National Scientific Center of Traumatology
and Orthopaedics named after
Academician N.D. Batpenov

ISSN: 2789-9632
e-2789-9640

# Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan

Scientific & Practical Journal of the
Kazakhstan Association of Trauma Orthopaedists

Volume 70. Number 4 (2023)

Astana, 2023

*Номер 4 (70) 2023 г.*
*ISSN:2789-9632, e-2789-9640*
*Издается с 2002 года*
*Свидетельство о перерегистрации*
*№KZ20VPY00035074 от 28.04.2021 г.*

## РЕДАКЦИЯ/EDITORIAL

*Бас редактор:*
**Бекарисов Олжас Сапарғалиұлы**
*Қауымдастырылған редакторлар:*
**Бәтпен Арман Нұрланұлы**
**Mahmut Nedim Doral**
**Абдрахманов Әлібек Жанпейісұлы**
*Атқарушы редактор:*
**Оразова Ғалия Ұзаққызы**
*Жауапты хатшы:*
**Гурбанова Эльнара Иншаллаховна**

*Главный редактор:*
**Бекарисов Олжас Сапаргалиевич**
*Ассоциированные редакторы:*
**Бәтпен Арман Нұрланұлы**
**Mahmut Nedim Doral**
**Абдрахманов Алибек Жанпеисович**
*Исполнительный редактор:*
**Оразова Ғалия Ұзаққызы**
*Ответственный секретарь:*
**Гурбанова Эльнара Иншаллаховна**

*Editor-in-Chief:*
**Olzhas Bekarissov**
*Associate Editors:*
**Arman Batpen**
**Mahmut Nedim Doral**
**Alibek Abdrakhmanov**
*Executive Editor:*
**Galiya Orazova**
*Executive Secretary:*
**Gurbanova Elnara**

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС/ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ/ EDITORIAL BOARD

**Kotz Rainer** (Австрия)
**Schnettler Reinhard** (Германия)
**Zeichen J.** (Германия)
**Sehirlioglu Ali** (Түркия)
**Tarasevicius Sarunas** (Литва)
**Hayati Durmaz** (Түркия)
**Häring Ewald** (Австрия)
**Абдуразаков У.А.** (Қазақстан)
**Ахтямов И.Ф.** (Ресей)
**Виссарионов С.В.** (Ресей)
**Гахраманов А.** (Әзірбайжан)
**Есиркепов М.М.** (Қазақстан)
**Жанаспаев М.А.** (Қазақстан)
**Михайловский М.В.** (Ресей)
**Минасов Б.Ш.** (Ресей)
**Мурылев В.Ю.** (Ресей)
**Надиров Н.Н.** (Қазақстан)
**Раманкулов Е.М.** (Қазақстан)
**Рерих В.В.** (Ресей)
**Римашевский Д.В.** (Ресей)
**Тихилов Р.М.** (Ресей)

**Kotz Rainer** (Австрия)
**Schnettler Reinhard** (Германия)
**Zeichen J.** (Германия)
**Sehirlioglu Ali** (Турция)
**Tarasevicius Sarunas** (Литва)
**Hayati Durmaz** (Түркия)
**Häring Ewald** (Австрия)
**Абдуразаков У.А.** (Казахстан)
**Ахтямов И.Ф.** (Россия)
**Виссарионов С.В.** (Россия)
**Гахраманов А.** (Азербайджан)
**Есиркепов М.М.** (Казахстан)
**Жанаспаев М.А.** (Казахстан)
**Михайловский М.В.** (Россия)
**Минасов Б.Ш.** (Россия)
**Мурылев В.Ю.** (Россия)
**Надиров Н.Н.** (Казахстан)
**Раманкулов Е.М.** (Казахстан)
**Рерих В.В.** (Россия)
**Римашевский Д.В.** (Россия)
**Тихилов Р.М.** (Россия)

**Kotz Rainer** (Austria)
**Schnettler Reinhard** (Germany)
**Zeichen J.** (Germany)
**Sehirlioglu Ali** (Turkey)
**Tarasevicius Sarunas** (Lithuania)
**Hayati Durmaz** (Turkey)
**Häring Ewald** (Austria)
**Urazbay Abdurazakov** (Kazakhstan)
**Ildar Akhtyamov** (Russia)
**Sergey Vissarionov** (Russia)
**Aydin Gahramanov** (Azerbaijan)
**Marlen Yesirkepov** (Kazakhstan)
**Marat Zhanaspayev** (Kazakhstan)
**Mikhail Mikhailovsky** (Russia)
**Nurbek Nadyrov** (Kazakhstan)
**Bulat Minasov** (Russia)
**Valery Murylev** (Russia)
**Yerlan Ramankulov** (Kazakhstan)
**Victor Rerich** (Russia)
**Denis Rimashevsky** (Russia)
**Rashid Tikhilov** (Russia)

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ КОЛЛЕГИЯ/ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ / FOUNDING EDITORIAL BOARD

