10.5704/MOJ.2007.025>

21. Yang, L., Yin, G., Zhu, J., Liu, H., Zhao, X., Xue, L., Liu, Z. (2023). Posterolateral approach for posterior malleolus fixation in ankle fractures: functional and radiological outcome based on Bartonicek classification. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 143(7), 4099-4109. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04620-0>

22. Yoon, H. K., Seok, S. O., Oh, H. C., Ha, J. W., Park, S., Park, S. H. (2022). Joint replacement surgery in patients with rheumatoid arthritis in South Korea: analysis of a large national database. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 15(3), 395. <https://doi.org/10.4055/cios21274>

23. Verlaan, L., Boekesteijn, R. J., Oomen, P. W., Liu, W. Y., Peters, M. J. M., Emans, P. J., Meijer, K. (2019). Knee adduction moments are not increased in obese knee osteoarthritis patients during stair negotiation. *Gait posture*, 73, 154-160. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.07.192>

24. Frey, C., Zamora, J. (2007). The effects of obesity on orthopaedic foot and ankle pathology. *Foot ankle international*, 28(9), 996-999. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0996>

25. Mohaddis, M., Maqsood, S. A., Ago, E., Singh, S., Naim, Z., Prasad, S. (2023). Enhancing Functional Rehabilitation Through Orthotic Interventions for Foot and Ankle Conditions: A Narrative Review. *Cureus*, 15(11). <https://doi.org/10.7759/cureus.49103>

26. Paterson, K. L., Gates, L. (2019). Clinical assessment and management of foot and ankle osteoarthritis: a review of current evidence and focus on pharmacological treatment. *Drugs aging*, 36, 203-211. <https://doi.org/10.1007/s40266-019-00639-y>

27. Primorac, D., Molnar, V., Matišić, V., Hudetz, D., Jeleč, Ž., Rod, E., Borić, I. (2021). Comprehensive review of knee osteoarthritis pharmacological treatment and the latest professional societies' guidelines. *Pharmaceuticals*, 14(3), 205. <https://doi.org/10.3390/ph14030205>

28. Evangelidis, D., Jeong, S., Lin, G., Ehigie, N., Hamilton, P., Sott, A., Yousaf, S. (2023). Are foot and ankle corticosteroid injections safe during the COVID-19 pandemic? A single center prospective observational study. *The Foot*, 56, 102001. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2023.102001>

29. Backhouse, M. R., Halstead, J., Roddy, E., Dhukaram, V., Chapman, A., Arnold, S., Bruce, J. (2023). A multi-professional survey of UK practice in the use of intra-articular corticosteroid injection for symptomatic first metatarsophalangeal joint osteoarthritis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 16(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s13047-023-00672-6>

30. Goldberg, A. J., Chowdhury, K., Bordea, E., Hauptmannova, I., Blackstone, J., Brooking, D., TARVA Study Group. (2022). Total ankle replacement versus arthrodesis for end-stage ankle osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Annals of internal medicine*, 175(12), 1648-1657. <https://doi.org/10.7326/M22-2058>

31. Vannabouathong, C., Del Fabbro, G., Sales, B., Smith, C., Li, C. S., Yardley, D., Petrisor, B. A. (2018). Intra-articular injections in the treatment of symptoms from ankle arthritis: a systematic review. *Foot ankle international*, 39(10), 1141-1150. <https://doi.org/10.1177/1071100718779375>

32. Bossert, M., Boubliil, D., Parisaux, J. M., Bozgan, A. M., Richelme, E., Conrozier, T. (2016). Imaging guidance improves the results of viscosupplementation with HANOX-M-XL in patients with ankle osteoarthritis: results of a clinical survey in 50 patients

treated in daily practice. *Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders*, 9, CMAMD-S40401. <https://doi.org/10.4137/CMAMD.S40401>

33. Cohen, M. M., Altman, R. D., Hollstrom, R., Hollstrom, C., Sun, C., Gipson, B. (2008). Safety and efficacy of intra-articular sodium hyaluronate (Hyalgan®) in a randomized, double-blind study for osteoarthritis of the ankle. *Foot & Ankle International*, 29(7), 657-663. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0657>

