



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

---

Volume 1. Number 56 (2021)

## РЕДАКЦИЯ/EDITORIAL

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

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

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

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС/ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

Kotz Rainer (Австрия)  
Schnettler Reinhart (Германия)  
Zeichen J. (Германия)  
Sehirliglu Ali (Турция)  
Tarasevicius Sarunas (Литва)  
Hayati Durmaz (Турция)  
Häring Ewald (Австрия)  
Абдуразаков У.А. (Қазақстан)  
Ахтымов И.Ф. (Россия)  
Виссарионов С.В. (Россия)  
Гахраманов А. (Әзірбайжан)  
Есириков М.М. (Қазақстан)  
Жанаспаев М.А. (Қазақстан)  
Михайлловский М.В. (Россия)  
Минасов Б.Ш. (Россия)  
Мурылев В.Ю. (Россия)  
Раманкулов Е.М. (Қазақстан)  
Перих В.В. (Россия)  
Римашевский Д.В. (Россия)  
Тихилов Р.М. (Россия)

Kotz Rainer (Австрия)  
Schnettler Reinhart (Германия)  
Zeichen J. (Германия)  
Sehirliglu Ali (Турция)  
Tarasevicius Sarunas (Литва)  
Hayati Durmaz (Турция)  
Häring Ewald (Австрия)  
Абдуразаков У.А. (Қазақстан)  
Ахтымов И.Ф. (Россия)  
Виссарионов С.В. (Россия)  
Гахраманов А. (Әзірбайжан)  
Есириков М.М. (Қазақстан)  
Жанаспаев М.А. (Қазақстан)  
Михайлловский М.В. (Россия)  
Минасов Б.Ш. (Россия)  
Мурылев В.Ю. (Россия)  
Раманкулов Е.М. (Қазақстан)  
Перих В.В. (Россия)  
Римашевский Д.В. (Россия)  
Тихилов Р.М. (Россия)

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

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ КОЛЛЕГИЯ/ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ / FOUNDING EDITORIAL BOARD

Абдрахманова А.С. (Қазақстан)  
Абылъмажинов 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)  
Осланов К.Т. (Қазақстан)  
Раймагамбетов Е.К. (Қазақстан)  
Спичак Л.В. (Қазақстан)  
Тажин К.Б. (Қазақстан)  
Түлеубаев Б.Е. (Қазақстан)

Абдрахманова А.С. (Казахстан)  
Абылъмажинов 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)  
Осланов К.Т. (Казахстан)  
Раймагамбетов Е.К. (Казахстан)  
Спичак Л.В. (Казахстан)  
Тажин К.Б. (Казахстан)  
Түлеубаев Б.Е. (Казахстан)

Aliya Abdurakhmanova (Kazakhstan)  
Mukhtar Abilmazhinov (Kazakhstan)  
Talgat Anashev (Kazakhstan)  
Meyram Baubekov (Kazakhstan)  
Murat Baidarbekov (Kazakhstan)  
Alexey Belokobylov (Kazakhstan)  
Galina Jaxybekova (Kazakhstan)  
Galiya Zhanaspayeva (Kazakhstan)  
Yerhan Iskakov (Kazakhstan)  
Nagmet Mursalov (Kazakhstan)  
Murat Makhambetchin (Kazakhstan)  
Khanat Mukhametzhhanov (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, Нұр-Султан 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. Нур-Султан  
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, Nur-Sultan 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*

---

**Nur-Sultan, 2021**

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-4-11>

БОЖ: 614; 614.2; 614:33

FTAXP: 76.75.75

Редакторлық мақала

## Қазақстан Республикасында травматология және ортопедия саласы бойынша медициналық өнімдерді қолдануда импортты алмастыру мәселелері. Саясатты құруға арналған аналитикалық шолу (Policy Brief)

Бекарисов О.С.<sup>1</sup>, Бәтпен А.Н.<sup>2</sup>, Оспанов Қ.Т.<sup>3</sup>, Оразова Г.Ү.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының директоры, «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan» журналының бас редакторы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: bekarisov\_o@niiito.kz

<sup>2</sup>Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы директорының ғылыми жұмыстар және стратегия жөніндегі орынбасары, «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan» журналының қауымдастырылған редакторы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: batpen\_a@niiito.kz

<sup>3</sup>Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының қолданбалы ғылыми зерттеулер орталығының жетекшісі, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: ospanova.niito@mail.ru

<sup>4</sup>Қоғамдық деңсаулық және гигиена кафедрасының доценті, Астана медициналық университеті, «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan» журналының атқарушы редакторы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: galiyaorazova@gmail.com

### Түйін/түйінді ойлар

#### Мәселе неде?

- Қазақстанның травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдердің импортқа толық тәуелді болуы;

- Салада импортты алмастыруға бағытталған іс-шаралардың бастамасы болғанымен, өндірістің қаражат жеткілікіздігі себебінен қарқынды дамымауы.

#### Саясат нұсқалары

• 1-ші нұсқа. Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық отандық өнімдер өндірісін дамытуды аяқтандыру үшін нормативті-құқықтық және экономикалық, әсіресе инвестиция тарту мәселелерінде мемлекет тараптынан қолдау көрсету;

• 2-ші нұсқа. Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдер өндірісінің бәсекеге қабілетті дәрежеде дамуы мен импортты толықжанды алмастыру мүмкіндігіне жетуі үшін осы процеске қатысуышы тараптардың өкілдерінің кәсіби деңгейін жогарылату;

3-ші нұсқа. Травматология және ортопедия саласында отандық медициналық өнімдердің клиникалық әсерлілігі мен қауіпсіздігі бойынша дәлелдемелі клиникалық базаны қалыптастыру үшін көпжылдық кешенді ғылыми-тәжірибелік бағдарлама құрастыру.

#### Саясат нұсқаларын жүзеге асыруға арналған көзқарас

Біз ұсынған саясаттың үш түрі бірін-бірі өзара толықтыруға бағытталған. Атальмыш саясат нұсқаларын біріктіріп жүзеге асыру отандық травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдердің өндірісін дамытуда септігін тигизеді.

#### Көрьінінды

Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдер (протездер, импланттар, түрлі пластиналар және т.б.) бойынша импортты алмастыру экономикалық түрғыда өте тиімді. Алайда отандық өндірісті аяқтандыру үшін мемлекет тараптынан нормативті-құқықтық және экономикалық қолдау қажет болса, ал өндіруші тараптан оның өз потенциалын жеткілдіру керек.

Салада қолданылатын медициналық өнімдер өндірісін аяқтандырып, импортты алмастыруға қол жеткізген соң, дайын тауарларды өткізу нарығын (экспорт) жетілдіруге байланысты қындықтар туындауы мүмкін. Сондықтан отандық травматология және ортопедия саласында импортты алмастырудың алдымен ішкі сұранысты қамтамасыз етуге бағытталған «вертикалдық» стратегиясы қолайлай болмак.

Түйін сөздер: травматология және ортопедия, отандық медициналық өнімдер, импортты алмастыру, Қазақстан.