**Абдрахманова А.С.** (Қазақстан)
**Абильмажинов М.Т.** (Қазақстан)
**Анашев Т.С.** (Қазақстан)
**Баубеков М.Б.** (Қазақстан)
**Байдарбеков М.У.** (Қазақстан)
**Белокобылов А.А.** (Қазақстан)
**Джаксыбекова Г.К.** (Қазақстан)
**Жанаспаева Г.А.** (Қазақстан)
**Искаков Е.С.** (Қазақстан)
**Мурсалов Н.К.** (Қазақстан)
**Махамбетчин М.М.** (Қазақстан)
**Мухаметжанов Х.М.** (Қазақстан)
**Нагыманов Б.А.** (Қазақстан)
**Набиев Е.Н.** (Қазақстан)
**Оспанов К.Т.** (Қазақстан)
**Раймагамбетов Е.К.** (Қазақстан)
**Спичак Л.В.** (Қазақстан)
**Тажин К.Б.** (Қазақстан)
**Тулеубаев Б.Е.** (Қазақстан)

**Абдрахманова А.С.** (Казахстан)
**Абильмажинов М.Т.** (Казахстан)
**Анашев Т.С.**(Казахстан)
**Баубеков М.Б.** (Казахстан)
**Байдарбеков М.У.** (Казахстан)
**Белокобылов А.А.** (Казахстан)
**Джаксыбекова Г.К.** (Казахстан)
**Жанаспаева Г.А.** (Казахстан)
**Искаков Е.С.** (Казахстан)
**Мурсалов Н.К.** (Казахстан)
**Махамбетчин М.М.** (Казахстан)
**Мухаметжанов Х.М.** (Казахстан)
**Нагыманов Б.А.** (Казахстан)
**Набиев Е.Н.** (Казахстан)
**Оспанов К.Т.** (Казахстан)
**Раймагамбетов Е.К.** (Казахстан)
**Спичак Л.В.** (Казахстан)
**Тажин К.Б.** (Казахстан)
**Тулеубаев Б.Е.** (Казахстан)

**Aliya Abdrakhmanova** (Kazakhstan)
**Mukhtar Abilmazhinov** (Kazakhstan)
**Talgat Anashev** (Kazakhstan)
**Meyram Baubekov** (Kazakhstan)
**Murat Baidarbekov** (Kazakhstan)
**Alexey Belokobylov** (Kazakhstan)
**Galina Jaxybekova** (Kazakhstan)
**Galiya Zhanaspayeva** (Kazakhstan)
**Yerzhan Iskakov** (Kazakhstan)
**Nagmet Mursalov** (Kazakhstan)
**Murat Makhambetchin** (Kazakhstan)
**Khanat Mukhametzhanov** (Kazakhstan)
**Bolat Nagymanov** (Kazakhstan)
**Yergaly Nabiyev** (Kazakhstan)
**Kuanysh Ospanov** (Kazakhstan)
**Yerik Raimagambetov** (Kazakhstan)
**Lyudmila Spichak** (Kazakhstan)
**Kairat Tazhin** (Kazakhstan)
**Berik Tuleubayev**(Kazakhstan)

**Редакцияның мекен-жайы:**
Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan
Z00P5Y4
Қазақстан, Астана қ.
Абылай хан даңғ.15/А
Тел.: +7 (7172) 547 717
E-mail: editor.journalto@gmail.com
Веб-сайт: www.journaltokaz.org

**Адрес редакции:**
Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan
Z00P5Y4
Казахстан, г. Астана
пр. Абылай хана, 15/А
Тел.: +7 (7172) 547 717
E-mail: editor.journalto@gmail.com
Веб-сайт: www.journaltokaz.org

**Editorial Office:**
Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan
Z00P5Y4
Kazakhstan, Astana city
Abylai Khan Ave, 15A
Tel.: +7 (7172) 547 717
E-mail: editor.journalto@gmail.com
Website: www.journaltokaz.org

National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics named after Academician N.D. Batpenov

# Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan

**Scientific & Practical journal of the Kazakhstan Association of Trauma Orthopaedists**

*Authors are responsible for reliability of information published in the journal. Reprinting of articles published in this journal and their use in any form, including e- media, without the consent of the publisher is prohibited*

**Astana, 2023**

https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-4-70-31-35
ӘОЖ 57.081; 615.46:617.5; 616-089.23
ҒТАХР 34.05.15; 76.09.31; 76.29.41

*Қысқаша хабарлама*

# Өсімдік наноцеллюлозасы мен кальций фосфатына негізделген жаңа материалдың сүйек тініне имплантацияланған аймағының тіндік құрамын морфометриялық in vivo бағалау

Тулеубаев Б.Е. [1], Винокуров В.А. [2], Косилова Е.Ю. [3], Қошанова А.А. [4], Феоктистов В.А. [5], Керімбеков Т.И. [6], Аврамиди И.К. [7]

[1] *Хирургиялық аурулар кафедрасының меңгерушісі, Қарағанды медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: Tuleubaev@qmu.kz*

[2] *Физикалық және коллоидтық химия кафедрасының меңгерушісі, И.М. Губкин атындағы Ресей мемлекеттік мұнай және газ университеті (Ұлттық зерттеу университеті), Мәскеу, Ресей Федерациясы. E-mail: vinok_ac@mail.ru*

[3] *Қарағанды медицина университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: Katy_181291@mail.ru*

[4] *Хирургиялық аурулар кафедрасы профессорының ассистенті, Қарағанды медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: Koshanova@qmu.kz*

