

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024

УДК 57.017.35

DOI 10.59598/ME-2305-6045-2024-113-4-91-102

Т. А. Тоқтаров<sup>1, 3\*</sup>, Е. К. Раймагамбетов<sup>1</sup>, Б. Е. Балбосынов<sup>1</sup>, Д. А. Сагинова<sup>1</sup>, В. Б. Огай<sup>2</sup>,  
А. Н. Бәтпен<sup>1</sup>, М. Т. Әбілмәжінов<sup>3</sup>, К. Қарқын<sup>4</sup>

## ТІЗЕ ОСТЕОАРТРОЗЫНА PRP БУЫН ІШІЛІК ИНЪЕКЦИЯСЫ МЕН ГЕПАРИНМЕН КОНЪЮГАЦИЯЛАНҒАН ФИБРИН ГИДРОГЕЛІН ИМПЛАНТАЦИЯЛАУДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ӘСЕРІ

<sup>1</sup>Академик Н. Ж. Батпенев атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы (010000, Қазақстан, Астана қ., Абылайхан даңғылы, 15а; e-mail: info@nscto.kz)

<sup>2</sup>Ұлттық биотехнология орталығы (010000, Қазақстан, Астана қ., Қорғалжын тас жолы, 13/5; e-mail: info@biocenter.kz)

<sup>3</sup>Травматология және ортопедия кафедрасы «Астана медицина университеті» (010000, Қазақстан, Астана қ., Бейбітшілік даңғылы 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>4</sup>Alikhhan Bokeikhan University, (071400, Қазақстан, Семей қ., Мәңгілік Ел к., 11; e-mail: semey@abu.edu.kz)

\***Түсіпхан Абдығалыұлы Тоқтаров** – Академик Н. Ж. Батпенев атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы; 010000, Қазақстан, Астана қ., Абылайхан даңғылы, 15а; e-mail: toktarov.tusya@gmail.com

*Зерттеудің мақсаты.* Мақала қазіргі заманғы ортопедиядағы өзекті бағытқа — тізе буынындағы гиалинді шеміршектің жергілікті толық қалыңдықтағы ақауларын хирургиялық жолмен емдеуге арналған. Бұл патология тізе буынының аурулары мен жарақаттары бар науқастардың 5-10%-ында анықталады.

*Материалдар және әдістер.* Авторлары шеміршек ақауларын қалпына келтірудің ең заманауи және қолжетімді технологияларының бірі – гепаринмен конъюгацияланған фибринді гидрогельді имплантациялауды ұсынды. Бұл операция әдісі 38 науқаста қолданылған. Мақалада хирургияның көрсеткіштері мен техникасы, емдеу нәтижелерін бағалау критерийлері келтірілген.

*Нәтижелер және талқылау.* 2 жылға дейінгі емдеу нәтижелері 38 пациентте зерттелді. Емдеудің жақсы нәтижелері 33 пациентте байқалды. Барлық жағдайларда, феморальды кондилдердің шеміршекті бетінің жоғары сапалы және регенерациясына қол жеткізілді.

*Қорытындылар.* Имплантациядан кейінгі науқастарды емдеу нәтижелерін талдау гепаринмен конъюгацияланған фибрин гидрогелін имплантациялау мақала авторларына бұл әдісті клиникалық тәжірибеде кеңінен қолдану үшін ұсынуға мүмкіндік береді.

*Кілт сөздер:* шеміршектің жергілікті ақаулары; тізе буыны; мезенхималық дің жасушалары; фибрин гидрогелі; өсу факторлары; клиникалық қауіпсіздік

### КІРІСПЕ

Остеоартроз (ОА) – кең таралған және созылмалы буын ауруы, оның кең таралуына және тірек-қимыл аппаратының зақымдануының ауырлығына байланысты айтарлықтай экономикалық салдары бар денсаулық сақтаудың маңызды жаһандық проблемасын тудырады [11, 27]. Дүниежүзілік Денсаулық сақтау Ұйымының (ДДҰ) мәліметтері бойынша, 195 елде 300 миллионнан астам адам зардап шегеді, бұл халықтың мүгедек мемлекетте өткізген жылдарын өлшейтін көрсеткіштің үздіксіз өсуіне ықпал етеді [9]. Шеміршек тінінің толық қалыңдығындағы ақаулардың регенерация мүмкіндігі аз [5].

Бастапқы остеоартрозда да, қайталама зақымдануларда да тізе буынының хондральды ақауларының дамуының негізгі патогенетикалық

механизмі биомеханикалық кернеуге жауап ретінде гиалинді шеміршек пен субхондральды сүйектің адекватты қайта құрылуының бұзылуы болып табылады. Бұл анатомиялық-функционалды шеміршек/сүйек жүйесінің дистрофиясы мен бұзылу процестеріне әкеледі, бұл зақымданулар ретінде көрінеді, ең алдымен, буын шеміршегінің эволюциялық өте төмен репаративті потенциалы бар анатомиялық құрылым ретінде [12, 16, 18].

Зақымдалған буын бетінің максималды регенерациясы үшін жағдай жасау күрделі міндет болып табылады, тізе буынының морфологиялық және функционалдық қалпына келу дәрежесі және деструктивті-дистрофиялық хондральды ақаулары бар науқастардың өмір сүру сапасын жақсарту оның шешімінің толықтығына байланысты [2, 8, 24].

Мозаикалық сүйек-шеміршек аутопластикасын қолданудың ұзақ оң клиникалық тәжірибесі бар; дегенмен, деструктивті-дистрофиялық ақаулар жағдайында бұл әдіс репаративті хондрогенез процестеріне теріс әсер ететін бірқатар жағымсыз факторларды көрсетеді, осылайша орта және ұзақ мерзімді бақылау кезеңдерінде емдеудің оң нәтижелерінің санын азайтады.

Бұл жағдайда жасушалық технологиялардың әртүрлі нұсқаларын, соның ішінде аутологиялық хондроцит культурасын имплантациялауды және жасанды биоимплантацияларды, AMIC (аутологиялық матрицалық индукцияланған хондрогенез) технологиясын қолдану бүгінгі күнге дейін кеңінен қолданылмаған. Бұл емдеудің қымбаттығына, шешілмеген құқықтық мәселелерге және оң нәтижеге тұрақты болжамның болмауына байланысты [13, 21, 23].

Остеоартроздың минималды инвазивті терапиясының әдістерінің бірі ретінде тромбоциттерге бай аутологиялық плазманы (PRP) буын ішіне енгізу қолданылады. Буын ішілік инъекциялардың дәлелденген тиімділігіне және олардың аз инвазивті сипатына қарамастан, бұл әдістің бірқатар кемшіліктері де жоқ емес. PRP-ді буын ішілік инъекция кезінде буын шеміршегінің терең қабаттары мен сүйектің субхондральды қабаты терапия кезінде өзгеріссіз қалады.