Corresponding author: Galiya Orazova, Associate Professor of the Department of Public Health and Hygiene, Astana Medical University, Nur-Sultan, Kazakhstan  
Postal code: Z01C1E7  
Address: Beybitshilik Str, 49 / A  
Phone: +7 702 8790176  
E-mail: galiyaorazova@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 4-11

Recieved: 20-11-2020

Accepted: 14-12-2020



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

## Kіріспе

Жалпы медицина саласында, оның ішінде травматология мен ортопедияда қолданылатын медициналық өнімдер өндірісі әлемнің дамыған елдерінде тиімді жолға қойылған. Әлем нарығында өндіруші компаниялар атальмыш салада қолданылатын медициналық өнімдерді, әсіресе эндопротездерді жеткізуши ретінде тұрақты көсбасшылық орында [1,2]. Травматология мен ортопедия саласында емнің хирургиялық жолдарының белсенді дамуы клиникалық тәжірибеге имплант дайындау секілді жаңашыл технологияларды енгізумен тығыз байланысты. Ал жаңашыл технологиялар, өз кезегінде, бәсекеге қабілетті болуы үшін клиникалық әсерлілігі жоғары және экономикалық тұрғыда тиімді болуы тиіс [2-6].

Қазақстан Республикасында отандық өндірісті дамыту мен импортты алмастыру мәселесі Елбасының 2018 жылдың 10 қаңтарындағы «Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері» атты Жолдауында индустрияландырудың аса маңызды шарты ретінде қарастырылған болатын [7]. Бұл бағыттың дамуына отандық фармацевтика саласы өз үлесін белсенді қосып келуде.

Травматология және ортопедия саласында ең жиі кездесетін хирургиялық ем түрлері – жамбас және тізе буындарын эндопротездеу болып табылады. Еуропа елдерінде эндопротездеу жасалынған науқастардың орташа жасы 70 жастан асқан болса, Қазақстандағы науқастарды орташа жасы ±50 жас болып табылады.

## Мәселенің жалпы сипаттамасы мен ауқымы

### Өндіріс саласында импортты алмастыру саясатының әлемдік және отандық тәжірибесіне шолу

Жалпы әлемде өндірістік сала бойынша импортты алмастыру тәжірибесінің тарихын зерттей келе Латын Америкасының және Оңтүстік-Шығыс Азия елдерінің (Сингапур, Вьетнам және т.б.) тәжірибесіне назар аудардық. Отken ғасырдың ортасындағы Латын Америкасының тәжірибесі елде импортты алмастыру үшін тым көп тауар түрлері қамтылғандықтан, енгізілген саясат мемлекет тарапынан жұмсалған орасан шығындарға алып келді. Үлттық нарықтың жабық болуы елде монополиялардың пайда болып, өндірілген тауарлардың бәсекеге қабілеттілігі төмендеді. Технологиялық даму артта қалып, өндірістің жұмысы тиімсіз, ал тауардың бағасы жоғары бола бастады. Бұл факторлар Латын Америкасында өндіріс саласының стагнацияға ұшырауына алып келді [9,10].

Ал Оңтүстік-Шығыс Азия елдеріндегі импортты алмастыру саясаты жұмсақ, импорт пен экспорттың тепе-тендігін сақтау арқылы жүзеге асырылды. Яғни бастапқыда ішкі нарықтың қажеттілігіне бағытталған саясат біртіндеп экспортта да көсбасшылық көрсеткіштерге қол жеткізді [11]. Әлемнің көптеген дамыған елдері жоғарыда атальп кеткен екі түрлі тәжірибеге сүйене отырып, импортты алмастыру саясатын құрастырган болатын. Жалпы айта кетсек, импортты алмастыру импорт-экспорт тепе-тендігін сақтаған кезде тиімді нәтиже көрсетеді. Импортты алмастыру саясатының негізі – өнімнің бәсекеге қабілеттілігі мен саясатты ішкі нарықтан сыртқы

Егер протездің қызмет ету ұзақтығының 10 жылды құрайтынын ескерсек, уақыт өте келе бұл категориядағы науқастарға қайта ревизиялық ота жасау қажеттігі арта түсестінін байқауға болады. Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Үлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының (ҰФТОО) ресми ақпараты бойынша 2019 жылы республикада көрсетілген жоғары технологиялық медициналық көмектің (ЖТМК) 25,7%-ы (жасалған отаның жалпы саны - 4618) жамбас буынның эндопротездеу болса, 55,97% - осы буынның эндопротезінің ревизиясы болған. Тізе буынның эндопротездеу 2019 жылы сала бойынша көрсетілген ЖТМК-тің 34,7%-ын (жасалған отаның жалпы саны - 6231) құраса, ал 22,28% - тізе буынның протезінің ревизиясы болған [8]. Науқастардың ағымы көп болғандықтан, елде эндопротездеуден кейінгі ревизиялық ота жасату үшін кезекке тұру уақыты 3 жылға дейін созылады. Сондықтан, салада қолданатын медициналық өнімдерді, оның ішінде протездер мен импланттарды ел территориясында өндіру – Қазақстан Республикасында импортты алмастыру саясатының аясында жүзеге асырылуы тиіс тиімді шешім екені күмәнсіз.

**Біз ұсынған аналитикалық шолудың маңызы** – отандық травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдер өндірісін дамыту арқылы импортты алмастыруға қатысты сұрақтардың ағымдағы жағдайын бағалап, мәселені шешуге арналған саясаттың нұсқаларын құрастыру.

нарыққа қарай біртіндеп бейімдеу болып табылады.

Әрі қарай біз Кеңес үкіметі ыдырағаннан соң экономикалық тұрақсыздыққа ұшыраған көршілес елдердің саясатын қарастырық. Бұл елдерде импортты алмастыру саясаты елдегі жалпы макроэкономикалық ахуалға, ішкі және сыртқы инвестицияның көлеміне байланысты әр түрлі деңгейде екені байқалады [9,10]. Қазақстан секілді пайдалы қазбалары мол мемлекеттер өндеу өнеркәсібінде үлттық өндірістің жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізгенімен, жеңіл өнеркәсіпте және ауыл шаруашылығы өнімдерінде баға бәсекесі мен кедендей кедергілердің азауына байланысты ұтымды жағдайда емес.

### Қазақстанның импортты алмастырудығы саясаты

Тәуелсіз Қазақстанда импортты алмасу саясатындағы алғашқы ірі қадам - «Жеңіл және тамақ өнеркәсібі салаларында импорт алмастырудың 2001-2003 жылдарға арналған бағдарламасы» болды [12]. Алайда саясаттың бірінші кезеңі стратегиялық тұрғыда мықты болғанымен айтартылған экономикалық оң нәтиже көрсете алмады. Елімізде импорт алмастырудың екінші кезеңінде «Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-инновациялық дамыту жөніндегі 2010-2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы» қабылданған болатын [13]. Бұл кезең ел экономикасын әртараптандыру мен шикізатқа тәуелділікпен күресуге бағытталып, едәуір оң нәтиже көрсетті. Осы бағытта дамудың үшінші кезеңі «Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2015-2019 жылдарға

арналған мемлекеттік бағдарламасы» аясында жүзеге асырылды. Бұл жолы бағдарлама жеңіл және ауыр өндірісті ғана қамтып қоймай, түрлі ғылыми-

инновациялық бастамаларды, стартаптар мен кәсіпкерлікті қолдау бағыттарын қамтыды [14].

## Медициналық өнімдерде импортты алмастыру

Медицина саласындағы имортты алмастыру саясаты қазіргі таңда дамушы елдерді аса қызықтыратын бағыт болып табылады [3]. Біз Ресейдің медициналық өнімдерде имортты алмастыру саясатын өз тәжірибемізде қолдануга ынғайлы деп тауып, оны кеңінен талдап кетуді шештік.