[5] *Хирургиялық аурулар кафедрасының профессорының ассистенті, Қарағанды медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: Vitalij-bio@mail.ru*

[6] *Қарағанды медицина университеті хирургиялық аурулар кафедрасының ассистенті, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: Tole_0988@inbox.ru*

[7] *Қарағанды медицина университеті «Емдеу факультетінің» 5 курс студенті, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: Vavromidi@mail.ru*

## Түйіндеме

***Зерттеудің мақсаты**: өсімдік наноцеллюлозасы мен кальций фосфатына негізделген жаңа материалдың имплантацияланған аумағындағы сүйек пластинасының ақауының гистологиялық және морфометриялық құрамын in vivo бағалау.*

***Әдістері**. Хирургиялық араласу Қарағанды медицина университетінің виварий базасында жүргізілді. Зерттеу хаттамасын аталмыш ұйымның биоэтика комитеті мақұлдады. Эксперименттік зерттеу жүргізу үшін биокомпозитті тәжірибелік жануарлардың феморальды диафизінің ақауына, атап айтқанда екі ақ тұқымсыз еркек егеуқұйрықтарға трансплантациялау жүргізілді. Зерттеудің 14 және 30-шы күндері жануарлар шығарылды. Морфометриялық бағалау хирургиялық араласу жасалған аумақта (қалыптасқан ақауда) жүргізілді. Қалыптасқан ақау аймағының тіндік құрамын гистопатологиялық талдауда талшықты тіннің, шеміршек тінінің және сүйек тінінің пайызы бағаланды.*

***Нәтижелері**. Біз наноцеллюлозаны қайта құру екі топта да төмен гистоморфометриялық остеогенез үлгісімен бірге жүретінін анықтадық. Сүйек кемістігіне трансплантацияланған кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозит остеогенездің үдеуі мен баяулауын тудырмайды. Ол сүйек тінінің жетілуіне қажетті тікелей және кері локорегионарлық, биохимиялық, паракриндік, ішкі сигналдарды блоктайды. Сонымен қатар, остеогенез негізінен сүйек тінінің периферия бойымен және кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозиттің шетінде, интрамедулярлық кеңістікте тік өсуі мен жетілуімен бірге жүреді. Макроорганизм тарапынан биокомпозитке қабыну реакциясының белгілері жоқ.*

***Қорытынды.** Сүйек тіндерінің бөлімдеріне жүргізілген морфологиялық талдау остеогенездің гистоморфометриялық үлгісінің төмен деңгейін, макроорганизм тарапынан наноматериалға қарсы қабыну реакциясы белгілерінің жоқтығын анықтады.*

***Түйін сөздер:** өсімдік наноцеллюлозасы, биокомпозит, остеогенез, сүйек ақауы, биоматериал.*

Corresponding author: Ekaterina Kosilova, 3rd-year PhD student of Karaganda Medical University, Kazakhstan.
Postal code: M28C9E4
Address: Kazakhstan, Temirtau city, Metallurgov Avenue 17 apartment 135
Phone: +77051211849
E-mail: Katy_181291@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2023; 4 (70): 31-35
Recieved: 03-08-2023
Accepted: 02-08-2023

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

## Кіріспе

Бүгінгі таңда травматологияда сүйек тінінің ақауларын толтыру мақсатында заманауи материалдарды іздеу мәселесі өткір қойылған. Бұл медицинада бастапқыда мүлдем басқа мақсаттарды көздеген әртүрлі техникалық әзірлемелер көмектеседі [1,2]. Медицинада, атап айтқанда травматологияда жаңа технологияларды үздіксіз іздеу нәтижесінде пайда болған, техникалық мақсатта жасалған наноматериалдарды медицинада да қолдануға болады [3]. Ол үшін осы материалдардың биологиялық әсерін анықтайтын және қалыптасқан гипотезаларды растайтын көптеген зерттеулер жүргізу қажет.

Әмбебап остеопластикалық материалдарды ғана емес, сонымен қатар, тапсырмаға байланысты реттелетін белгілі бір параметрлерді жасау идеясы травматологиядағы ең қызықты міндеттердің бірі болып табылады [4,5].

Қазіргі ғылымдағы наноцеллюлоза құнының төмендігін, синтезінің жеңілдігін және биомедицинада кең ауқымды пайдалынатындығын ескере отырып көбірек қызығушылық тудырып келеді [6]. Бүгінде пластикалық қасиеттеріне байланысты наноцеллюлозаны травматологияда қолданудың кең спектрі байқалады. Наноцеллюлозаны оның қасиеттерін басқаруға болатын негізгі материал ретінде пайдалана отырып, әртүрлі биокомпозиттер жасауға болады. Айта кетсек, қуысты уақытша жабатын материал ретінде немесе ошақты инфекцияны жою үшін қолданылса, сондай-ақ, нанокомпозитке сүйек ақауын уақытша толтыру үшін бактерияға қарсы қасиеттер беруге болады. Сонымен қатар, наноцеллюлозаны көптеген жолдармен синтездеуге болады және болашақта аталмыш наноматериалдың негізінде биокомпозиттер жасау бұдан да алуан түрлі жолмен жүзеге асырылуы мүмкін [7,8,9].