Мақсат – қазіргі клиникалық жөндеу әдістерімен байланысты шектеулерді ескере отырып, шеміршектің тиімді және тұрақты регенерациясына қолайлы орта құру [4, 14]. Мезенхималық дің жасушалары (МДЖ) – жаңару және хондроциттер, остеобласттар сияқты мамандандырылған жасуша түрлеріне айналу қабілеті бар жан-жақты дің жасушалары [1, 7]. Бұл жасушалар адам ағзасындағы әртүрлі ұлпаларда кездеседі. Жақында жүргізілген зерттеулер синовиальды мембранада МДЖ бар екенін анықтады. Синовиальды мембранадан алынған МДЖ (СММДЖ) буындар үшін белсенді метаболикалық жауапкершіліктің артықшылығына ие [3, 25]. Бұл сипаттама СММДЖ-терді шеміршек регенерациясында қолдану үшін әсіресе қолайлы және перспективалы көзге айналдырады [15, 17]. Зерттеулер көрсеткендей, мезенхималық дің жасушаларын өздігінен имплантациялау көбінесе фиброкартиляцияның дамуына әкеледі. Бұл шеміршек ақауы болған кезде хондрогенезді қоздыру үшін табиғи *in vivo* ортаның жеткіліксіз екенін көрсетеді [20]. Жақында жүргізілген зерттеулер хондроиндуктивті өсу факторларымен бірге гидрогельді тіректерге МДЖ қосу МДЖ немесе өсу факторларының жеке қолданылуымен салыстырғанда шеміршек ақауларын қалпына келтіруде тиімдірек екенін көрсетті [6]. Жақында остеохондральды буын ақауларын қалпына келтіру үшін

инъекциялық гидрогельді қамтитын жаңа тәсіл әзірленді [22].

Осы оң клиникаға дейінгі нәтижелерге сүйене отырып, зерттеудің мақсаты остеоартроз және буын шеміршегі ақаулары бар науқастарға имплантациялау кезінде гепаринмен конъюгацияланған фибринді гидрогелінің (ГКФГ) қауіпсіздігін бағалау болып табылады. Айта кету керек, құрамында синовиальды мембранадан алынған мезенхималық дің жасушалары және буын шеміршектерінің ақауларын қалпына келтіру үшін хондроиндуктивті факторлары бар гидрогельдердің қауіпсіздігі мен тиімділігі туралы клиникалық зерттеулер жоқ.

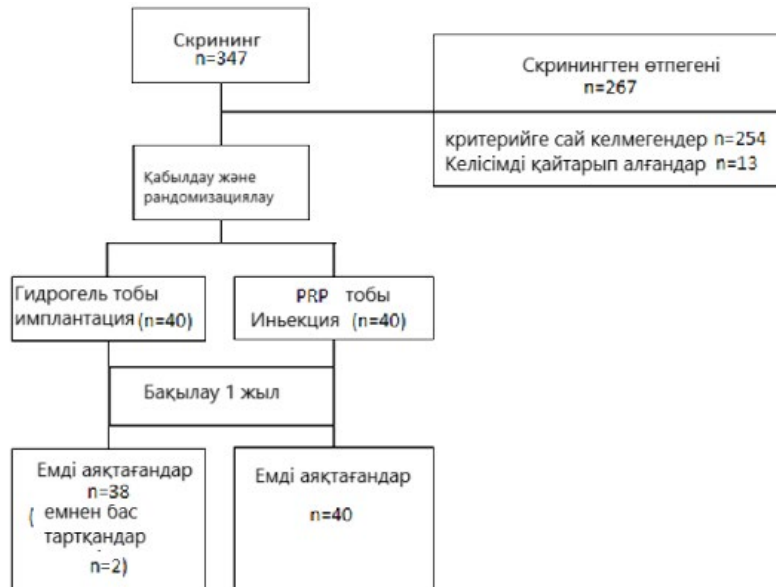
**Зерттеудің мақсаты** – остеоартрозбен ауыратын науқастардың артикулярлық шеміршек ақауларына гидрогельді имплантациялау қауіпсіздігі туралы алғашқы клиникалық деректерді ұсыну.

### МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ӘДІСТЕР

2022 жылдың қаңтарынан 2022 жылдың тамызына дейін Қазақстанның Астана қаласындағы Академик Н. Д. Батпенев атындағы ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығында (ҰҒТОО) проспективалық, бір орталықты клиникалық сынақ жүргізілді. Зерттеу Хельсинкидегі WMA Декларациясында (1964 ж.) көрсетілген этикалық принциптерді ұстанды. Зерттеу хаттамасы Ұлттық Биотехнология Орталығының (ҰБО) Институционалдық Шолу Кеңесінің (№00013497 Мақұлдауы) және ҰҒТОО-ның Жергілікті Этика Комитетінің (№3 Хаттама, 25.12.2021) қарауынан және мақұлдауынан өтті. Барлық қатысушылар зерттеуге қатыспас бұрын ақпараттық келісімге қол қойды.

Барлығы 347 пациент анамнезді, физикалық тексеруді және тізедегі магнитті-резонансты бейнелеуді қамтитын кешенді тексеруден өтті. Кейіннен ГКФГ немесе PRP тобына кездейсоқ бөлу бағдарламалық жасақтамасының көмегімен рұқсат етілген блокты рандомизациялау әдісін қолдана отырып, 80 адам тағайындалды. Рандомизация процесі қатысушының хабардар болмауын қамтамасыз ететін мөрленген конверттерді қолдану арқылы жасырылды. Бір қызығы, сынақ 1:1 бөлу коэффициентімен параллель топтық дизайнды қабылдады. Жұмысқа қабылдау және рандомизация пәндерді бөлу кезінде соқыр болып қалмаған ассистент жүргізді. Кейінгі тексерулер клиникаға барғаннан кейін 3, 6 және 12 айдан кейін резиденттің жеке көмекшісінің араласуынан кейін жүргізілді, ол бөлінген қаражатқа соқыр болып қалды. Сайып келгенде, зерттеу 78 пәнді сақтап қалды (1 сурет).

Интервенциялар. Гидрогель тобының хирургиялық процедуралары. Бұл зерттеуде екі сатылы хирургиялық әдіс қолданылды. Бірінші кезеңде



1 сурет – Зерттеу схемалары

шеміршек ақауларының орналасуын, өлшемін бағалау үшін тізе артроскопиясы жасалды. Әрі қарай, ҰБО зертханасы аутологиялық СММДЖ-терді бөлу және өсіру үшін синовиальды биопсия алды. Бір айдан кейін зат қайта пайдалану үшін тасымалданды. Гидрогельді дайындаудың егжей-тегжейлі процесі біздің алдыңғы мақаламызда сипатталған, оның ішінде адамның СММДЖ оқшаулануы мен мәдениеті, иммуноцитохимия және гидрогельді дайындау [10].

Операцияның екінші кезеңінде гидрогельді ақауға имплантациялау үшін тізе буынының артроскопиясы жасалды. Имплантацияланған фибринді гидрогельдің шеміршек ақауы бар жерге жақсы бекітілуін қамтамасыз ету үшін ақаудың шеттеріндегі шеміршек пен талшықты тіндердің қалдықтары тазартылды, склеротикалық сүйек тіндері алынып тасталды, тереңдігі 5 мм және диаметрі 2,5 мм болатын бірнеше микро тесіктер жасалды. Содан кейін құрамында СММДЖ және өсу факторлары бар гепаринмен конъюгацияланған фибрин гидрогелін имплантациялау жүргізілді. Гидрогельді имплантациялау қос люменді катетермен (Baxter) жалғанған DUPLOJECT қолдану құрылғысы (Baxter) арқылы жүзеге асырылды. Бірінші шприцте (1 мл) гепаринмен конъюгацияланған фибриноген және физиологиялық буферде еріген өсу факторлары (рН 7,3) болды. Екінші шприцте (1 мл) аутологиялық МДЖ, тромбин, апротинин және CaCl<sub>2</sub> бар. Қолдану құрылғысын құрастырғаннан кейін шеміршек ақауын гидрогельмен баяу толтыру жүргізілді (2 сурет).