34. Witteveen, A. G., Hofstad, C. J., Kerkhoffs, G. M. (2015). Hyaluronic acid and other conservative treatment options for osteoarthritis of the ankle. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010643.pub2>

35. Uğurlar, M., Sönmez, M. M., Uğurlar, Ö. Y., Adıyeke, L., Yıldırım, H., Eren, O. T. (2018). Effectiveness of four different treatment modalities in the treatment of chronic plantar fasciitis during a 36-month follow-up period: a randomized controlled trial. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 57(5), 913-918. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.03.017>

36. Khan, M., Shanmugaraj, A., Prada, C., Patel, A., Babins, E., Bhandari, M. (2023). The role of hyaluronic acid for soft tissue indications: a systematic review and meta-analysis. *Sports health*, 15(1), 86-96. <https://doi.org/10.1177/19417381211073316>

37. Kapoor, V., Singh, A. K., Rogers, B. E., Thotala, D., Hallahan, D. E. (2019). PEGylated peptide to TIP1 is a novel targeting agent that binds specifically to various cancers in vivo. *Journal of Controlled Release*, 298, 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2019.02.008>

38. Sun, S. F., Hsu, C. W., Lin, G. C., Lin, H. S., Chou, Y. J., Wu, S. Y., Huang, H. Y. (2021). Efficacy and safety of a single intra-articular injection of platelet-rich plasma on pain and physical function in patients with ankle osteoarthritis—a prospective study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 60(4), 676-682. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2020.12.003>

39. Glenn, R., Johns, W., Walley, K., Jackson III, J. B., Gonzalez, T. (2021). Topical review: bone marrow aspirate concentrate and its clinical use in foot and ankle surgery. *Foot Ankle International*, 42(9), 1205-1211. <https://doi.org/10.1177/10711007211021017>

40. Cho, H., Kim, H., Kim, Y. G., Kim, K. (2019). Recent clinical trials in adipose-derived stem cell mediated osteoarthritis treatment. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 24, 839-853. <https://doi.org/10.1007/s12257-019-0255-7>

41. Emadedin, M., GHORBANI, L. M., Fazeli, R., Mohseni, F., Moghadasali, R., Mardpour, S., Aghdami, N. (2015). Long-term follow-up of intra-articular injection of autologous mesenchymal stem cells in patients with knee, ankle, or hip osteoarthritis. https://www.sid.ir/en/VEWSSID/J_pdf/86920150601.pdf

42. Kim, S. H., Ha, C. W., Park, Y. B., Nam, E., Lee, J. E., Lee, H. J. (2019). Intra-articular injection of mesenchymal stem cells for clinical outcomes and cartilage repair in osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 139, 971-980. <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03140-8>

43. Osti, L., Del Buono, A., Maffulli, N. (2016). Arthroscopic debridement of the ankle for mild to moderate osteoarthritis: a midterm follow-up study in former professional soccer players. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 11, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0368-z>

44. Chuckpaiwong, B., Berkson, E. M., Theodore, G. H. (2008). Microfracture for osteochondral lesions of the ankle: outcome analysis and outcome predictors of 105 cases. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic Related Surgery*, 24(1), 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.022>

45. Bae, D. K., Yoon, K. H., Song, S. J. (2006). Cartilage healing after microfracture in osteoarthritic knees. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic Related Surgery*, 22(4), 367-374. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.01.015>

46. Thomas, B. L., Eldridge, S. E., Nosrati, B., Alvarez, M., Thorup, A. S., Nalesso, G., Dell'Accio, F. (2021). WNT3A-loaded exosomes enable cartilage repair. *Journal of extracellular vesicles*, 10(7), e12088. <https://doi.org/10.1002/jev2.12088>

47. Torres, E. J., Ibañez, M., Recio, D. C., Fito, G. A., Gil, A. M., Torres, J. M. J. (2020). Retrograde drilling with tibial autograft in osteochondral lesions of the talar dome. *Arthroscopy Techniques*, 9(8), e1155-e1161. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.04.015>

48. Powers, R. T., Dowd, T. C., Giza, E. (2021). Surgical treatment for osteochondral lesions of the talus. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 37(12), 3393-3396. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.10.002>