Ресейде медициналық өнімдер бойынша имортты алмастыру 2010 жылдары бастау алып, «Фармацевтикалық және медициналық өндірісті дамытушың 2013-2020 жылдарға арналған бағдарламасының» нәтижесінде ел нарығындағы отандық медициналық өнімдердің 40%-ға, ал экспорттың пайыздық үлесі 16%-ға жеткізуі көзdedі [15]. Нәкты травматология және ортопедия саласында имортты алмастыру 2014 жылдары бастама алды [16]. Бұл Ресейге шетел тарапынан қойылған түрлі халықаралық экономикалық санкциялардың салдарынан ел экономикасының өсуіне үлес қосуға бағатталған шара болатын. Нәтижесінде елге кіретін иморттың өнімдерге заңнамалық шектеулер қойылды да, елде шетелдік инвесторлармен бірлескен өндіріс кеңінен етек алды. Атап айтсақ, 2015 жылы «Smith & Nephew» және «Мойе Керамик Имплантанте» компаниялары нарыққа кіре бастаса, 2018 жылы венгерлік травматология және ортопедия саласындағы өндіруші «Sanatmetal» Обнинск қаласында өндіріс орнын ашты. Біз өз тарапымыздан көршилес елдің бұл саясатының нәтижелерін бақылаудамыз.

Қазақстан сирек кездесетін металлдардың қазба жұмысымен айналасатындығына қарамастан, елде протез сынды медициналық өнімдер өндірісінің дамымауы себебінен импортқа толық тәуелді болып келеді. Бүгінде еліміздің травматология және ортопедия саласында әлем нарығында жоғары сапасымен танылған АҚШ, Германия, Франция және Польша елдерінің металл құрылғылары қолданылуда. Бұл протез өнімдерінің бағасы орташа есеппен 450-600 мың теңге құрайды. Елімізде жамбас және тізе буындарына жасалатын эндопротездеу оталарының саны жылына шамамен 11 мыңдан асатындығын, әрі ревизиялық отаға кезекте түрған науқастардың көптігін ескерсек, импортқа тәуелділіктің экономикалық түрғыда тиімсіз екені айқын.

Салада имортты алмастыру саясатының алғашқы қадамы ретінде 2018 жылы Шығыс-Қазақстан

облысының әкімі Д.К. Ахметовтің бастамасымен «Медицина саласында қолдану мақсатында титан және басқа да сирек кездесетін металлдардан жасалған өнімдерді жасау» бағытындағы іс-шараларды жүзеге асыруды реттеу үшін арнайы жұмыс тобы құрылған болатын. Атальыш жұмыс тобының құрамына «Ұлбі металлургия зауыты» акционерлік қоғамының, Д.Серікбаев атындағы Шығыс-Қазақстан мемлекеттік техникалық университетінің (ШҚМТУ), Шығыс-Қазақстан облысы Денсаулық сақтау басқармасының және ҰFTOO өкілдері кірді. Медицина саласында қолдану мақсатында титан және басқа да сирек кездесетін металлдардан жасалған отандық өнімдердің өндірілу жұмыстарын тиімді үйімдастырудың Жол картасы құрылды. Осы іс-шараның аясында біздің орталық ШҚМТУ-не 8 өнертабыстық патентін ұсынып, еліміздің травматология және ортопедия саласының клиникалық тәжірибесінде ең жиі қолданылып келген медициналық өнімдердің тізімі мен осы өнімдерге бір жыл ішінде респубикалық ауқымда туындастырылған қажеттілік көлемі анықталды. Жол картасының аясында Польшаның «Chm» зауытымен тәжірибе алмасып, жалпы сомасы 1 млн теңге құрайтын үлгілер, атап айтқанда, 3D принттинг әдісі арқылы сүйек остеосинтезіне арналған пластиналар мен омыртқа жотасына арналған кейдіж құрылғылары сатып алынды. Клиникаға дейінгі зерттеу аясында ҰFTOO Ұлттық биотехнологиялар орталығымен бірлесе отырып, титан-тантал-ниобий (Ti-Nb-Ta) металлдары қорытпасының биологиялық үйлесімділігін бағалау мақсатында 40 қоянға зерттеу жүргізді. Зерттеудің гистоморфологиялық нәтижелері имплантацияның 30-шы, 60-шы және 90-шы күндері сүйек тініне улы әсер етпейтіндігі дәлелденді.

Сонымен, отандық травматология және ортопедия саласында медициналық өнімдерді қолдануда имортты алмастыру бойынша іс-шаралардың бастамасы бар. Алайда, бүгінгі таңда қаржыландырудың кешіктірілуіне байланысты Жол картасы аясындағы іс-шаралар өз жұмыс кестесінен біршама кешіктіріліп, клиникалық зерттеулер жүргізу мәселесі жүзеге аспай отыр.

## Мәселенің негізінде жатқан факторлар

Біз жоғарыда атап кеткендей, мәселенің негізінде жатқан бірінші фактор – қаржыландыру. Көршилес елдердің тәжірибесі мемлекеттік бағдарламалар аясында қаржыландыру мен инвесторлар тарту арқылы дамығанын байқауға болады [3-6,15,16]. Имортты алмастыру саясатын жеткілікті деңгейде қаржылай қамту арқылы кадрларды даярлау, тәжірибе алмасу, өндірісті техникалық қамту секілді біршама мәселелерді шешуге мүмкіндік бар.

Мәселенің астарында жатқан екінші фактор – отандық өнімдердің мемлекеттік тіркеуден ету кезеңіндегі кедергілердің орын алуы. Еуропалық

экономикалық одаққа мүше елдерде, оның ішінде Қазақстан Республикасында жаңа (түпнұсқа), яғни аналогтық емес медициналық өнімдерді тіркеу ресімдері сыйкес ұлттық ресімдерге қарағанда оңай әрі қарапайым болғандықтан, бұл жағдай шетелдік өнімдердің елімізде бәсекеге қабілеттілігін арттырып, саланың дамуына белгілі бір кедергі келтіріп келеді. Себебі шетелдік медициналық өнімдерді тіркеу ресімі бір кезеңді, әрі дамыған компаниялардың отандық клиникалармен тығыз байланысы жылдар бойына қалыптасады [4,5].

Жалпы, отандық травматология және ортопедия саласында имортты алмастырудың екі

жолы болмақ: алғашқысы - ауқымды қаражатты қажет ететін жаңашыл медициналық өнімдерді өндіру болса, екіншісі - шетелдік аналогты өнімдердің елімізде өндірілуін дамыту. Аталған екі жол да экономикалық түрғыда тиімді, бірақ отандық медициналық өндіріс саласын дамыту мен сәйкес ғылыми зерттеулерді жүргізуге қаражаттың едәуір мөлшерде бөлінуі қажеттігін мензейді.

Қорытындылай келгенде, отандық травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдерді өндіру үшін елде жұмыс күші мен ғылыми потенциал жеткілікті. Алайда отандық өндіріс технологияларының көлемі мен деңгейі тәмен. Аталмыш факторды жою үшін мамандарды даярлау және ғылыми-техникалық

базаны жетілдіру үлкен шығындарды қажет етеді. Сондықтан, саланы жетілдіруге бөлінетін шығындар мен импортты алмастырудың есебінен үнемделетін қаражатты салыстырып, болжам жасау мақсатында құрделі салааралық зерттеу жүргізу қажет.

Қарастырылып отырған отандық өнімдер бойынша импортты алмастыруды бастапқы кезеңде ішкі нарыққа бағыттап, болашақта экспортты дамытуды жоспарлау үшін келесі нәтижелерге қол жеткізу қажет:

- өнімдердің бәсекеге қабілеттілігін арттыру;
- тартымды баға саясатын құру;
- өнімдердің клиникалық тиімділігі мен қауіпсіздігін ғылыми түрғыда дәлелдеу.