PRP тобы. PRP тобында шеміршек ақаулары мен буындардың тозуын анықтау үшін алдымен тізе артроскопиясы жасалды. Хирургиялық емде-

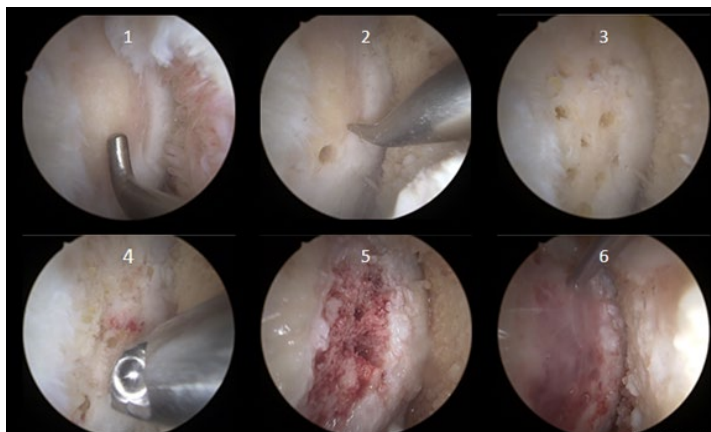
уден кейін 1 айдан кейін пациенттерді кейінгі тексеруге қайта шақырды, ал сұраудан, физикалық тексеруден кейін пациенттерге буынішілік PRP инъекциясы жасалды. Тромбоциттерге бай плазманы дайындау NeoPRP (NeoGenesis, Оңтүстік Корея) арқылы жүзеге асырылады (3 сурет).

Барлық қатысушыларға стандартталған физиотерапия режимі тағайындалды. Инъекциядан кейін төрт аптадан кейін барлық науқастар қалыпты күнделікті әрекеттеріне оралды.

Өлшеу параметрлері. Зерттеудің әсерін бағалау үшін бағалаудың екі құралы қолданылды, атап айтқанда Визуалды Аналогтық Шкала (VAS) және Батыс Онтарио Және Макмастер Университеттерінің Артрит Индексі (WOMAC). WOMAC шкаласы бойынша төмен балл ауырсынудың төмендеуін және функционалдылықтың жақсарғанын көрсетеді. Операция алдында барлық науқастар шеміршек ақауларының орнын, өлшемін және тереңдігін анықтау үшін 1,5 Tesla MPT жүйесін пайдаланып MPT-дан өтті.

Сонымен қатар, пациенттер PRP инъекциясынан кейін ықтимал жанама әсерлерді анықтау үшін бір апта бойы ұялы телефонмен бақыланды. Инъекция орнындағы инфекцияның кез келген белгілері ауыр асқынулар болып саналды, бұл хабарланған жағдайда пациенттерді физикалық тексеру арқылы одан әрі бағалауға итермеледі.

Гидрогельдің қауіпсіздігін бағалау тізе буындарында инфекция, қабыну, адгезия, борпылдақ денелер мен ісіктердің пайда болуын болдырмауға бағытталған. Буын ауруларын зерттеуден басқа, пациенттер гидрогельді имплантациялаудан кейінгі кез келген жағымсыз жанама әсерлердің баржоғын мұқият бақылап отырды.



2 сурет – Буын шеміршегінің ақауына гидрогельді имплантациялау (медиальды кондиланың тірек бетіндегі ақау). 1 – ақаулы жерді тазарту, ақаудың мөлшерін анықтау; 2-3 – ақаулы аймақтың микроперфорациясы; 4-5 – гидрогельді жақсы имплантациялау үшін буынды құрғату; 6 – имплантацияланған гидрогель



3 сурет – Тізе остеоартрозы бар науқасқа PRP препаратын дайындау (А) және енгізу (В)

Статистикалық талдау. Жиналған деректерді медициналық статистика бойынша сарапшы талдады, ол әлі де топтарға соқыр болып қалды. Статистикалық талдауда SPSS бағдарламалық жасақтамасының 22.0 нұсқасы қолданылды (SPSS Inc, Чикаго, Иллинойс). Бастапқы сипаттамалар категориялық айнымалылар үшін жиіліктер мен пайыздарды, ал үздіксіз айнымалылар үшін орташа±SD мәндерін қолдану арқылы сипатталған. Уилкоксон сынағы жұптастырылған үлгілер арасындағы айырмашылықтарды бағалау үшін қолданылды. Категориялық айнымалылар үшін топтар арасындағы салыстырулар хи-квадрат тестінің көмегімен жүргізілді. Бүкіл зерттеу үшін маңыздылық шегі  $P < 0,05$  белгіленді.

### НӘТИЖЕЛЕР

Бұл рандомизацияланған клиникалық сынаққа I және II дәрежелі тізе OA бар 80 пациент қатысты. Біз VAS, WOMAC сауалнамаларын қолдана отырып, PRP және гидрогельмен емделген әртүрлі

топтардың нәтижелерін зерттеудің бастапқы кезеңінде, содан кейін араласудан кейінгі 1, 6 және 12 айларда салыстырдық. MPT араласуға дейін, 6 және 12 айларда жүргізілді. Топтар PRP-де 40 пациентке және ГКФГ-інде 38 пациентке бөлінді (2 пациент зерттеуге одан әрі қатысудан бас тартты). Демографиялық және клиникалық тарих 1-Кестеде келтірілген ( $P > 0.05$ ).

Клиникалық қауіпсіздікті бағалау. Қауіпсіздік тізе буындарында жағымсыз құбылыстардың болмауымен бағаланды. Синовит, ісіну және ауырсыну араласудан кейінгі бірінші күні байқалды және операциядан кейінгі 8-ші аптада барлық белгілер дерлік жойылды. Бірлескен бағалаудан басқа, пациенттер гидрогельді имплантациялаудан және PRP инъекциясынан кейін ауыр жанама әсерлерге (АЖӨ) бақылауда болды. Нәтижелер 2-Кестеде егжей-тегжейлі көрсетілгендей, имплантациядан кейінгі 8 апталық кезеңде елеулі жанама әсерлердің жоқтығын көрсетті.