**Бұл зерттеудің мақсаты** кальций фосфатын қолдана отырып, биокомпозит жасалған жаңа наноматериалға эксперименттік зерттеу жүргізу нәтижесінде сүйек пластинасының ақауының тіндік құрамына гистологиялық және морфометриялық сипаттама беру болды.

## Материалдары мен әдістері

Эксперименттік зерттеу жүргізу үшін биокомпозитті тәжірибелік жануарлардың феморальды диафизінің ақауына, атап атйқанда екі тұқымсыз еркек ақ егеуқұйрыққа трансплантациялау жүргізілді. Хирургиялық араласу бұлшықет ішіне инъекция арқылы жасалған жалпы анестезиямен жүргізілді. Хирургиялық араласу асептиканың барлық талаптарына сәйкес пысықталған техника бойынша жүргізілді. Екі егеуқұйрықта да сүйек ақауы наноматериалмен толтырылды. Хирургиялық араласу жараны тігумен аяқталады.

Осыдан кейін 14 және 30-шы күндері жануарлар шығарылды. Препараттарды микроскопиялау x100, X200 және X400 үлкейту арқылы Zeiss axiolab 4.0 микроскопында жүргізілді.

Морфометриялық талдауды трансплантацияланған материал туралы ақпаратты игермеген екі тәуелсіз зерттеуші жүргізді. Морфометриялық бағалау хирургиялық араласу жүргізілген жерде (қалыптасқан ақауда) жүзеге асырылды [10-12].

Репаративті үлгі (полиморфонуклеарлы лейкоциттер және лимфогистиоцитарлы инфильтрация) балдық жүйеде келесі шкалаға сәйкес бағаланды: "0 балл" - жоқ, "1 балл" - 1-ден 5 жасушаға дейін, "2 балл" - ошақты (фокальды) инфильтрация, "3 балл" - диффузды инфильтрация.

Наноцеллюлоза материалының миксоидты дегенерациясы келесі шкалаға сәйкес бағаланды: "+"- бірлік, "++" - фокальды, "+ + +" - диффузды.

Остеогенезді гистологиялық бағалау үшін Массон трихромының бояуы қолданылды. Трихоманың бояуы сүйек тінін және коллагенді көк түске бояйды.

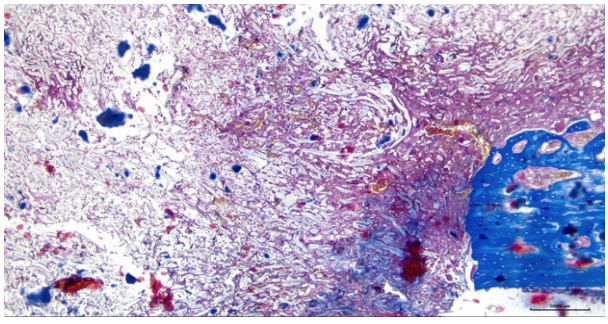
Қалыптасқан ақау аймағының тіндік құрамын гистопатологиялық талдауда талшықты тіннің, шеміршек тінінің және сүйек тінінің пайыздық үлесі бағаланды. Әрбір сүйек ақауы беткейінің ауқымы x100 есе ұлғайтылып зерттелді. Осының негізінде гистологиялық зерттеудің қорытындылар жасалды.

Зерттеуде Windows жүйесіне арналған Axiovision 7.2 бағдарламасы кескіндерді талдау және суретке түсіру үшін пайдаланылды.

Зерттеу жұмысының хаттамасы Қарағанды медицина университетінің жергілікті этикалық комиссиясымен мақұлданған.

## Нәтижелері

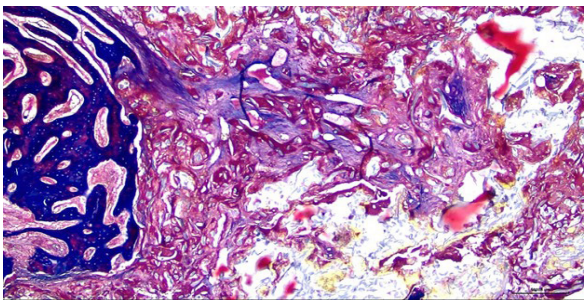
Сүйектің кортикальды қабатындағы репаративті процестің морфологиялық белгілері жаңадан пайда болған сүйек арқалықтарымен сипатталды. Сүйек тінінің орташа ауданы 9,5±5,5% құрады (1-2 сурет).



*1-сурет- Остеотомия аймағының интерфейсі талшықты және сүйек тінінің әлсіз өнуімен кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозиттің миксоидты дегенерациясын көрсетеді. (Массон трихромымен бояу × 40) (14 күн, кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозит)*

Талшықты және шеміршекті тіндердің болуы сәйкесінше 82,5±5,3% және 8,3±2,5% құрады. 30-шы тәулікте ақау аймағы әртүрлі мөлшердегі гаверс арналары бар 29,3±5,4% сүйек тінін құрады. Ал талшықты және шеміршекті тіндердің орташа ауданы сәйкесінше 59,8±4,1% және 10,8±2,3% құрады.

Гистологиялық бөлімдердің ешқайсында хондроидты немесе каллус гиперплазиясының белгілері табылған жоқ.