## МӘСЕЛЕНІ ШЕШУДІҢ ҮШ НҰСҚАСЫ

Біз көтеріп отырған мәселені шешу саясатының жүзеге асыру ықтималдығы жоғары келесі үш нұсқасын құрастырық: (i) Травматология және ортопедия саласында қолданылатын отандық медициналық өнімдер өндірісін дамытуды аяқтандыру үшін нормативті-құқықтық және экономикалық, әсіресе инвестиция тарту мәселелерінде мемлекет тарапынан қолдау көрсету; (ii) Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық ұйымдар өндірісінің бәсекеге қабілетті дәрежеде дамуы мен импортты толыққанды алмастыру мүмкіндігіне жетуі үшін осы процеске қатысушы тараптардың өкілдерінің кәсіби деңгейін жоғарылату; (iii) Травматология және ортопедия саласында отандық медициналық өнімдердің клиникалық әсерлілігі мен қауіпсіздігі бойынша дәлелдемелі клиникалық базаны қалыптастыру үшін көпжылдық кешенді ғылыми-тәжірибелік бағдарлама құрастыру.

**1-ши нұсқа. Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық отандық өнімдер өндірісін дамытуды аяқтандыру үшін нормативті-құқықтық және экономикалық, әсіресе инвестиция тарту мәселелерінде мемлекет тарапынан қолдау көрсету.**

Саясаттың бұл нұсқасын қолдау үшін келесі ішшараларды жүзеге асыру керек деп санаймыз:

- травматология және ортопедия саласындағы қолданылатын медициналық өнімдер өндірісін дамыту мен импортты алмастырудың ұзақ мерзімді

бағдарламасын құрастыру;

-жоғарыда аталған бағдарламаны жүзе асыруға кедергі келтіруі ықтимал түрлі заңнамалық және экономикалық кедергілерді жою;

-отандық медициналық өнімдерді, әсіресе протездер мен импланттарды тіркеу рәсімдерін шетелдік рәсімдерге сәйкес бір деңгейде ұйымдастыру;

-баға түзу саясатын нақты құрастыру үшін соңғы 10-жылдық көлемінде тәжірибеде қолданылған импланттар мен протездер импортының шығынын зерттеу;

-импортты алмастыруды заңнамалық сүйемелдеу үшін заңгер ғалымдармен бірлесіп зерттеу жұмыстарын жүргізу.

**2-ші нұсқа. Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық ұйымдар өндірісінің бәсекеге қабілетті дәрежеде дамуы мен импортты толыққанды алмастыру мүмкіндігіне жетуі үшін осы процеске қатысушы тараптардың өкілдерінің кәсіби деңгейін жоғарылату.**

Бірінші кезекте импортты алмастыруши технологияларды өндіру, инвесторлар тарту, дайын өнімді аprobациялау және тәжірибеле енгізудің барлық кезеңдеріне қатысатын тараптарды қарастырып кету қажет (сурет 1).



Сурет 1 - Отандық травматология және ортопедия саласында медициналық өнімдерді қолдануда импортты алмастыруды дамыту процесіне қатысушы тараптар

Травматология және ортопедия саласында қолданылатын протездер мен импланттарды бәсекеге

қабілетті дәрежеде өндіру мен импортты толыққанды алмастыру мүмкіндігіне жетуі үшін осы процеске

қатысушы тараптардың өкілдерінің кесіби деңгейін саралай келе өндіруші тараптың потенциалының төмөндігіне назар аудардық. Мәселені шешуге қарастырылатын қаражаттың басым бөлігі осы тарапты жетілдіру мақсатында, яғни техникалық абаттандыру мен оку және ғылыми-техникалық база қалыптастыру үшін жұмысалуы тиіс.

Саясаттың 2-ші нұсқасын қолдау үшін келесі ішараларды жүзеге асыру керек деп санаймыз:

- травматология және ортопедия нарығындағы импортты алмастыруға қатысушы барлық тараптардың өзара қатынасында мүмкіндігінше толық ашықтықта қол жеткізу;

- осы қатысушы тараптардың тұрақты диалогын үйымдастыру;

- отандық травматология-ортопедиялық қауымдастықтың отандық және шетелдік өндіріс өкілдерімен интеграциясын арттыру;

- отандық өндірістің маркетингтік және инвестициялық стратегиясын күшейту.

**3-ші нұсқа. Травматология және ортопедия саласында отандық медициналық өнімдердің клиникалық әсерлілігі мен қауіпсіздігі бойынша дәлелдемелі клиникалық базаны қалыптастыру**

### **Саясат нұсқаларын жүзеге асыруға арналған көзқарас**

Біз ұсынған саясаттың үш нұсқасы бір-бірімен тығыз байланысты болғандықтан, оларды үйлесімді жүзеге асыру отандық травматология және ортопедия саласында медициналық өнімдерді өндіру мен импортты алмастырудың қарқынды дамуын жаңа әрі сапалы деңгейге көтереді деп санаймыз. Ұсынылған саясат нұсқалары еліміздің медицина саласының басқа да бағыттарында қолданыла алады.

Саясаттың 1-ші, яғни, «**Травматология және ортопедия саласында қолданылатын отандық медициналық өнімдер өндірісін дамытуды аяқтандыру үшін нормативті-құқықтық және экономикалық, әсіресе инвестиция тарту мәселелерінде мемлекет тарапынан қолдау көрсету**» атты нұсқасын жүзеге асырударғы ықтимал кедергілер – протездер мен импланттардың отандық өндірісін жолға қойып, импортты толық алмастырған жағдайда дайын өнімді өткізу нарығын (экспорт) қалыптастырударға қындықтар. Бұл мәселені шешу жолы отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттыру мен тартымды баға саясатын қурумен байланысты. Экспорт болашақтың еншісінде, ал біздің біріншілікте мақсатымыз – импортты алмастыру болмақ.

Сонымен қатар, COVID пандемиясының ұлттық экономикаға әсерінің салдарынан болуы мүмкін қаржы жеткіліксіздігі де ықтимал кедергі болып табылады.

Саясаттың 2-ші, яғни, «**Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық**

### **үшін көпжылдық кешенді ғылыми-тәжірибелік бағдарлама құрастыру.**

Саясаттың бұл нұсқасын қолдау үшін келесі ішараларды жүзеге асыру керек деп санаймыз:

- импортты алмастыруға медициналық өнімдер бойынша проспективті клиникалық зерттеулердің үлттық регистрін құру;

- жаңашыл технологияларды ашуға ынталандыру үшін отандық зияткер доно-р-ғалымдардың енбегін тиімді компенсациялау жолдарын қарастыру;

- жаңашыл технологияларды тәжірибеге енгізу мақсатында бірлескен жобаларды жүзеге асыру үшін шетелдік зияткер доно-р-ғалымдарды тарту;

- ғылыми кадрлардың шетелдік өндірушілер мен ғылыми орталықтарда тәжірибе алмасуына мүмкіндік жасау;

- импортты алмастыруға медициналық өнімдерді өндірушінің болашақта тіркеу ресімдеріне кететін шығын көлемін азайту мақсатында оларды өндіру барысында жүргізілетін клиникалық мәліметтерді сараптау мен бағалау бойынша зерттеу жұмыстарын адамның қатысуынсыз жүргізуге мүмкіндік ашу.