1 кесте – Зерттеуге қатысушылардың демографиясы және негізгі сипаттамалары

Негізгі сипаттамалары		PRP тобы (n=40)	ГКФГ тобы (n=38)
Жасы, жылы		45,95 (±19)	44 (±18)
Жынысы	Ер	18 (45%)	13 (34%)
	Әйел	22 (55%)	25 (66%)
Дене салмағының индексі, kg/m <sup>2</sup>		29,741 ± 4.1	29,38 ± 3.9
Диагноз	Остеоартроз, K-L дәрежесі (1)	9 (22,5%)	10 (26,32%)
	Остеоартроз, K-L дәрежесі (2)	31 (77,5%)	28 (73,68%)
Тізе	Оң	23 (57,5%)	21 (55,26%)
	Сол	17 (42,5%)	17 (44,74%)
Зақымдану мөлшері, см <sup>2</sup>		4.8 ± 2.3	4.9 ± 2.0
Орналасуы	Медиальды феморальды кондил (сан сүйегінің медиальды шодыры)	32 (80,0%)	31 (81,58%)
	Бүйірлік феморальды кондил (сан сүйегінің латералды шодыры)	7 (17,5%)	6 (15,79%)
	Трохлеа (блок тәрізді буын беті)	1 (2,5%)	1 (2,63%)
Бөлік	Бір бөлікті остеоартроз	28 (70%)	25 (65,8%)
	Көп бөлікті остеоартроз	12 (30%)	13 (34,2%)
Қоса жүргізілетін процедуралар	Менискэктомия	36 (90%)	34 (89,47%)
	Басқа процедуралар	8 (20%)	7 (18,42%)

2 кесте – Араласудан кейінгі жағымсыз құбылыстар

Бұрын жағымсыз құбылыстар	Арасалудан бұрын		Араласудан кейін (24 сағ)		Араласудан кейін (8 апта)	
	гидрогель тобы	PRP тобы	гидрогель тобы	PRP тобы	гидрогель тобы	PRP тобы
Буын ауырсынуы	38 (100%)	40 (100%)	37 (97,37%)	37 (92,5%)	12 (31,58%)	9 (22,5%)
Буын ісінуі	31 (81,58%)	30 (75,0%)	28 (73,7%)	29 (72,5%)	7 (18,42%)	7 (12,5%)
Синовит	10 (26,31%)	8 (20%)	8 (21,05%)	6 (15%)	0	0
Буын контрактурасы	0	0	0	0	0	0
Операциядан кейінгі асқину	0	0	0	0	0	0

Сонымен қатар, гидрогельді имплантациялаудан кейін операциядан кейінгі инфекциялардың бірде-бір жағдайы анықталған жоқ. Операция кезінде де, 2 айлық бақылау кезеңінде де Дүниежүзілік Денсаулық Сақтау Ұйымы белгілеген критерийлерге сәйкес жағымсыз құбылыстар туралы хабарламалар болған жоқ. Эксперименттік топтың

38 қатысушысының ешқайсысында қабыну реакциялары болған жоқ, бұл қан анализінің нәтижелері дәлелдейді. Гематологиялық көрсеткіштер зерттеу барысында қалыпты шектерде қалды (3 кесте).

Тіздегі ОА бар науқастардың әртүрлі емдеу әдістеріне реакциясын бағалау үшін біз VAS және

## Клиническая медицина

Кесте 3 – ГКФГ имплантациясынан кейін 24 сағаттан кейін және 8 Аптаданкейін бастапқы кезеңде гематологиялық сынақтар

Көрсеткіш	Бастапқы деңгей	24 сағат	8 апта	Өзгерістер (бастапқы деңгей және 24 сағ)	Өзгерістер (24 сағ пен 8 апта)	Өзгерістер (бастапқы деңгей және 2 8 апта)	р мәні
ЛЕЙК, орташа мәні ± SD, ×10 <sup>9</sup> /л	6,36 ± 2,44	6,68 ± 2,11	6,74 ± 1,52	0,31 ± 2,16	0,19 ± 1,74	0,16 ± 1,33	.6392
НЕЙ, орташа мәні ± SD, %	50,4 ± 4,7	57,1 ± 3,8	54,6 ± 3,4	6,3 ± 2,7	-3,5 ± 3,7	3,6 ± 3,7	.3284
ЭОЗ, орташа мәні ± SD, %	2,4 ± 1,6	2,3 ± 1,2	2,7 ± 1,7	-0,2 ± 1,2	0,4 ± 0,9	0,3 ± 0,8	.6966
БАЗ, орташа мәні ± SD, %	0,5 ± 0,3	0,7 ± 0,4	0,5 ± 0,2	0,2 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,2	.5571
ЛИМ орташа мәні ± SD, %	35,2 ± 7,3	32,4 ± 7,9	29,4 ± 7,2	-2,9 ± 4,4	-2,7 ± 6,1	-5,7 ± 4,8	.3117
МОН, орташа мәні ± SD, %	4,8 ± 2,8	4,2 ± 2,2	4,9 ± 2,3	-0,8 ± 1,2	0,6 ± 0,5	-0,2 ± 0,5	.4216
ЭРИТ, орташа мәні ± SD, ×10 <sup>12</sup> /л	4,59 ± 0,64	4,62 ± 0,45	4,64 ± 0,61	0,04 ± 0,53	0,03 ± 0,31	0,03 ± 0,52	.5732
ТРОМБ, орташа мәні ± SD, л	253 ± 43,84	243 ± 38,73	246 ± 51,53	-9,2 ± 6,47	5,4 ± 3,87	-7,4 ± 3,42	.4736
ЭШЖ, орташа мәні ± SD, мм/ч	14,6 ± 8,3	21,4 ± 9,4	13,6 ± 7,9	7,7 ± 2,81	-8,4 ± 3,64	-1,4 ± 3,16	.4487

Қысқартулар: ЭШЖ – эритроциттердің шөгу жылдамдығы; ЛЕЙ – лейкоциттер; ЭРИТ – эритроциттер; НЕЙ – нейтрофилдер; ЭОЗ – эозинофилдер; БАЗ – базофилдер; ЛИМ – лимфоциттер; ТРОМБ – тромбоциттер; МОН – моноциттер

4 кесте – Уақыт өте келе интервенциялық топтардағы клиникалық көрсеткіштердің мәндері

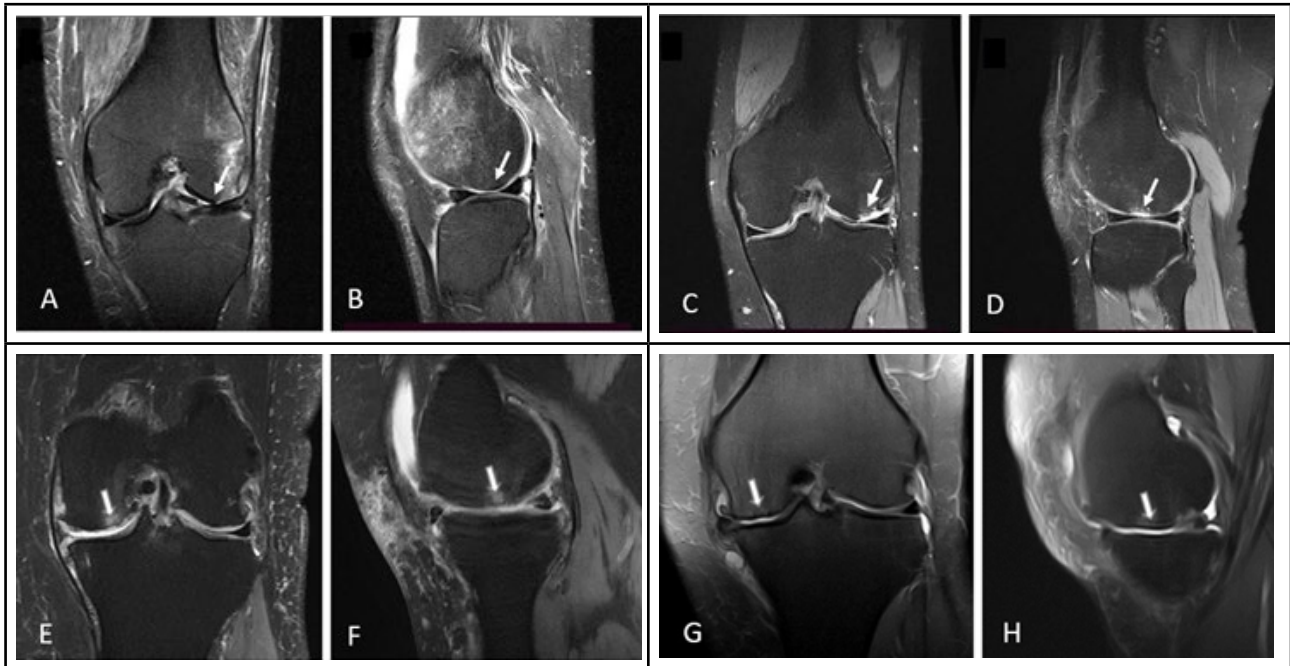
		Базалық	1 Ай	6 Ай	12 Ай
VAS	HCFH	57.34	44.81	30.12	20.62
	SD	16.63	19.21	14.67	11.28
	PRP	54.37	42.75	38.45	38.77
	SD	15.92	18.36	17.87	16.22
WOMAC	HCFH	51.63	47.56	24.68	18.21
	SD	29.45	29.13	11.16	9.84
	PRP	49.22	45.65	42.72	39.78
	SD	30.94	28.29	23.43	21.22