49. Ramponi, L., Yasui, Y., Murawski, C. D., Ferkel, R. D., DiGiovanni, C. W., Kerkhoffs, G. M., Kennedy, J. G. (2017). Lesion size is a predictor of clinical outcomes after bone marrow stimulation for osteochondral lesions of the talus: a systematic review. *The American journal of sports medicine*, 45(7), 1698-1705. <https://doi.org/10.1177/0363546516668292>

50. Sabaghzadeh, A., Mirzaee, F., Rad, H. S., Bahramian, F., Alidousti, A., Aslani, H. (2020). Osteochondral autograft transfer (mosaicplasty) for treatment of patients with osteochondral lesions of talus. *Chinese Journal of Traumatology*, 23(01), 60-62. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.12.001>

51. Gautier, E., Kolker, D., Jakob, R. P. (2002). Treatment of cartilage defects of the talus by autologous osteochondral grafts. *The Journal of Bone Joint Surgery British Volume*, 84(2), 237-244. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.84b2.11735>

52. Kennedy, J. G., Murawski, C. D. (2011). The treatment of osteochondral lesions of the talus with autologous osteochondral transplantation and bone marrow aspirate concentrate: surgical technique. *Cartilage*, 2(4), 327-336. <https://doi.org/10.1177/1947603511400726>

53. Hangody, L., Dobos, J., Baló, E., Pánics, G., Hangody, L. R., Berkes, I. (2010). Clinical experiences with autologous osteochondral mosaicplasty in an athletic population: a 17-year prospective multicenter study. *The American journal of sports medicine*, 38(6), 1125-1133. <https://doi.org/10.1177/0363546509360405>

54. Reddy, S., Pedowitz, D. I., Parekh, S. G., Sennett, B. J., Okereke, E. (2007). The morbidity associated with osteochondral harvest from asymptomatic knees for the treatment of osteochondral lesions of the talus. *The American journal of sports medicine*, 35(1), 80-85. <https://doi.org/10.1177/0363546506290986>

55. Chimutengwende-Gordon, M., Donaldson, J., Bentley, G. (2020). Current solutions for the treatment of chronic articular cartilage defects in the knee. *EFORT open reviews*, 5(3), 156-163. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190031>

56. Hangody, L., Files, P. (2003). Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *JBJS*, 85(suppl_2), 25-32. <https://doi.org/10.2106/00004623-200300002-00004>

57. Gross, A. E., Agnidis, Z., Hutchison, C. R. (2001). Osteochondral defects of the talus treated with fresh osteochondral