**үйымдар өндірісінің бәсекеге қабілетті дәрежеде дамуы мен импортты толықжанды алмастыру мүмкіндігіне жетуі үшін осы процесске қатысушы тараптардың өкілдерінің кесіби деңгейін жоғарылату»** атты нұсқасын жүзеге асыруда ықтимал кедергі ретінде өндіруші тараптың процесске қатысушы басқа тараптармен интеграциясының болмауын қатастрыдық. Бұл мәселені нормативті-құқықтық құжаттарды бекіту кезінде ескеру қажет деп санаймыз. Сонымен қатар, қазақстандық өндіруші тараптың дамуында көршілес Ресей мен Беларусь мемлекеттерінің оң тәжірибесін негізге алуға болады.

Ықтимал кедергінің тағы бір түрі – тұтынуши тараптың, яғни науқастардың отандық өнімге деген сенімсіздігінің орын алуы болуы мүмкін. Эр науқастың таңдау құқығын ескере отырып, оған шетелдік өнімді өз қаражатына сатып алып емделуді ұсынуға болады.

Саясаттың 3-ші, яғни, «**Травматология және ортопедия саласында отандық медициналық өнімдердің клиникалық әсерлілігі мен қауіпсіздігі бойынша дәлелдемелі клиникалық базаны қалыптастыру үшін көпжылдық кешенді ғылыми-тәжірибелі бағдарлама құрастыру**» атты нұсқасын жүзеге асыруда ықтимал кедергі тағы да қаржыландыруға қатысты болмақ. Бұл мәселені жоғарыда атап кеткендей, саясаттың алғашқы екі нұсқасын тиімді үйымдастыру арқылы шешуге болады.

### **Қорытынды**

Травматология және ортопедия саласында қолданылатын медициналық өнімдер (протездер, импланттар, түрлі пластиналар және т.б.) бойынша импортты алмастыру экономикалық тұрғыда өте тиімді. Алайда отандық өндірісті аяқтандыру үшін мемлекет тарапынан нормативті-құқықтық және экономикалық қолдау, ал өндіруші тараптың өз потенциалын жетілдіруі керек.

Салада қолданылатын медициналық өнімдер өндірісін аяқтандырып, импортты алмастыруға қол жеткізген соң, дайын тауарларды өткізу нарығын (экспорт) жетілдіруге байланысты қындықтар туындауы мүмкін. Сондықтан отандық травматология және ортопедия саласында импортты алмастырудың алдымен ішкі сұранысты қамтамасыз етуге бағытталған «вертикалдық» стратегиясы қолайлы болмақ.

**Қаржыландыру.** Бұл аналитикалық шолуды дайындауды сыртқы үйімдар қаржыландырған жоқ. аналитикалық шолуды дайындауда мұдделер конфликтісі орын алмағанын баяндайды.

**Мұдделер конфліктісі.** Авторлар бұл

## Әдебиет

1. Burgers J.H., Van Den Bosch F.A.J., Volberda H.W. *Why New Business Development Projects Fail: Coping with the Differences of Technological versus Market Knowledge* (October 30, 2007). ERIM Report Series Reference No. ERS-2007-072-STR. Available at: <https://ssrn.com/abstract=1032756>.
2. Bushnev S.V., Zagorodny N.V., Burtsev A.V., Stogov M.V. et al. *Import substitution of products for traumatology and orthopaedics in the Russian Federation. Challenges and unsolved problems*. Genij Ortopedii, 2020; 26(2), 161-165. <http://dx.doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-2-161-165>.
3. Никитин С.Е., Ярыгин Н.В., Светлаков А.В., Говоров М.В. и др. Импортозамещающие современные технологии для иммобилизации. Перспективы применения в травматологии и ортопедии // Современная медицина. – 2019. – №. 2(14). – С. 36.
- Nikitin S.E., Yarygin N.V., Svetlakov A.V., Govorov M.V. i dr. Importozameshhayushchie sovremennyye tekhnologii dlya immobilizacii. Perspektivy` primeneniya v travmatologii i ortopedii (Import-substituting modern technologies for immobilization. Prospects for application in traumatology and orthopedics) [in Russian]. Sovremennaya mediczina, 2019; 2(14): 36.
4. Бикина Ю. Имортозамещение в области эндопротезирования // Менеджмент качества в медицине. – 2020. – №2. – С. 71-75.
- Bikina Yu. Importozameshhenie v oblasti endoprotezirovaniya (Import substitution in the field of endoprosthetics) [in Russian]. Menedzhment kachestva v mediczine, 2020; 2: 71-75.
5. Белецкий А.В. Пашкевич Л.А., Ломать Л.Н., Борисов А.В. и др. Основные достижения и перспективы дальнейшего развития ортопедо-травматологической службы Республики Беларусь // Медицинские новости. – 2011. – №7. – С.42-43
- Beleckij A.V. Pashkevich L.A., Lomat' L.N., Borisov A.V. i dr. Osnovnye dostizhenija i perspektivy dal'nejshego razvitiya ortopeda-travmatologicheskoy sluzhby Respubliki Belarus' (The main achievements and prospects for the further development of the orthopedic and traumatological service of the Republic of Belarus) [in Russian]. Mediczinskie novosti, 2011; 7: 42-43.
6. Ватолкина Н.Ш., Горбунова И.В. Имортозамещение: зарубежный опыт, инструменты и эффекты // Теоретические основы экономики и управления - 2015 - №6 - С.31-36. <https://doi.org/10.5862/JE.233.3>.
- Vatolkina N.Sh., Gorbunova I.V. Importozameshhenie: zarubezhnyj optyt, instrumenty i jeffekty ( Import substitution: foreign experience, instruments and effects) [in Russian]. Teoreticheskie osnovy` ekonomiki i upravleniya, 2015; 6: 31-36. <https://doi.org/10.5862/JE.233.3>.
7. Қазақстан Республикасының Президенті Н. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, 10 қаңтар 2018 жыл. Қазақстан Республикасы президентінің ресми сайты. Веб-сайт. Қолжетімділік режимі: <https://www.akorda.kz/kz/>.
- Qazaqstan Respublikasynyn Prezidenti N. Nazarbaevtyn Qazaqstan halqyna Joldauy, 10 qantar 2018 jyl. (President of the Republic of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev Nazarbayev's Address to the People of Kazakhstan, January 10, 2018) [in Kazakh]. Qazaqstan Respublikasy prezidentinin resmi saity. Veb-sait. Qoljetimdilik rejimi: <https://www.akorda.kz/kz/>.
8. Основные показатели травматолого-ортопедической помощи населению Республики Казахстан в 2019 году: сборник/сост.: Г.Н. Бермагамбетова Г.К. Джаксыбекова, Е.С. Искаков – Нур-Султан: ДАМЕ, 2020. – 85 с.
- Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniiu Respubliki Kazakhstan v 2019 godu (The main indicators of traumatological and orthopedic care to the population of the Republic of Kazakhstan in 2019) [in Russian]: sbornik/sost.: G.N. Bermagambetova G.K. Dzhaksybekova, E.S. Iskakov – Nur-Sultan: DAME, 2020. 85 p.
9. Бодрунов С.Д. Теория и практика имортозамещения: уроки и проблемы. –Спб: ИНИР им. С.Ю. Вумме. 2015 – С.388.
- Bodrunov S.D. Teorija i praktika importozameshhenija: uroki i problemy. (Theory and practice of import substitution: lessons and problems) [in Russian]. SPb: INIR im. S.Yu. Vitte. 2015; 388.
10. Козлова Е. И., Соболева Д. В. Политика имортозамещения: понятие, методика анализа и основные направления совершенствования // Вектор экономики. – 2019. – №11. – С. 27-27.
- Kozlova E. I., Soboleva D. V. Politika importozameshheniya: ponyatie, metodika analiza i osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya (Import substitution policy: concept, analysis methodology and main areas of improvement) [in Russian]. Vektor ekonomiki, 2019; 11: 27-27.
11. Stubbs R. War and economic development: Export-oriented industrialization in East and Southeast Asia. Comparative Politics, 1999; 337-355. <https://doi.org/10.2307/422343>.
12. Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулысы. Жеңіл және тамақ өнеркәсібі салаларында импорт алмасырудың 2001-2003 жылдарға арналған бағдарламасын бекіту туралы: 20.08. 2001 жыл, №1088.
- Qazaqstan Respublikasy Ykimetinin kaulysy. Zheñil zhene tamaq enerkesisi salalarynda import almastyryudyң 2001-2003 zhyldarǵa arnalǵan bardarlamasyn bекиту туралы: 20.08. 2001 zhyl, №1088. (Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan. About approval of the Program of import substitution in the light and food industries for 2001-2003: 20.08. 2001) [in Kazakh]. №1088.
13. Қазақстан Республикасы Үкіметінің Қаулысы. Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-инновациялық дамыту жөнінде 2010-2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарлама және Қазақстан Республикасы Президентінің кейір жарлықтарының құші жойылды деп тану туралы. Қазақстан Республикасының Президенті Жарлығының жобасы туралы: 25.02.2010 жыл, №121.
- Qazaqstan Respublikasy Ykimetinin Kaulysy. Qazaqstan Respublikasyn ydemeli industriialyk-innovatsiialyk damytu zhonindegi 2010-2014 zhyldarga arnalǵan memlekettik bagdarlama zhane Qazaqstan Respublikasy Prezidentinin keibir