WOMAC ұпайларынан жиналған деректерді пайдалана отырып, топ ішінде де, топ аралық талдауларды да жүргіздік бастапқы және екі топ арасындағы араласудан кейін 1, 6 және 12 айдан кейін ( $P > 0,05$ ) (4 кесте).

Екі топтың арасында инвазияға дейін және 1 айдан кейін VAS ұпайларында айтарлықтай айырмашылық болған жоқ, бірақ 6 айдан кейін эксперименттік топ пен бақылау тобы арасында

айтарлықтай айырмашылық болды (орташа айырмашылық (MD) = -8.472,  $p < 0.001$ ). 12 айдан кейін ГКФГ және PRP топтары арасында айырмашылық одан әрі жоғары мәнге жетті (MD = -18.110,  $p < 0.001$ ).

WOMAC шкаласы бойынша топтар арасындағы салыстыру топтар арасындағы араласуға дейін айтарлықтай айырмашылықты көрсетпеді. Интервенциядан кейін 12 айға дейін ГКФГ және



4 сурет – Медиальды феморальды кондиланың МРТ суреттері. А, В – ГКФГ имплантациялау алдында медиальды феморальды кондилдегі шеміршек зақымдануының суреттері; С, D – 12 айлық бақылаудан кейін түсірілген суреттер буын шеміршегінің регенерациясын көрсетті. Ақ көрсеткі шеміршектің зақымдалуын көрсетеді; E, F – PRP инъекциясына дейін медиальды феморальды кондилдегі шеміршек зақымдануының суреттері; G, H – процедурадан кейін 12 айдан кейін PRP инъекциясынан кейін алынған суреттер

PRP топтары арасында жоғары маңыздылық байқалды. (бір айда НСФН және PRP = мәні жоқ = -2,560;  $p = 0,374$ ; 6 айда ГКФГ және PRP = -18,125;  $p = 0,006$ ; және 12 айда: ГКФГ және PRP = -21,213;  $p = 0,008$ ).

Барлығы 78 пациент имплантация алдында және имплантациядан кейін 12 айдан кейін магнитті-резонансты бейнелеуден өтті. Пациенттер өздерінің мрт сканерлеулерін осы басылымда жариялауға ыңғайлы болды.

Эксперименттік топтағы (ГКФГ тобы) 28 пациентте (73,68%) трансплантаттың шекаралық аймаққа толық интеграциясы байқалды, 5 пациентте көрінетін демаркациялық шекара болды, ал 5 пациентте көрінетін ақаулар қалды. 27 пациентте (71,05%) бүтін беткі тіндер пайда болды, ал 11 пациенттің беті зақымдалған күйінде қалды. Қалпына келтірілген тіннің құрылымы 31 науқаста біртекті болды (81,57%). Изоинтенсивті сигнал 27 пациентте байқалды (71,05%), 11 пациентте сигнал орташа гиперинтенсивті болды, бірақ айқын гиперинтенсивті сигнал байқалмады. Субхондральды сүйекті қайта құруға келетін болсақ, субхондральды пластина 25 пациентте (65,78%) бүтін болды, ал барлық науқастарда субхондральды сүйек әсер етпеді. Ақырында, бірде-бір пациентте

адгезиялар табылған жоқ және 30 пациентте (78,94%) айтарлықтай эффузия байқалмады.

Бақылау тобындағы 14 пациентте (35%) шеміршектің жоғалуының үдеуі байқалды, ал тағы 46% - остеоостеофиттердің түзілу аймағының кеңеюі байқалды. 5 науқаста (12,5%) бүтін беткі тіндер пайда болды, ал 31 науқаста зақымдалған беті қалды. Қалпына келтірілген тіннің құрылымы 5 науқаста біртекті болды (12,5%). Изоинтенсивті сигнал 7 пациентте байқалды (17,5%), 15 пациентте сигнал орташа гиперинтенсивті, айқын гиперинтенсивті сигнал 18 пациентте байқалды (4 сурет).

#### ТАЛҚЫЛАУ

Зерттеу ГКФ гидрогелімен емделген тізе остеоартриті бар науқастарда айтарлықтай клиникалық жақсартуларды көрсетті, бұл 12 айлық нәтижелерді көрсетті.

Біз ГКФ гидрогелін оның қауіпсіздігін бағалау және кез келген жанама әсерлерді анықтау үшін ОА пациенттерінің шағын тобында буын шеміршегінің ақауларын емдеудің жаңа әдісі ретінде бағаладық. Бұл зерттеуде біздің алдын ала клиникалық нәтижелеріміз ГКФ гидрогелін синовиальды мембранадан алынған мезенхималық дің жасушаларымен және хондроиндуктивті факторлармен біріктіріп

имплантациялау ОА пациенттерінде қауіпсіздікті көрсететінін көрсетті. Зерттеу кезеңінде елеулі жағымсыз құбылыстар байқалмады. Операциядан кейінгі бақылау кезінде пациенттердің гематологиялық көрсеткіштерінде ауытқулар байқалмады.

Тек екі клиникалық сынақ тізе ОА емдеу үшін гидрогельге енгізілген аутологиялық МДЖ-терді қолдануды зерттеді. Бір зерттеу prp-мен біріктірілген сүйек кемігінен алынған аутологиялық МДЖ имплантациясынан кейін 6 және 12 айдан кейін тізе буындарының жұмысының айтарлықтай жақсарғанын көрсетті [26]. Тағы бір зерттеу фибрин желімін ОА пациенттерінде майдан алынған дің жасушалары үшін инъекциялық тірек ретінде пайдаланудың тиімділігі мен қауіпсіздігін растады [19].

Бұл зерттеуде біз басқа көздерден алынған МДЖ-ге қарағанда бірнеше артықшылықтарға байланысты аутологиялық СММДЖ-терді таңдадық: синовиоді оңай оқшаулау, өсіру кезінде фенотиптік қасиеттерді сақтау және жасына қарамастан тұрақты жоғары функционалдық белсенділік [25].