*2-сурет - Аморфты масса түзетін гидроксиапатитпен наноцеллюлозаның диффузды миксоидты дегенерациясы Фиброзды талшықтардың және сүйек пластинасының ақауының шетінен жұқа сүйек трабекулаларының фокальды инвазиясы (Массон трихромымен бояу × 40) (30 күн, кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозит). Кальций фосфаты мен сүйек кемігі бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозиттер арасындағы шекарада сүйек тінінің тік интрамедулярлық өсуі. Талшықты және жаңадан пайда болған сүйек тінінің фокальды шеттік өнгіштігі бар және орталық диффузды миксоидты дегенерациясы бар кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозит. (Массон трихромымен бояу × 40) (30 күн, кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозит)*

## Талқылау

Біз наноцеллюлозаның қайта құрылуы екі топта да төмен гистоморфометриялық остеогенез үлгісімен бірге жүретінін анықтадық. Сүйек кемістігіне трансплантацияланған кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозит остеогенездің үдеуі мен баяулауын тудырмайды. Ол сүйек тінінің жетілуіне қажетті тікелей және кері локорегионарлық, биохимиялық, паракриндік, ішкі сигналдарды блоктайды. Сонымен қатар, остеогенез негізінен интрамедуллярлық кеңістікте кальций фосфаты бар наноцеллюлоза негізіндегі биокомпозиттің шетінде және шетінде сүйек тінінің тік өсуі мен жетілуімен бірге жүреді.

Сүйектің көлденең өсуі жаңадан пайда болған сүйек тінінің шамалы түзілуімен сипатталды, ақау аймақтары 30-шы күні шамамен 20% жабылды. Осылайша, біз жаңадан пайда болған сүйек трабекулалары тек талшықты жерлерде, биокомпозиттің шетінде, "биокомпозиттің алдын-ала талшықты алмастыруы" түрінде және "жаңадан пайда болған сүйек тінінің биокомпозитке интеграциясы" түрінде емес түзілетіндігін анықтадық. Остеогенездің гистоморфометриялық үлгісінің төмен деңгейін анықтау, шетінен табылған сүйек тінінің неоплазмасы, дәлірек айтсақ, наноматериалдың шетінде, оның өнгіштігі өте аз, ақау аймағы тек 20% жабық, тек қуыс іс жүзінде өзгеріссіз қалады. Біз наноцеллюлозаның биоүйлесімді материал екенін анықтадық. Сонымен, 14 және 30-шы күндері эозинофилияның болмауымен иммундық жасушалардың төмен реактивті инфильтрациясы байқалды (1-2 сурет).

Екі жағдайда да абсцесс және некротикалық қабыну табылмады. Макроорганизм тарапынан биокомпозитке қабыну реакциясының белгілері жоқ.

## Қорытынды

Сүйек пластинасының ақауының тіндік құрамының гистологиялық және морфометриялық сипаттамасынан in vivo алынған мәліметтерге сәйкес, сүйек тінінің бөлімдерін талдау остеогенездің гистоморфометриялық үлгісінің төмен деңгейін анықтады.

Сонымен қатар біз бұл наноматериалдың инертті, остеогендік қасиеттері жоқ, сонымен қатар макроорганизм тарапынан наноматериалға қабыну реакциясының белгілері жоқ деген қорытындыға келдік. Зерттелетін наноматериал бас тартуды/ажырауды тудырмады, яғни биоинертті және бұл өз кезегінде әрі қарайғы зерттеулерді жүргізуге жол ашады.

**Мүдделер қақтығысы**. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын растайды.

**Қаржыландыру.** Жұмыс Қазақстан Республикасының ғылым және жоғары білім министрлігінің гранттық қаржыландыруы аясында жүргізілді (2023-2025, ЖТН AP19678427).

## Әдебиет

*1. Рахимова Б.У., Кудайбергенов К.К., Акназаров С.Х., Мансуров З.А. и др. Наноцеллюлоза: Характеристика, модификация и биосовместимость // Новости науки Казахстана. - 2019. - №4(142). - С. 72-91. [Google Scholar]*

*Rakhimova B.U., Kudaibergenov K.K., Aknazarov S.Kh., Mansurov Z.A. i dr. Nanotselliuloza: Kharakteristika, modifikatsiia i biosovmestimost' (Nanocellulose: Characterization, modification and biocompatibility) [in Russian]. Novosti nauki Kazakhstana. 2019; 4(142): 72-91. [Google Scholar]*

*2. Рерих В.В., Синявин В.Д. Экспериментальные исследования биоактивности композитных материалов, перспективных для использования в травматологии и ортопедии: обзор литературы // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27. - №1. – С. 97-105. [Crossref]*

*Rerikh V.V., Siniavin V.D. Eksperimental'nye issledovaniia bioaktivnosti kompozitnykh materialov, perspektivnykh dlia ispol'zovaniia v travmatologii i ortopedii: obzor literatury (Experimental studies of the bioactivity of composite materials promising for use in traumatology and orthopedics: a review of the literature) [in Russian]. Travmatologiia i ortopediia Rossii. 2021; 27(1): 97-105. [Crossref]*

*3. Hutchens S.A., Benson R.S., Evans B.R., O'Neill H.M. et al. Biomimetic synthesis of calcium-deficient hydroxyapatite in a natural hydrogel. Biomaterials. 2006; 27(26): 4661-70. [Crossref]*