- allograft transplantation. *Foot & Ankle International*, 22(5), 385-391. <https://doi.org/10.1177/107110070102200505>
58. Görtz, S., De Young, A. J., Bugbee, W. D. (2010). Fresh osteochondral allografting for osteochondral lesions of the talus. *Foot & ankle international*, 31(4), 283-290. <https://doi.org/10.3113/FAI.2010.0283>
59. Winters, B. S., Raikin, S. M. (2013). The use of allograft in joint-preserving surgery for ankle osteochondral lesions and osteoarthritis. *Foot and Ankle Clinics*, 18(3), 529-542. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2013.06.011>
60. Brittberg, M., Lindahl, A., Nilsson, A., Ohlsson, C., Isaksson, O., Peterson, L. (1994). Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *New england journal of medicine*, 331(14), 889-895. <https://doi.org/10.1056/NEJM199410063311401>
61. Giannini, S., Buda, R., Grigolo, B., Vannini, F. (2001). Autologous chondrocyte transplantation in osteochondral lesions of the ankle joint. *Foot ankle international*, 22(6), 513-517. <https://doi.org/10.1177/107110070102200612>
62. Battaglia, M., Vannini, F., Buda, R., Cavallo, M., Ruffilli, A., Monti, C., Giannini, S. (2011). Arthroscopic autologous chondrocyte implantation in osteochondral lesions of the talus: mid-term T2-mapping MRI evaluation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 1376-1384. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1509-x>
63. Gooding, C. R., Bartlett, W., Bentley, G., Skinner, J. A., Carrington, R., Flanagan, A. J. T. K. (2006). A prospective, randomised study comparing two techniques of autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects in the knee: periosteum covered versus type I/III collagen covered. *The Knee*, 13(3), 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2006.02.011>
64. Mitchell, M. E., Giza, E., Sullivan, M. R. (2009). Cartilage transplantation techniques for talar cartilage lesions. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 17(7), 407-414. <https://doi.org/10.5435/00124635-200907000-00001>
65. Kim, T. J., Sun, J., Lu, S., Zhang, J., Wang, Y. (2014). The regulation of β -adrenergic receptor-mediated PKA activation by substrate stiffness via microtubule dynamics in human MSCs. *Biomaterials*, 35(29), 8348-8356. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2014.06.018>
66. Wang, C. C., Yang, K. C., Lin, K. H., Liu, Y. L., Yang, Y. T., Kuo, T. F., Chen, I. H. (2016). Expandable scaffold improves integration of tissue-engineered cartilage: an in vivo study in a rabbit model. *Tissue Engineering Part A*, 22(11-12), 873-884. <https://doi.org/10.1089/ten.tea.2015.0510>
67. Magnan, B., Samaila, E., Bondi, M., Vecchini, E., Micheloni, G. M., Bartolozzi, P. (2012). Three-dimensional matrix-induced autologous chondrocytes implantation for osteochondral lesions of the talus: midterm results. *Advances in orthopedics*, 2012(1), 942174. <https://doi.org/10.1155/2012/942174>
68. Richter, M., Zech, S. (2019). Matrix-associated stem cell transplantation (MAST) in chondral lesions at the ankle as part of a complex surgical approach-5-year-follow-up in 100 patients. *Foot and Ankle Surgery*, 25(3), 264-271. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.11.004>
69. Ibáñez Torres, L., Guillem Llobat, P., Marín Vázquez, M., Guillén Salazar, M. I. Connection between mesenchymal stem cells therapy and osteoclasts in osteoarthritis. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 23, i. 9 (23 apr. 2022). <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms23094693>
70. Ji, K., Ding, L., Chen, X., Dai, Y., Sun, F., Wu, G., Lu, W. (2020). Mesenchymal stem cells differentiation: mitochondria matter in osteogenesis or adipogenesis direction. *Current Stem Cell Research Therapy*, 15(7), 602-606. <https://doi.org/10.2174/1574888X15666200324165655>
71. Li, M., Yin, H., Yan, Z., Li, H., Wu, J., Wang, Y., Guo, Q. (2022). The immune microenvironment in cartilage injury and repair. *Acta Biomaterialia*, 140, 23-42. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2021.12.006>
72. Baer, P. C., Geiger, H. (2012). Adipose-derived mesenchymal stromal/stem cells: tissue localization, characterization, and heterogeneity. *Stem cells international*, 2012(1), 812693. <https://doi.org/10.1155/2012/812693>
73. Xiang, X. N., Zhu, S. Y., He, H. C., Yu, X., Xu, Y., He, C. Q. (2022). Mesenchymal stromal cell-based therapy for cartilage regeneration in knee osteoarthritis. *Stem cell research therapy*, 13, 1-20. <https://doi.org/10.1186/s13287-021-02689-9>
74. Sarsenova, M., Raimagambetov, Y., Issabekova, A., Karzhauov, M., Kudaibergen, G., Akhmetkarimova, Z., Ogay, V. (2022). Regeneration of osteochondral defects by combined delivery of synovium-derived mesenchymal stem cells, TGF- β 1 and BMP-4 in heparin-conjugated fibrin hydrogel. *Polymers*, 14(24), 5343. <https://doi.org/10.3390/polym14245343>
75. Smith, N. C., Beaman, D., Rozbruch, S. R., Glazebrook, M. A. (2012). Evidence-based indications for distraction ankle arthroplasty. *Foot & ankle international*, 33(8), 632-636. <https://doi.org/10.3113/FAI.2012.0632>
76. Herrera-Perez, M., Alrashidi, Y., Galhoum, A. E., Kahn, T. L., Valderrabano, V., Barg, A. (2019). Debridement and hinged motion distraction is superior to debridement alone in patients with ankle osteoarthritis: a prospective randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(9), 2802-2812. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5156-3>
77. Barg, A., Saltzman, C. L. (2019). Joint-preserving procedures in patients with varus deformity: role of supramalleolar osteotomies. *Foot and Ankle Clinics*, 24(2), 239-264. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.02.004>
78. Valderrabano, V., Paul, J., Monika, H., Pagenstert, G. I., Henninger, H. B., Barg, A. (2013). Joint-preserving surgery of valgus ankle osteoarthritis. *Foot and ankle clinics*, 18(3), 481-502. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2013.06.008>
79. Abdelzaher, M. G., Finzel, S., Abdelsalam, A., Enein, A. F., Abdelsalam, N. (2022). Ankle and foot pathologies in early rheumatoid arthritis, what can ultrasound tell us?. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 25(11), 1315-1323. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.14426>
80. Zhang, Y., Wang, X., Wang, X., Cao, J., Wang, H., Zhang, F. (2023). Allogeneic tendons in the treatment of malunited lateral malleolar fractures with chronic lateral ankle instability. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 273. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06390-1>
81. Bejarano-Pineda, L., DeOrio, J. K., Parekh, S. G. (2020). Combined Total Talus Replacement and Total Ankle Arthroplasty. *Journal of Surgical Orthopaedic Advances*, 29(4), 244-248. <https://europepmc.org/article/med/33416486>
82. Cody, E. A., Scott, D. J., Easley, M. E. (2018). Total ankle arthroplasty: a critical analysis review. *JBJS reviews*, 6(8), e8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00182>
83. Jayaseelan, L., Park, S. S. H., Al-Rumaih, H., Veljkovic, A., Penner, M. J., Wing, K. J., Younger, A. (2019). Outcomes following total ankle arthroplasty: a review of the registry data and current literature. *Orthopedic Clinics*, 50(4), 539-548. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2019.06.004>