Сонымен қатар, клиникалық нәтижелерді талдау 25 пен 65 жас аралығындағы ОА пациенттерін емдеуде PRP инъекциясымен салыстырғанда ГФФ гидрогелінің тиімділігін көрсетті. WOMAC шкаласы бойынша өлшенетін тізе буындарының жұмысының айтарлықтай жақсаруы емдеуден кейін 12 айдан кейін байқалды. Гидрогельді имплантациялау ауырсынуды тиімді түрде азайтты, бұл VAS өзгерістерінен көрінеді.

Бұл зерттеудің кейбір кемшіліктері бар, біріншіден, зерттеу аздаған адамдарға жүргізілді. Екіншіден, бақылау кезеңі қысқа және көп орталықты перспективалық зерттеу қажет.

### ҚОРЫТЫНДЫЛАР

Тізе буынының деструктивті-дистрофиялық шеміршек ақауларында гидрогельді имплантацияны қолдану патогенетикалық тұрғыдан негізделген, ал буын бетін хирургиялық қалпына келтіру әдісінің тиімділігі айқын клиникалық ремиссияға қол жеткізуден және буынның функционалды қалпына келуін қамтамасыз етуден тұрады. Толық қалыңдықтағы монокондиллярлы хондральды ақаулардың пайда болуымен бірге жүретін остеоартрит кезінде оны органдарды сақтайтын хирургиялық араласудың негізгі әдістерінің бірі ретінде қолдануға болады.

#### **Авторлардың үлесі:**

А. Н. Батпен, М. Т. Абилмажинов – зерттеудің концепциясы және дизайны.

В. Б. Огай, Б. Е. Балбосынов – материалды жинау және өңдеу.

Т. А. Токтаров – материалды жинау және өңдеу.

Т. А. Токтаров, К. Каркын – мәтін жазу.

Е. К. Раймагамбетов, Д. А. Сагинова – өңдеу.

**Бәсекелес мүдделер.** Авторлар өздерінің бәсекелес мүдделері жоқ екенін мәлімдейді.

**Қаржыландыру көздері.** Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі №OR11465426 ғылыми бағдарламасы аясында қаржыландырды: «Зақымдалған буындарды қалпына келтіру үшін тіндік инженерияның инновациялық технологияларын медициналық тәжірибеге енгізу».

**Ақпараттандырылған келісім туралы мәлімдеме.** Зерттеуге қатысқан барлық субъектілерден ақпараттандырылған келісім алынды. Пациенттерден жазбаша ақпараттандырылған келісім алынды.

**Деректердің қолжетімділігі туралы мәлімдеме.** Осы зерттеуде ұсынылған деректер тиісті автордың сұрауы бойынша қолжетімді.

### ӘДЕБИЕТ

1 Adult stem cells in bone and cartilage tissue engineering /A. J. Salgado, J. T. Oliveira, A. J. Pedro, R. L. Reis //Curr. Stem. Cell. Res. Ther. – 2006. – V. 1 (3). – P. 345-364.

2 Bozhokin M. S. Possibilities of modern cellular technologies for the restoration of damaged articular cartilage (analytical review of the literature) /M. S. Bozhokin, S. A. Bozhkova, G. I. Netylko // Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2016. – V. 3. – P. 122-134.

3 Canine mesenchymal stem cells from synovium have a higher chondrogenic potential than those from infrapatellar fat pad, adipose tissue, and bone marrow /A. Sasaki, M. Mizuno, N. Ozeki et al. // PLoS One. – 2018. – V. 13 (8). – e0202922.

4 Cartilage engineering: a crucial combination of cells, biomaterials and biofactors /C. Vinatier, D. Mrugala, C. Jorgensen et al. //Trends Biotechnol. – 2009. – V. 27 (5). – P. 307-314.

5 Chimutengwende-Gordon M. Current solutions for the treatment of chronic articular cartilage defects in the knee /M. Chimutengwende-Gordon, J. Donaldson, G. Bentley //EFORT Open Rev. – 2020. – V. 5 (3). – P. 156-163.

6 Combinations of Hydrogels and Mesenchymal Stromal Cells (MSCs) for Cartilage Tissue Engineering-A Review of the Literature /M. Wagenbrenner, S. Mayer-Wagner, M. Rudert //Gels. – 2021. – V. 7 (4). – P. 217.

7 Ding D. C. Mesenchymal stem cells /D. C. Ding, W. C. Shyu, S. Z. Lin //Cell Transplant. – 2011. – V. 20 (1). – P. 5-14.

8 Garkavi A. V. Arthroscopic chondroplasty of local cartilaginous defects of the knee joint using the chondro-gide collagen membrane /A. V. Garkavi, M. Yu. Blokov //Traumatology and Orthopedics. – 2015. – V. 3 (15). – P. 4-7.



- 9 Global, regional and national burden of osteoarthritis 1990-2017: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017 /S. Safiri, A. A. Kolahi, E. Smith et al. //Ann. Rheum. Dis. – 2020. – V. 79 (6). – P. 819-828.
- 10 Heparin-Conjugated Fibrin Hydrogel with Chondroinductive Growth Factors and Human Synovium-Derived Mesenchymal Stem Cells for the Treatment of Articular Cartilage Defects: Evaluation of Clinical Safety /T. A. Toktarov, B. N. Saginov, Y. K. Raimagambetov //International Journal of Biomedicine. – 2022. – V. 12 (4). – P. 539-547.
- 11 Hiligsmann M. The economic weight of osteoarthritis in Europe /M. Hiligsmann, J. Y. Reginster //J. Medicographia. – 2013. – V. 35. – P. 197-202.
- 12 Hoffman J. K. Articular cartilage repair using marrow stimulation augmented with a viable chondral allograft: 9-month postoperative histological evaluation /J. K. Hoffman, S. Geraghty, N. M. Protzman //Case Rep. Orthop. – 2015. – V. 2015. – P. 617365.
- 13 Huang B. J. Cell-based tissue engineering strategies used in the clinical repair of articular cartilage /B. J. Huang, J. C. Hu, K. A. Athanasiou //Biomaterials. – 2016. – V. 98. – P. 1-22.
- 14 Huselstein C. Mesenchymal stem cells for cartilage engineering /C. Huselstein, Y. Li, X. He //Biomed. Mater. Eng. – 2012. – V. 22 (1-3). – P. 69-80.
- 15 Jones B. A. Synovium-derived stem cells: a tissuespecific stem cell for cartilage engineering and regeneration /B. A. Jones, M. Pei //Tissue Eng. Part. B. Rev. – 2012. – V. 18 (4). – P. 301-311.
- 16 Knee articular cartilage repair and restoration techniques: a review of the literature /D. L. Richter, R. C. Schenck Jr, D. C. Wascher, G. Treme //Sports Health. – 2016. – V. 8 (2). – P. 153-160.
- 17 Koga H. Synovial stem cells are regionally specified according to local microenvironments after implantation for cartilage regeneration /H. Koga, T. Muneta, Y. J. Ju //Stem Cells. – 2007. – V. 25 (3). – P. 689-696.
- 18 Kushner F. D. Knee Surgery /F. D. Kushner, V. N. Scott, J. R. Scuderi – Moscow: Medical Literature, 2014. – 274 p.
- 19 Mesenchymal stem cell implantation in osteoarthritic knees: is fibrin glue effective as a scaffold? /Y. S. Kim, Y. J. Choi, D. S. Suh et al. //Am. J. Sports. Med. – 2015. – V. 43 (1). – P. 176-185.
- 20 Mesenchymal stem cell therapy to rebuild cartilage /D. Magne, C. Vinatier, M. Julien et al. //Trends Mol. Med. – 2005. – V. 11 (11). – P. 519-526.
- 21 Outcome of autologous matrix induced chondrogenesis (AMIC) in cartilage knee surgery: data of the AMIC Registry /J. Gille, P. Behrens, P. Volpi, et al. //Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2013. – V. 133 (1). – P. 87-93.
- 22 Patent of the Republic of Kazakhstan. A method for obtaining an injectable biocomposite hydrogel to stimulate the regeneration of bone and cartilage tissue /V. B. Ogay, A. S. Isabekova, M. A. Sarsenova, E. M. Ramankulov. 2019; 33784: 29.
- 23 Ridley T. J. Patellofemoral articulating osteochondral (Kissing) lesion treated with autologous chondrocyte implantation: a case report /T. J. Ridley, C. T. Rud, J. A. Macalena //J. Orthop. Case. Rep. – 2017. – V. 7 (3). – P. 41-44.
- 24 Scaffold-based repair for cartilage healing: a systematic review and technical note /G. Filardo, E. Kon, A. Roffi, A. Di Martino et al. //Arthroscopy. – 2013. – V. 29 (1). – P. 174-186.
- 25 Synoviumderived mesenchymal stem cells: a new cell source for musculoskeletal regeneration /J. Fan, R. R. Varshney, L. Ren et al. //Tissue Eng. Part. B. Rev. – 2009. – V. 15 (1). – P. 75-86.
- 26 The Clinical Use of Human Culture-Expanded Autologous Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Transplanted on Platelet-Rich Fibrin Glue in the Treatment of Articular Cartilage Defects: A Pilot Study and Preliminary Results /A. M. Haleem, A. A. Singergy, D. Sabry et al. //Cartilage. – 2010. – V. 1 (4). – P. 253-261.
- 27 The projected volume of primary and revision total knee arthroplasty will place an immense burden on future health care systems over the next 30 years /A. Klug, Y. Gramlich, M. Rudert et al. //Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2021. – V. 29 (10). – P. 3287-3298.