*4. Grande C.J., Torres F.G., Gomez C.M., Bañó M.C. Nanocomposites of bacterial cellulose/hydroxyapatite for biomedical applications. Acta Biomater. 2009; 5(5): 1605-15. [Crossref]*

*5. Duskova M., Leamerova E., Sosna B., Gojis O. Guided tissue regeneration, barrier membranes and reconstruction of the cleft maxillary alveolus. Journal of Craniofacial Surgery. 2006; 17(6): 1153–1160. [Crossref]*

*6. Armstrong J.K., Khan B., Kuwahara K., Magyar C.E. et al. The effect of three hemostatic agents on early bone healing in an animal model. BMC Surgery. 2010; 10(37): 1-12. [Crossref]*

*7. Samal S., Manohara S.R. Nanoscience and Nanotechnology in India: a Broad Perspective. Mater. Today, percent. 2019; 10(1): 151-158. [Crossref]*

*8. Prasad M., Lambe U.P., Braor B., Shah I. et al. Nanotherapy: A look at healthcare and multidimensional applications in the medical sector of the modern world. Biomed. Pharmacist. 2018; 97: 1521-1537. [Crossref]*

*9. Laux P., Tenchert J., Ribeling K., Braeuning A. et al. Nanomaterials: some aspects of application, risk assessment and risk awareness. Arch Toxicol. 2018; 92(1): 121–141. [Crossref]*

*10. Hasan A., Morshed M., Memic A., Hassan S. Nanoparticles in tissue engineering: applications, challenges and prospects. Int J Nanomedicine. 2018; 13: 5637. [Crossref]*

*11. Nune S.K., Gunda P., Thallapally P.K., Lin Y.Y. et al. Nanoparticles for biomedical imaging. Expert Opin Drug Deliv. 2009; 6(11): 117594. [Crossref]*

*12. Cullinane D.M. The role of osteocytes in bone regulation: Mineral homeostasis versus mechanoreception. J Musculoskelet. Neuronal Interact. 2002; 2(3): 242–244. [Google Scholar]*

## Морфометрическая оценка тканевого состава зоны имплантации в костную ткань нового материала на основе растительной наноцеллюлозы и фосфата кальция in vivo

Тулеубаев Б.Е. [1], Винокуров В.А. [2], Косилова Е.Ю. [3], Қошанова А.А. [4], Феоктистов В.А. [5], Керімбеков Т.И. [6], Аврамиди И.К. [7]

*[1] Заведующий кафедрой хирургических болезней, Медицинский университет Караганды, Караганды, Казахстан. E-mail: Tuleubaev@qmu.kz*

*[2] Заведующий кафедрой физической и коллоидной химии, Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, Москва, Россия. E-mail: vinok_ac@mail.ru*

*[3] PhD докторант Медицинского университета Караганды, Караганды, Казахстан. E-mail: Katy_181291@mail.ru*

*[4] Ассистент профессора кафедры хирургических болезней, Медицинский университет Караганды, Караганды, Казахстан. PhD E-mail: Koshanova@qmu.kz*

*[5] Ассистент профессора кафедры хирургических болезней, Медицинский университет Караганды, Караганды, Казахстан. E-mail: Vitalij-bio@mail.ru*

*[6] Ассистент кафедры хирургических болезней, Медицинский университет Караганды, Караганды, Казахстан. E-mail: Tole_0988@inbox.ru*

*[7] Студент 5-го курса факультета «Общей медицины», Медицинский университет Караганды, Караганды, Казахстан. E-mail: Vavromidi@mail.ru*

### Резюме

*Цель исследования: оценка гистологического и морфометрического состава дефекта костной пластинки в области имплантации нового материала на основе растительной наноцеллюлозы и фосфата кальция in vivo.*

*Методы. Хирургическое вмешательство было проведено на базе вивария Медицинского университета Караганды, одобрено комитетом по биоэтике вышеуказанного ВУЗа. Для проведения экспериментального исследования, была произведена трансплантация биокомпозита в дефект диафиза бедренной кости экспериментальных животных, в количестве двух белых беспородных крыс самцов, по отработанной методике.*

*Далее на 14 и 30-е сутки животные были выведены. Морфометрическую оценку проводили в месте, где проводилось оперативное вмешательство (сформированный дефект). При гистопатологическом анализе тканевого состава области сформированного дефекта оценивалось процентное соотношение фиброзной ткани, хрящевой ткани и костной ткани.*

*Результаты. Мы обнаружили, что ремоделирование наноцеллюлозы сопровождается низким гистоморфометрическим паттерном остеогенеза в обоих группах. Трансплантированный в костный дефект биокомпозит на основе наноцеллюлозы с фосфатом кальция, не вызывает ускорение и замедление остеогенеза, он как бы блокирует прямые и обратные локорегионарные, биохимические, паракринные, внутрикосные сигналы, необходимые для созревания костной ткани. К тому же остеогенез в основном сопровождается вертикальным ростом и созреванием костной ткани по периферии и по краю биокомпозита на основе наноцеллюлозы с фосфатом кальция, в интрамедуллярном пространстве. Отсутствую признаки воспалительной реакции на биокомпозит со стороны макроорганизма.*