zharlyktarynyн kыshi zhoiylы dep tanu turaly. (Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan. About the state program on forced industrial-innovative development of the Republic of Kazakhstan for 2010-2014 and recognition voided some decrees of the President of the Republic of Kazakhstan) [in Kazakh]. Qazaqstan Respýblikasyны Prezidenti Jarlyǵyны jobasy тýraly: 25.02.2010 jyl, №121.

14. Қазақстан Республикасы Президентінің Жарлығы. Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы және Мемлекеттік бағдарламалар тізбесін бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Президентінің 2010 жылғы 19 наурыздагы № 957 Жарлығына толықтыру енгізу туралы. Қазақстан Республикасы Президентінің 2014 жылғы 1 тамыздагы № 874 Жарлығына өзгеріс енгізу туралы: 06.09.2016 жыл, № 315.

*Qazaqstan Respublikasy Prezidentinin Zharlygy. Qazaqstan Respublikasyn industriialyk-innovatsialyk damytudyn 2015-2019 zhyldarga arnalgan memlekettik bagdarlamasyn bekitu zhane Memlekettik bagdarlamalar tizbesin bekitu turaly. Qazaqstan Respublikasy Prezidentinin 2010 zhylfy 19 nauryzdagy № 957 Zharlygyna tolyktyru engizu turaly. (Decree of the President of the Republic of Kazakhstan. About approval of the State program of industrial and innovative development of the Republic of Kazakhstan for 2015-2019 and About approval of the List of the state programs) [in Kazakh]. Qazaqstan Respublikasy Prezidentiniň 2010 jylý 19 naýryzdagy № 957 Jarlygyna tolyqtýry engizý týraly. Qazaqstan Respublikasy Prezidentiniň 2014 jylý 1 tamyzađagy № 874 Jarlygyna ózgeris engizý týraly: 06.09.2016 jyl, № 315.*

15. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли медицинской промышленности Российской Федерации: утв. 31 марта 2015 года, № 655.

*Prikaz Ministerstva promyshlennosti i torgovli Rossiiskoi Federatsii. Ob utverzhdenii plana meropriiatii po importozameshcheniu v otrassli meditsinskoi promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii (Order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. On approval of the action plan for import substitution in the medical industry of the Russian Federation) [in Russian]: utv. 31 marta 2015 goda, № 655.*

16. Постановление Правительства РФ. Об утверждении Государственной программы развития фармацевтической и медицинской промышленности на 2013-2020 годы: от 28 декабря 2017 года, №1673. Действующая редакция госпрограммы «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности».

*Postanovlenie Pravitel'stva RF. Ob utverzhdenii Gosudarstvennoj programmy razvitiya farmacevticheskoy i mediczinskoj promy'shlennosti na 2013-2020 gody (Resolution of the Government of the Russian Federation. On approval of the State Program for the Development of the Pharmaceutical and Medical Industry for 2013-2020) [in Russian]: ot 28 dekabrya 2017 goda, №1673. Dejstvuyushhaya redakcziya gosprogrammy «Razvitie farmacevticheskoy i mediczinskoj promy'shlennosti».*

## Вопросы импортозамещения медицинских изделий, применяемых в области травматологии и ортопедии Республики Казахстан. Аналитическая справка для формирования политики (Policy Brief)

Бекарисов О.С.<sup>1</sup>, Бәтпен А.Н.<sup>2</sup>, Оспанов К.Т.<sup>3</sup>, Оразова Ф.Ү.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Директор Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, главный редактор журнала «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan», Нур-Султан, Казахстан. E-mail: bekarisov\_o@niito.kz

<sup>2</sup>Заместитель директора Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, по научной работе и стратегии, ассоциированный редактор журнала «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan», Нур-Султан, Казахстан. E-mail: batpen\_a@niito.kz

<sup>3</sup>Руководитель Центра научных прикладных исследований Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: osparov.niito@mail.ru

<sup>4</sup>Доцент кафедры общественного здоровья и гигиены Медицинского университета Астана, ответственный редактор журнала «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan», Нур-Султан, Казахстан. E-mail: galivaorazova@gmail.com

### Резюме/ключевые положения

#### В чем заключается проблема?

- Медицинские изделия, применяемые в области травматологии и ортопедии Казахстана являются полностью импортозависимыми;

- Мероприятия, проводимые в рамках импортозамещения медицинских изделий в травматологии и ортопедии приостановлены из-за нехватки финансирования.

#### Варианты политики

• Вариант 1. Нормативно-правовая и экономическая поддержка со стороны государства, в частности содействие в привлечении инвесторов для развития производства отечественных медицинских изделий, применяемых в области травматологии и ортопедии;

• Вариант 2. Повышение квалификации представителей участников процесса по импортозамещению медицинских изделий, применяемых в травматологии и ортопедии Казахстана для обеспечения их рыночной конкурентоспособности;

• Вариант 3. Разработка многолетней комплексной научно-практической программы для формирования клинической доказательной базы по эффективности и безопасности медицинских изделий, производство которых планируется наладить в рамках политики импортозамещения.

### **Видения по реализации вариантов политики**

Предлагаемые нами три варианта политики взаимодополняют друг друга. Сочетанная реализация указанных вариантов политики позволит организовать производство отечественных медицинских изделий в области травматологии и ортопедии с целью импортозамещения.

### **Выводы**

Импортозамещение медицинских изделий в области травматологии и ортопедии (протезы, импланты, различные пластины и др.), безусловно, является эффективным решением с точки зрения экономики. Однако, для достижения этой цели необходима нормативно-правовая и экономическая поддержка со стороны государства. В свою очередь, производитель также должен повысить собственный потенциал.

Мы ожидаем, что после стабилизации отечественного производства медицинских изделий в травматологии ортопедии и полноценного импортозамещения могут возникнуть проблемы, связанные с экспортом данных изделий. Для развития отечественного производства медицинских изделий больше всего подходит «вертикальная» стратегия, ориентированная на внутренний рынок.