### TRANSLITERATION

- 1 Adult stem cells in bone and cartilage tissue engineering /A. J. Salgado, J. T. Oliveira, A. J. Pedro, R. L. Reis //Curr. Stem. Cell. Res. Ther. – 2006. – V. 1 (3). – P. 345-364.
- 2 Bozhokin M. S. Possibilities of modern cellular technologies for the restoration of damaged articular cartilage (analytical review of the literature) /M. S. Bozhokin, S. A. Bozhkova, G. I. Netylko //Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2016. – V. 3. – P. 122-134.
- 3 Canine mesenchymal stem cells from synovium have a higher chondrogenic potential than those from infrapatellar fat pad, adipose tissue, and bone marrow /A. Sasaki, M. Mizuno, N. Ozeki et al. //PLoS One. – 2018. – V. 13 (8). – e0202922.
- 4 Cartilage engineering: a crucial combination of cells, biomaterials and biofactors /C. Vinatier, D. Mrugala, C. Jorgensen et al. //Trends Biotechnol. – 2009. – V. 27 (5). – P. 307-314.
- 5 Chimutengwende-Gordon M. Current solutions for the treatment of chronic articular cartilage defects in the knee /M. Chimutengwende-Gordon, J.

- Donaldson, G. Bentley //EFORT Open Rev. – 2020. – V. 5 (3). – P. 156-163.
- 6 Combinations of Hydrogels and Mesenchymal Stromal Cells (MSCs) for Cartilage Tissue Engineering-A Review of the Literature /M. Wagenbrenner, S. Mayer-Wagner, M. Rudert //Gels. – 2021. – V. 7 (4). – P. 217.
- 7 Ding D. C. Mesenchymal stem cells /D. C. Ding, W. C. Shyu, S. Z. Lin //Cell Transplant. – 2011. – V. 20 (1). – P. 5-14.
- 8 Garkavi A. V. Arthroscopic chondroplasty of local cartilaginous defects of the knee joint using the chondro-gide collagen membrane /A. V. Garkavi, M. Yu. Blokov //Traumatology and Orthopedics. – 2015. – V. 3 (15). – P. 4-7.
- 9 Global, regional and national burden of osteoarthritis 1990-2017: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017 /S. Safiri, A. A. Kolahi, E. Smith et al. //Ann. Rheum. Dis. – 2020. – V. 79 (6). – P. 819-828.
- 10 Heparin-Conjugated Fibrin Hydrogel with Chondroinductive Growth Factors and Human Synovium-Derived Mesenchymal Stem Cells for the Treatment of Articular Cartilage Defects: Evaluation of Clinical Safety /T. A. Toktarov, B. N. Saginov, Y. K. Raimagambetov //International Journal of Biomedicine. – 2022. – V. 12 (4). – P. 539-547.
- 11 Hiligsmann M. The economic weight of osteoarthritis in Europe /M. Hiligsmann, J. Y. Reginster //J. Medicographia. – 2013. – V. 35. – P. 197-202.
- 12 Hoffman J. K. Articular cartilage repair using marrow stimulation augmented with a viable chondral allograft: 9-month postoperative histological evaluation /J. K. Hoffman, S. Geraghty, N. M. Protzman //Case Rep. Orthop. – 2015. – V. 2015. – P. 617365.
- 13 Huang B. J. Cell-based tissue engineering strategies used in the clinical repair of articular cartilage /B. J. Huang, J. C. Hu, K. A. Athanasiou //Biomaterials. – 2016. – V. 98. – P. 1-22.
- 14 Huselstein C. Mesenchymal stem cells for cartilage engineering /C. Huselstein, Y. Li, X. He //Biomed. Mater. Eng. – 2012. – V. 22 (1-3). – P. 69-80.
- 15 Jones B. A. Synovium-derived stem cells: a tissuespecific stem cell for cartilage engineering and regeneration /B. A. Jones, M. Pei //Tissue Eng. Part. B. Rev. – 2012. – V. 18 (4). – P. 301-311.
- 16 Knee articular cartilage repair and restoration techniques: a review of the literature /D. L. Richter, R. C. Schenck Jr, D. C. Wascher, G. Treme //Sports Health. – 2016. – V. 8 (2). – P. 153-160.
- 17 Koga H. Synovial stem cells are regionally specified according to local microenvironments after implantation for cartilage regeneration /H. Koga, T. Muneta, Y. J. Ju //Stem Cells. – 2007. – V. 25 (3). – P. 689-696.
- 18 Kushner F. D. Knee Surgery /F. D. Kushner, V. N. Scott, J. R. Scuderi – Moscow: Medical Literature, 2014. – 274 p.
- 19 Mesenchymal stem cell implantation in osteoarthritic knees: is fibrin glue effective as a scaffold? /Y. S. Kim, Y. J. Choi, D. S. Suh et al. //Am. J. Sports. Med. – 2015. – V. 43 (1). – P. 176-185.
- 20 Mesenchymal stem cell therapy to rebuild cartilage /D. Magne, C. Vinatier, M. Julien et al. //Trends Mol. Med. – 2005. – V. 11 (11). – P. 519-526.
- 21 Outcome of autologous matrix induced chondrogenesis (AMIC) in cartilage knee surgery: data of the AMIC Registry /J. Gille, P. Behrens, P. Volpi, et al. //Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2013. – V. 133 (1). – P. 87-93.
- 22 Patent of the Republic of Kazakhstan. A method for obtaining an injectable biocomposite hydrogel to stimulate the regeneration of bone and cartilage tissue /V. B. Ogay, A. S. Isabekova, M. A. Sarsenova, E. M. Ramankulov. 2019; 33784: 29.
- 23 Ridley T. J. Patellofemoral articulating osteochondral (Kissing) lesion treated with autologous chondrocyte implantation: a case report /T. J. Ridley, C. T. Rud, J. A. Macalena //J. Orthop. Case. Rep. – 2017. – V. 7 (3). – P. 41-44.
- 24 Scaffold-based repair for cartilage healing: a systematic review and technical note /G. Filardo, E. Kon, A. Roffi, A. Di Martino et al. //Arthroscopy. – 2013. – V. 29 (1). – P. 174-186.
- 25 Synoviumderived mesenchymal stem cells: a new cell source for musculoskeletal regeneration /J. Fan, R. R. Varshney, L. Ren et al. //Tissue Eng. Part. B. Rev. – 2009. – V. 15 (1). – P. 75-86.
- 26 The Clinical Use of Human Culture-Expanded Autologous Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Transplanted on Platelet-Rich Fibrin Glue in the Treatment of Articular Cartilage Defects: A Pilot Study and Preliminary Results /A. M. Haleem, A. A. Singergy, D. Sabry et al. //Cartilage. – 2010. – V. 1 (4). – P. 253-261.
- 27 The projected volume of primary and revision total knee arthroplasty will place an immense burden on future health care systems over the next 30 years /A. Klug, Y. Gramlich, M. Rudert et al. //Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2021. – V. 29 (10). – P. 3287-3298.