*Выводы. Проведенный морфологический анализ срезов костной ткани, выявил низкий уровень гистоморфометрического паттерна остеогенеза, отсутствие признаковвоспалительной реакции на наноматериал со стороны макроорганизма.*

*Ключевые слова: растительная наноцеллюлоза, биокомпозит, остеогенез, костных дефект, биоматериал.*

# Morphometric Assessment of the Tissue Composition of the Implantation Zone in the Bone Tissue of a New Material Based on Plant Nanocellulose and Calcium Phosphate in Vivo

Berik Tuleubayev [1], Vladimir Vinokurov [2], Ekaterina Kosilova [3], Amina Koshanova [4], Vitaly Feoktistov [5], Tolegen Kerimbekov [6], Ivan Avromidi [7]

[1] Head of the Department of Surgical Diseases, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

[2] Head of the Department of Physical and Colloidal Chemistry, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian. E-mail: vinok_ac@mail.ru

[3] PhD student of the Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Katy_181291@mail.ru

[4] Assistant professor of the Department of Surgical Diseases, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Koshanova@qmu.kz

[5] Assistant professor of the Department of Surgical Diseases, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Vitalij-bio@mail.ru

[6] Assistant of the Department of Surgical Diseases, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Tole_0988@inbox.ru

[7] 5th year student of the Faculty of General Medicine, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Vavromidi@mail.ru

## Abstract

*The aim of the study was to evaluate the histological and morphometric composition of the bone plate defect in the field of implantation of a new material based on plant nanocellulose and calcium phosphate in vivo.*

*Methods. The surgical intervention was performed on the basis of the vivarium of the Karaganda Medical University, approved by the bioethics Committee of the Karaganda Medical University. To conduct an experimental study, a biocomposite was transplanted into a defect of the femoral diaphysis of experimental animals, in the amount of two white male mongrel rats, according to a proven technique. Then, on the 14th and 30th days, the animals were withdrawn. Morphometric assessment was carried out at the place where the surgical intervention was performed (formed defect). Histopathological analysis of the tissue composition of the area of the formed defect assessed the percentage of fibrous tissue, cartilage tissue and bone tissue.*

*Results. We found that nanocellulose remodeling was accompanied by a low histomorphometric pattern of osteogenesis in both groups. A biocomposite based on nanocellulose with calcium phosphate transplanted into a bone defect does not cause acceleration and deceleration of osteogenesis, it blocks direct and reverse locoregional, biochemical, paracrine, intracossal signals necessary for the maturation of bone tissue. In addition, osteogenesis is mainly accompanied by vertical growth and maturation of bone tissue along the periphery and along the edge of a biocomposite based on nanocellulose with calcium phosphate, in the intramedullary space. There are no signs of an inflammatory reaction to the biocomposite on the part of the macroorganism.*

*Conclusions. The morphological analysis of bone tissue sections revealed a low level of histomorphometric pattern of osteogenesis, the absence of signs of an inflammatory reaction to the nanomaterial on the part of the macroorganism.*

*Keywords: Plant nanocellulose, biocomposite, osteogenesis, bone defect, biomaterial.*

## МАЗМҰНЫ

*Батпенов Н.Д., Бекарисов О.С., Оспанов К.Т., Бәтпен А.Н., Римашевский Д.В., Плотников С.В., Сагинова Д.А., Огай В.Б., Азаматов Б.Н., Калжанов А.Б., Маратұлы Б.*
**TNT (Ti21Nb6Ta) және ВТ-6 (Ti-6Al-4V) металл қорытпаларының биологиялық қауіпсіздігін бағалау ..... 4**

*Овсянкин А.В., Гузюкина С.А., Головина Е.А., Зиновьев М.П., Коршунов Д.Ю., Мищенко В.М.*
**Протезмаңы инфекциясын диагностикалаудың жергілікті қолданыстағы хаттамасының тиімділігін бағалау ..... 13**

*Тоқтаров Т.А., Жолдыбаева Е.В., Балбосынов Б.Е., Раймағамбетов Е.К., Әбілмәжінов М.Т., Қарқын Қ.*
**Тізе және жамбас буындарының идиопатиялық остеоартрозының дамуының генетикалық бейімділігі: Әдеби шолу ..... 23**

*Тулеубаев Б.Е., Винокуров В.А., Косилова Е.Ю., Қошанова А.А., Феоктистов В.А., Керімбеков Т.И., Аврамиди И.К.*
**Өсімдік наноцеллюлозасы мен кальций фосфатына негізделген жаңа материалдың сүйек тініне имплантацияланған аймағының тіндік құрамын морфометриялық in vivo бағалау ..... 31**

*Крикливый А.А., Балгазаров С.С., Белокобылов А.А., Рамазанов Ж.К., Долгов А.А., Римашевский Д.В., Балгазаров А.С., Абилов Р.С., Морошан А.В.*
**Биоыдырамайтын материалдарды қолдану арқылы ревизиялық тізе артропластикасында жамбас және жіліншік сүйектерінің ақауларын ауыстыру ..... 36**

*Тулеубаев Б.Е., Дарыбаев Д.М., Қошанова А.А., Керимбеков Т.И.*
**Сүйек тінінің ақауы кезіндегі травматологияда қолданылатын заманауи өсу факторларының қолданылуы ..... 47**