**Ключевые слова:** травматология и ортопедия, медицинские изделия, импортозамещение, Казахстан.

## **Issues of Medical Products Import Phase-out Applied in the Field of Traumatology and Orthopaedics of the Republic of Kazakhstan. Policy Brief**

Olzhas Bekarissov<sup>1</sup>, Arman Batpen<sup>2</sup>, Kuanysh Ospanov<sup>3</sup>, Galiya Orazova<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Director of the National Research Center for Trauma and Orthopaedics named after Academician ND Batpenov, Chief Editor of the Journal «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan», Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: bekarisov\_o@niito.kz

<sup>2</sup> Deputy Director of the National Research Center for Trauma and Orthopaedics named after Academician ND Batpenov for Academic Affairs and Strategy, Associated Editor of the Journal «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan», Nur-Sultan, Kazakhstan.

E-mail: batpen\_a@niito.kz

<sup>3</sup> Head of the Center for Scientific Applied Research of the National Research Center for Trauma and Orthopaedics named after Academician ND Batpenov. Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: ospanov.niito@mail.ru

<sup>4</sup> Associate Professor of Public Health and Hygiene Department of Astana Medical University, Executive Editor of the Journal «Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan». Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: galiyaorazova@gmail.com

### **Abstract / Key messages**

#### **What the problem is?**

- Medical products applied in the field of traumatology and orthopaedics of Kazakhstan are fully import phase-out;
- Measures carried out within the framework of medical products import phase-out applied in this field have been put on hold due to lack of funding.

#### **Policy options**

- Option 1. Regulatory and economic support from the state in particular an assistance in investors attracting for production growth of the domestic medical products applied in the field of traumatology and orthopaedics;
- Option 2. Upgrade training of participants of the process on medical products import phase-out applied in the field of traumatology and orthopaedics of Kazakhstan for promotion of competitiveness on the market;
- Option 3. Development of longstanding complex research and practice program for formation of clinical evidential base on efficiency and safety of medical products the manufacturing of which is planned within the framework of import phase-out policy.

#### **Policy options realization perspective**

Our three policy options are mutually supportive. The combined realization of these policy options will allow organizing the production of domestic medical products in the field of traumatology and orthopaedics with the aim of import phase-out.

#### **Conclusions**

Import phase-out of medical products in the field of traumatology and orthopaedics (prostheses, implants, various plates, etc.), of course, is an effective solution in terms of economics. However, to achieve this goal from the state, regulatory and economic support is needed. In turn, the manufacturer must also increase its own potential.

We expect that after the stabilization of domestic production of medical products in traumatology orthopaedics and full-fledged import phase-out, problems associated with the export of these products may arise. We believe that a "vertical" strategy focused on the domestic market is most suitable for the development of domestic production of medical products.

**Key words:** traumatology and orthopaedics, medical products, import phase-out, Kazakhstan.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-12-18>  
UDC: 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2; 616-089.28/29  
IRSTI: 76.29.41

Original article

## Mid-Term Results of Two-stage Revision Total Knee Arthroplasty for Infected Total Knee Arthroplasty

Yasin Koker<sup>1</sup>, Mehmet Yuzugulen<sup>2</sup>, Dogac Karaguven<sup>3</sup>, Burak Akan<sup>4</sup>,

Mahmut Nedim Doral<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department of Orthopaedics and Traumatology, Ankara 29 Mayıs State Hospital, Ankara, Turkey. E-mail: yasinkoker@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Orthopaedics and Traumatology, Sanliurfa Mehmet Akif Inan Training and Research Hospital, Sanliurfa, Turkey.  
E-mail: drmyuzugulen@hotmail.com

<sup>3</sup> Department of Orthopaedics and Traumatology, Ufuk University Faculty of Medicine, Ankara, Turkey.

E-mail: dogackaraguven@gmail.com

<sup>4</sup> Department of Orthopaedics and Traumatology, Ufuk University Faculty of Medicine, Ankara, Turkey.

E-mail: burakakan1977@yahoo.co.uk

<sup>5</sup> Department of Orthopaedics and Traumatology, Ufuk University Faculty of Medicine, Ankara, Turkey. E-mail: mnndoral@gmail.com

### Abstract

**Introduction.** Today, knee arthroplasty is one of the most common surgical procedures. Infection after endoprosthetics is the most dangerous complication in patients who have undergone total knee arthroplasty, which negatively affects the prognosis. Most cases of infection develop within the first 2 years after surgery, and the frequency is 1.5%, and after that it decreases to 0.5%.

**Material and Method.** When a study group of 31 patients (22 female, 9 male) who were diagnosed with infected knee prosthesis and underwent two-stage revision knee prosthesis as a treatment method; the mean age of all patients (31 patients) was 68.78 years. In our study by using the American knee association scoring system; preoperative knee scores of 31 patients who underwent two-stage revision surgery were  $35.43 \pm 7.14$ , while this parameter was found to be  $83.27 \pm 8.89$  postoperatively ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion.** We believe that two-stage revision surgery is an effective method in the treatment of infection that develops after primary total knee arthroplasty application.

Restoration of the joint line in accordance with the anatomical structure will positively affect the clinical results, and the use of a long stem to increase the stability of the prosthesis is appropriate for successful results, especially in the cases with bone defects.

**Key words:** Total Knee Arthroplasty, Two-Stage Revision Surgery, Infected Knee Prosthesis.

Corresponding author: Yasin Koker, Department of Orthopaedics and Traumatology, Ankara 29 Mayıs State Hospital, Ankara, Turkey.  
Address: Aydinlar Mah. Dikmen Cad. No: 312 PC: 06105 Cankaya / ANK.  
Phone +90 (312) 593 29 29  
E-mail: yasinkoker@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 12-18  
Received: 15-03-2021  
Accepted: 31-03-2021



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

## Introduction

Joint replacements one of the most common surgical procedures currently. As a result of technical and surgical developments compared to 30-40 years ago, the risk of prosthetic infections has decreased considerably [1,2]. Infection is the most feared complication that worsens the outcome in patients undergoing total knee arthroplasty (TKA) [3]. In a study done by Kurtz et al. involving 69.663 patients who underwent total knee prosthesis between 1997-2006; prosthetic infection was detected in 1.400 patients [4]. Most of these infections developed within the first 2 years after the operation and the incidence was reported as 1.5%. After two years, this rate has been determined as 0.5%.

According to the onset time, prosthesis infections are divided into 3 stages as early infections, delayed infections and late infections. Early infections are the infections that occur within the first 3 months after joint replacement. Delayed infection is the infections that develop within 3-24 months after joint replacement. Late infections are infections that occur 24 months after joint replacement. While early and delayed infections develop during the operation, late infections occur as a result of hematogenous spread (from a source such as the urinary system, skin and vascular catheter). Prosthesis infections are divided into 4 types according to the onset time and clinical factors.

## Material and method

When 31 patients, composing of 22 female and 9 male, who were diagnosed with infected knee prosthesis and who underwent revision knee prosthesis as a treatment method, were examined. The mean age in all patients (31 patients) was  $68.78 \text{ years} \pm 10.61$ , and  $73.27 \text{ years} \pm 16.67$  in males and  $67.31 \text{ years} \pm 12.39$  in females (Table 1).