Поступила 20.10.2024

Принята 19.11.2024

Опубликована online 27.12.2024

T. A. Toktarov<sup>1, 3\*</sup>, Y. K. Raimagambetov<sup>1</sup>, B. Y. Balbossynov<sup>1</sup>, D. A. Saginova<sup>1</sup>, V. B. Ogay<sup>2</sup>, A. N. Batpen<sup>1</sup>, M. T. Abilmazhinov<sup>3</sup>, K. Karkyn<sup>4</sup>

### COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF INTRAARTICULAR INJECTION OF PRP AND IMPLANTATION OF HEPARIN-CONJUGATED FIBRIN HYDROGEL IN OSTEOARTHRISIS OF THE KNEE JOINT

<sup>1</sup>National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N. D. Batpenov (010000, Kazakhstan, Astana, Abylaikhan av., 15a; e-mail: info@nscto.kz)

<sup>2</sup>National Center for Biotechnology (010000, Kazakhstan, Astana, Kurgalzhynskoye road, 13/5; e-mail: info@biocenter.kz)

<sup>3</sup>Department of Traumatology and Orthopedics NpJSC «Astana Medical University» (010000, Kazakhstan, Astana, Beibitshilik st., 49a; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>4</sup>Alikhhan Bokeikhan University, (071400, Kazakhstan, Semey, Mangilik El st., 11; e-mail: semey@abu.edu.kz)

---

\***Tussipkhan Abdygalyuly Toktarov** – National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N. D. Batpenov; 010000, Kazakhstan, Astana, Abylaikhan av., 15a; e-mail: toktarov.tusya@gmail.com

---

*Aim of the study.* The article is devoted to the current trend of modern orthopedics – the surgical treatment of local full-thickness defects in the hyaline cartilage of the knee joint. This pathology is diagnosed in 5-10% of patients with diseases and injuries of the knee joint.

*Materials and methods.* The authors of the article presented one of the most modern and available technologies for the restoration of cartilage defects – the implantation of Heparin-Conjugated Fibrin Hydrogel. This operation technique was used in 38 patients. The article presents the indications and technique of surgery, criteria for evaluating treatment outcomes.

*Results and discussion.* Treatment outcomes in terms of up to 2 years were studied in 38 patients. Good treatment results were observed in 33 patients. In all cases, high-quality and regeneration of the cartilaginous surface of the femoral condyles was achieved.

*Conclusion.* Analysis of the outcomes of treatment of patients after implantation of Heparin-Conjugated Fibrin Hydrogel allows the authors of the article to recommend this technique for widespread use in clinical practice.

*Key words:* local cartilage defects; knee joint; mesenchymal stem cells; fibrin hydrogel; growth factors; clinical safety

Т. А. Токтаров<sup>1,3\*</sup>, Е. К. Раймагамбетов<sup>1</sup>, Б. Е. Балбосынов<sup>1</sup>, Д. А. Сагинова<sup>1</sup>, В. Б. Огай<sup>2</sup>, А. Н. Батпен<sup>1</sup>, М. Т. Абилмажинов<sup>3</sup>, К. Каркын<sup>4</sup>

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНУТРИСУСТАВНОЙ ИНЪЕКЦИИ PRP И ИМПЛАНТАЦИИ ГЕПАРИН-КОНЪЮГИРОВАННОГО ФИБРИНОВОГО ГИДРОГЕЛЯ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА

<sup>1</sup>«Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н. Д. Батпенова» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Абылайхана, 15а; e-mail: info@nscto.kz)

<sup>2</sup>«Национальный центр биотехнологии» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, Кургальжинское шоссе, здание 13/5; e-mail: info@biocenter.kz)

<sup>3</sup>Кафедра травматологии и ортопедии НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Бейбітшілік 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>4</sup>Alıkhhan Bokeikhan University, (071400, Республика Казахстан, Область Абай, г. Семей, ул. Мәңгілік Ел, 11; e-mail: semey@abu.edu.kz)

---

\***Тусипхан Абдыгалиевич Токтаров** – Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н. Д. Батпенова; 010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Абылайхана, 15а; e-mail: toktarov.tusya@gmail.com

---

*Цель исследования.* Статья посвящена актуальному направлению современной ортопедии - хирургическому лечению локальных полнослойных дефектов гиалинового хряща коленного сустава. Данная патология диагностируется у 5-10% пациентов с заболеваниями и травмами коленного сустава.

*Материалы и методы.* Авторы статьи представили одну из самых современных и доступных технологий восстановления хрящевых дефектов - имплантацию гепарин-конъюгированного фибринового гидрогеля. Данная методика операции была выполнена у 38 пациентов. В статье представлены показания и техника операции, критерии оценки результатов лечения.

*Результаты и обсуждение.* Исходы лечения в сроки до 2 лет изучены у 38 пациентов. Хорошие результаты лечения отмечены у 33 пациентов. Во всех случаях достигнуто качественное восстановление и регенерация хрящевой поверхности мыщелков бедренной кости.

*Заключение.* Анализ результатов лечения пациентов после имплантации гепарин-конъюгированного фибринового гидрогеля позволяет авторам статьи рекомендовать данную методику к широкому применению в клинической практике.

*Ключевые слова:* локальные дефекты хряща; коленный сустав; мезенхимальные стволовые клетки; гидрогель; факторы роста; клиническая безопасность