*Раймагамбетов Е.К., Сагинов Б.Н., Бәтпен А.Н., Огай В.Б., Махметова М.Н., Сагинова Д.А.*
**Жасушалық технологияны қолдану негізінде тізе остеоартрозын емдеу ..... 55**

*Садыков Т.А., Andrej Ring*
**Қол сегменттерінің жарақат салдарынан болған ампутациясы бар науқастарға мамандандырылған көмекті ұйымдастырудағы қателер ..... 63**

## СОДЕРЖАНИЕ

*Батпенов Н.Д., Бекарисов О.С., Оспанов К.Т., Бэтпен А.Н., Римашевский Д.В., Плотников С.В., Сагинова Д.А., Огай В.Б., Азаматов Б.Н., Калжанов А.Б., Маратұлы Б.*
**Оценка биологической безопасности сплавов металлов TNT (Ti21Nb6Ta) и ВТ-6 (Ti-6Al-4V) ..... 4**

*Овсянкин А.В., Гузюкина С.А., Головина Е.А., Зиновьев М.П., Коршунов Д.Ю., Мищенко В.М.*
**Анализ эффективности локального протокола диагностики перипротезной инфекции ..... 13**

*Токтаров Т.А., Жолдыбаева Е.В., Балбосынов Б.Е., Раймагамбетов Е. К., Абильмажинов М.Т., Каркын К.*
**Генетическая предрасположенность развития идиопатического остеоартроза коленного и тазобедренного суставов: обзор литературы ..... 23**

*Тулеубаев Б.Е., Винокуров В.А., Косилова Е.Ю., Аврамиди И.К., Кошанова А.А., Феоктистов В.А., Керимбеков Т.И.*
**Морфометрическая оценка тканевого состава зоны имплантации в костную ткань нового материала на основе растительной наноцеллюлозы и фосфата кальция in vivo ..... 31**

*Крикливый А.А., Балгазаров С.С., Белокобылов А.А., Рамазанов Ж.К., Долгов А.А., Римашевский Д.В., Балгазаров А.С., Абилов Р.С., Морошан А.В.*
**Замещение дефектов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава с применением не биодеградируемых материалов ..... 36**

*Тулеубаев Б.Е., Дарыбаев Д.М., Кошанова А.А., Керимбеков Т.И.*
**Применение современных факторов роста, применяемых в травматологии, при дефектах костной ткани ..... 47**

*Раймагамбетов Е.К., Сагинов Б.Н., Бэтпен А.Н., Огай В.Б., Махметова М.Н., Сагинова Д.А.*
**Лечение остеоартроза коленных суставов на основе применения клеточных технологий ..... 55**

*Садыков Т.А., Andrej Ring*
**Ошибки в организации специализированной помощи больным с травматической ампутацией сегментов кисти ..... 63**

## CONTENT

*Nurlan Batpenov, Olzhas Bekarissov, Kuanysh Ospanov, Arman Batpen, Denis Rimashevskiy,*
*Sergey Plotnikov, Dina Saginova, Vyacheslav Ogay, Bagdat Azamatov, Arman Kalzhanov, Baurzhan Maratuly*
**Assessment of the Biological Safety of Metal Alloys TNT (Ti21Nb6Ta) and BT-6 (Ti-6Al-4V) ..... 4**

*Anatoliy Ovsjankin, Svetlana Guzyukina,*
*Yelena Golovina, Maksim Zinoviyev, Dmitriy Korshunov, Vladimir Mishchenko*
**Analysis of the Effectiveness of the Local Protocol for the Diagnosis of Periprosthetic Infection ..... 13**

*Tusipkhan Toktarov, Elena Zholdybayeva, Bagdat Balbossynov, Yerik Raimagambetov, Mukhtar Abilmazhinov, Kaissar Karkyn*
**Genetic Predisposition to the Development of Idiopathic Osteoarthritis of the Knee and Hip: a Review..... 23**

*Berik Tuleubayev, Vladimir Vinokurov, Ekaterina Kosilova,*
*Amina Koshanova, Vitaliy Feoktistov, Tolegen Kerimbekov, Ivan Avromidi*
**Morphometric Assessment of the Tissue Composition of the Implantation Zone in the Bone Tissue of a New Material Based on Plant Nanocellulose and Calcium Phosphate in Vivo..... 31**

*Alexandr Krikliviy, Serik Balgazarov, Alexey Belokobylov, Ramazanov Zhanatai,*
*Alexey Dolgov, Denis Rimashevskiy, Amanzhol Balgazarov, Ruslan Abilov, Artyom Moroshan*
**Replacement of Defects of the Femur and Tibia in Revision Knee Arthroplasty Using Non-Biodegradable Materials..... 36**

*Berik Tuleubayev, Darun Darybayev, Amina Koshanova, Tolegen Kerimbekov*
**Application of Modern Growth Factors Used in Traumatology During Bone Tissue Defects..... 47**

*Yerik Raimagambetov, Bakhtiyar Saginov,*
*Arman Batpen, Vyacheslav Ogay, Meruyert Makhmetova, Dina Saginova*
**Treatment of Knee Osteoarthritis Based on the Application of Cell Technologies ..... 55**

*Timur Sadykov, Andrej Ring*
**Mistakes in the Organization of Specialized Care for Patients with Traumatic Amputation of Hand Segments..... 63**