84. Gross, C. E., Palanca, A. A., DeOrio, J. K. (2018). Design rationale for total ankle arthroplasty systems: an update. *JAAOS—Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26(10), 353-359. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00715>
85. Alsayel, F., Alttahir, M., Mosca, M., Barg, A., Herrera-Pérez, M., Valderrabano, V. (2021). Mobile anatomical total ankle arthroplasty—improvement of talus recentralization. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3), 554. <https://doi.org/10.3390/jcm10030554>
86. Goldberg, A. J., Chowdhury, K., Bordea, E., Hauptmannova, I., Blackstone, J., Brooking, D., TARVA Study Group. (2022). Total ankle replacement versus arthrodesis for end-stage ankle osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Annals of internal medicine*, 175(12), 1648-1657. <https://doi.org/10.7326/M22-2058>
87. Arias, A., Dalmau, A., Alvarez, F., Viladot, R., Martín, X., Asunción, J. (2014). Arthrodesis de tobillo abierta. En *Arthrodesis vs. Artroplastia de Tobillo. Estado Actual y Fuego Cruzado de Casos Clínicos*. Eds Alvarez F, Viladot R, Martín X, Asunción J. Monografía, (6). <https://fondoscience.com/sites/default/files/articles/pdf/mact.0601.fs140603-arthrodesis-de-tobillo-abierta.pdf>
88. Ettinger, S., Altemeier, A., Stukenborg-Colsman, C., Yao, D., Plaass, C., Lerch, M., Claassen, L. (2021). Comparison of isolated screw to plate and screw fixation for tarsometatarsal arthrodesis including clinical outcome predictors. *Foot & Ankle International*, 42(6), 734-743. <https://doi.org/10.1177/1071100720980014>
89. Martinelli, N., Bianchi, A., Raggi, G., Parrini, M. M., Cerbone, V., Sansone, V. (2022). Open versus arthroscopic ankle arthrodesis in high-risk patients: a comparative study. *International Orthopaedics*, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-05233-9>
90. Dimitrov, A. S., Westover, L., Jomha, N. M. (2021). Clinical use of talar prostheses. *JBJS reviews*, 9(6), e20. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.20.00209>
- Steele, J. R., Dekker, T. J., Federer, A. E., Liles, J. L., Adams, S. B., Easley, M. E. (2018). Osteochondral lesions of the talus: current concepts in diagnosis and treatment. *Foot ankle orthopaedics*, 3(3), 2473011418779559. <https://doi.org/10.1177/2473011418779559>

Современные концепции диагностики и лечения пациентов с крузартрозом

[Махметова М.Н.](#)¹, [Суйиндик Б.Е.](#)², [Раймагамбетов Е.К.](#)³, [Балбосынов Б.Е.](#)⁴, [Токтаров Т.А.](#)⁵,
[Суйиндик К.Б.](#)⁶, [Сагинова Д.А.](#)⁷

¹ PhD докторант, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: meruert1995@mail.ru

² PhD докторант, Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан. E-mail: birzhansuiindik@gmail.com

³ Заведующий отделением ортопедии №5, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Батпеннова Н.Д., Астана, Казахстан. E-mail: 9992259@mail.ru

⁴ Заведующий отделением артроскопии и спортивной травмы, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Батпеннова Н.Д., Астана, Казахстан. E-mail: bagdat-1209@mail.ru

⁵ PhD докторант, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: toktarovt@mail.ru

⁶ Магистрант, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: suiindik.k@amu.kz

⁷ Руководитель научного центра прикладных исследований, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Батпеннова Н.Д., Астана, Казахстан. E-mail: sa_dina@mail.ru

Резюме

Крузартроз или остеоартроз голеностопного сустава представляет собой хроническое заболевание, которое, несмотря на сравнительно низкую распространенность, оказывает серьезное воздействие на качество жизни пациентов.

Данная обзорная статья анализирует современные подходы к диагностике и лечению крузартроза, акцентируя внимание на особенностях поражения активной и трудоспособной части населения, у которой это заболевание часто развивается после травм.

Рассматриваются как консервативные методы, включая фармакотерапию и физиотерапию, так и новые подходы в клеточной терапии, такие как применение мезенхимальных стволовых клеток и факторов роста. Также обсуждаются инновационные хирургические техники, включая артроскопические вмешательства, остеотомию и протезирование голеностопного сустава, что позволяет повысить качество жизни пациентов и снизить социально-экономические затраты. Авторы предлагают дифференцированный подход на всех этапах лечения, который способствует повышению его эффективности, а также замедляет прогрессирование остеоартроза, что особенно важно для пациентов молодого и среднего возраста.

Ключевые слова: голеностопный сустав, остеоартрит, остеоартрит голеностопного сустава, стволовые клетки.

Modern concepts of diagnosis and treatment of patients with ankle osteoarthritis

[Meruert Makhmetova](#)¹, [Birzhan Suiindik](#)², [Yerik Raimagambetov](#)³, [Bagdat Balbosynov](#)⁴, [Tusipkhan Toktarov](#)⁵,
[Karlygash Suiindik](#)⁶, [Dina Saginova](#)⁷

¹ PhD doctoral student, Astana medical university, Astana, Kazakhstan. E-mail: meruert1995@mail.ru

² PhD Doctoral student, Karaganda medical university, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: birzhansuiindik@gmail.com

³ Head of the Orthopedics Department N. 5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenova, Astana, Kazakhstan. E-mail: 9992259@mail.ru

⁴ Head of the Department of Arthroscopy and Sports Injury, National scientific center of traumatology and orthopedics named after academician N.D. Batpenova, Astana, Kazakhstan. E-mail: bagdat-1209@mail.ru

⁵ PhD Doctoral student, Astana medical university, Astana, Kazakhstan. E-mail: toktarovt@mail.ru

⁶ MB student, Astana medical university, Astana, Kazakhstan. E-mail: suiindik.k@amu.kz

⁷ The head of the scientific center for applied research, National scientific center of traumatology and orthopedics named after academician N.D. Batpenova, Astana, Kazakhstan. E-mail: sa_dina@mail.ru

Abstract

Ankle osteoarthritis, or ankle OA, is a chronic condition that, despite its relatively low prevalence, has a substantial impact on patient quality of life. This review article examines current diagnostic and therapeutic approaches to ankle OA, emphasizing its prevalence among the active, working-age population, as this condition often develops following trauma.

The article reviews conservative management strategies, including pharmacotherapy and physiotherapy, alongside emerging cellular therapies such as mesenchymal stem cells and growth factors. Additionally, it discusses innovative surgical techniques, including arthroscopic procedures, osteotomy, and total ankle replacement, which aim to enhance patient quality of life and reduce socioeconomic costs.

The authors propose a differentiated approach at each treatment stage, aimed at improving treatment outcomes and slowing disease progression, an approach that is particularly beneficial for younger and middle-aged patients.

Key words: ankle joint, osteoarthritis, ankle osteoarthritis, stem cells.