Underlying chronic diseases (rheumatoid arthritis, hypertension, atherosclerosis heart disease (ASKH), diabetes mellitus...) were detected in 25 of the patients (80.6%). When the underlying diseases were examined, ASHH (51.6%) was detected in 16 patients. When we look at the clinical symptoms of all cases included in the study, the most three common symptoms are; pain n28 patients (90.3%), joint swelling in 17 patients (54.8%) and fistula

Positive intraoperative culture is the growth of the same microorganism in at least two cultures taken during the operation. Early postoperative infection is an infection that develops within one month after the operation. Late chronic infection is an infection that develops one month after the operation and has subacute and insidious clinical symptoms. Acute hematogenous infection is called an infection with symptoms of acute infection in a functioning joint.

*Staphylococcus aureus* and Gr (-) bacillus are the most common microorganisms in the early infections. In the delayed infections coagulase negative staphylococci and Staph. are more common, while in the late prosthetic infections *aureus*, *Staf. epidermidis*, Gr (-) bacillus, and especially *E. Coli*, were found to be the most common microorganisms. In a study involving 50 patients with late-type prosthesis infection, the average emergence of clinical findings was found to be 5 years. In this study, *Staf. aureus* and Gr (-) bacillus are the most frequently isolated microorganisms [5]. Growing microorganisms can vary depending on the type of implant and the underlying disease [6]. Culture negativity can sometimes be seen in prosthetic joint infections with clinical signs and symptoms [7].

in 5 patients (16.1%). Second stage revision knee prosthesis implantation was applied to 25 patients, while 6 patients underwent second stage revision surgery after the 2nd debridement and antiotherapy. The mean time between spacer application and second stage revision surgery was  $12.3 \pm 1.81$  weeks in patients who underwent two-stage revision surgery. This period was found to be  $11.8 \pm 2.31$  weeks for males and  $12.4 \pm 1.92$  weeks for females. Considering the follow-up period after the second stage operation of male and female patients who underwent two-stage revision surgery, the mean follow-up period was found to be  $60.5 \text{ months} \pm 16.17$ . The average of this period was found  $56.8 \text{ months} \pm 24.5$  in male patients;  $61.4 \text{ months} \pm 12.8$  in female patients.

Table 1 - Demographic information

		Female	Male
Number of Patient		22	9
Age		$67.31 \pm 12.39$ years	$73.27 \pm 16.67$ years
Side	Right	13	5
	Left	9	4
Time between first surgery and primary care revision		$32 \pm 10.36$ week	$28 \pm 18.61$ week
The average time between the first and second stages in patients undergoing two-stage revision		$12.4 \pm 1.92$ week	$11.8 \pm 2.31$ week
Average follow-up periods for patients undergoing two-stage revision surgery		$61.4 \pm 12.8$ week	$56.8 \pm 24.5$ week

Intraoperative cultures were performed at least two weeks after the patient's current antibiotic therapy was discontinued [8]. Cultures were taken from at least three different regions. The material taken directly was placed in the culture tube as stated before in the literature [8, 9]. After the culture was taken, it was delivered to the laboratory as soon as possible and cultivated. It should be kept in mind that the culture reproduction is between 65-94%

[9]. In Berbari et al. study, culture negativity was found at a rate of 7% in 897 patients with prosthetic joint infection [10]. When we look at the antibiotics placed in cement in the literature, it is seen that vancomycin, tobramycin, teicoplanin, gentamicin are used [11-13]. In our patients, we used antibiotic cement prepared with 4 g vancomycin in 40 gr gentamicin cement. No toxicity was observed in any of our patients, and we think that high success was achieved

in the eradication of the infection. If the time between two stages of revision is short, the infection will be difficult to eradicate; some studies have shown that if it is long, it increases the rate of recurrent infection [14,15].

In addition, it is known that during long waiting times there is a decrease in bone mineral density, muscle atrophy becomes more common and all of these make rehabilitation after the second stage operation difficult [14,15]. Better results were obtained with revisions performed at 6 weeks at the earliest [16]. In the study conducted by Hoffman AA et al., waiting times are reported as 12 weeks (4-58 weeks) on average [12]. The mean time between the two stages in our patients was 12.3 weeks and the median was 10 weeks, and it was found to be compatible with the literature. However, in our case, the reasons for the long duration of this period were, in some of our patients there were not culture reproduction but we still wanted to be sure of the eradication of the infection due to the empirical antibiotic treatment, and we wanted to wait for the skin problems of the patients with active fistula mouth to be eliminated.

Considering the eradication of the infection

while deciding on the second stage revision surgery; it is recommended that antibiotic therapy should be stopped for at least two weeks, aspiration should be performed on the knee joint, and culture together with biochemistry studies should be performed [11,17]. However, there are also authorities who argue that a decrease in ESR, CRP value and clinical examination would be sufficient [12]. It is stated that an antibiotic with high efficacy for the microorganism that grows in culture, parenteral administration for at least two weeks and a total of 6 weeks of antibiotic therapy will be sufficient [18]. When we look at the average follow-up periods as being  $60.5 \text{ months} \pm 16.17$  for patients who underwent two-stage revision due to infection, and our mid-term results seem to be consistent with the literature. There was no growth in the preoperative culture of the 3 patients who did not have any growth in the current culture. Culture was taken from all patients who underwent two-stage revision surgery during the operation, and growth occurred in 22 (70.9%) of them. Two separate microorganisms (*Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*) grew in one patient (Table 2).

*Table 2 - Distribution of microorganisms grown in perioperative culture*

Microorganism	Number of Patient	%
Coagulase (-) staphylococcus	7	31.8
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	27.2
<i>Escherichia coli</i>	2	9.1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	9.1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	4.5
<i>Streptococcus mitis</i>	3	13.6
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	4.5
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	4.5
Toplam	22	100

In 9 patients who had two-stage revision surgery, the treatment was started empirically while as in the others the treatment started according to the culture results. In the treatment of the patients after the first stage revision surgery, 11 patients were given combination therapy, while other patients were given monotherapy. Combination therapy was given to all patients after the second stage revision surgery. Teicoplanin + ciprofloxacin combination was preferred in 7 patients after the first operation in patients with Gram (+) growth. Teicoplanin treatment was given to only 2 patients. Teicoplanin + ciprofloxacin was preferred in 7 patients. Teicoplanin +

Rifampicin in 2 patients and Vancomycin + Rifampicin in 2 patients as a combination in MRSA, MSSA and MRSE treatments. After parenteral treatments, Ciprofloxacin + Rifampicin were given to 3 patients as oral therapy; Ciprofloxacin + Fusidic acid were used in 7 patients. In the treatment of prosthetic joint infections caused by Gram (-) factors, Imipenem + Amikacin was given to 3 patients and Meropenem + Colistin was given to 2 patients. In the following oral treatments, quinolone-based treatments; 4 patients received Ciprofloxacin + Rifampicin and 1 patient received Ciprofloxacin + TMP-SMX.

*Table 3 - Statistical comparison of preoperative and postoperative knee score, function score, flexion degree and flexion contracture of patients who underwent two-stage revision*

	Preoperatif	Postoperatif	P value
Knee Society Score	$35.43 \pm 7.14$	$83.27 \pm 8.89$	$P < 0.01$
Function Score	$34.97 \pm 10.23$	$77.34 \pm 13.67$	$P < 0.01$
Flexion degree	$40.13 \pm 11.32$	$105.41 \pm 9.87$	$P < 0.01$
Flexion contracture	$3.76 \pm 5.47$	$1.32 \pm 2.02$	$P < 0.020$

Kim Y.S. using the American knee association scoring system found that the preoperative American knee association score was 33.8 points, the postoperative score was 85.3 points ( $p < 0.01$ ), and the functional scoring was 35 points in the preoperative scoring, 87.5 points in the postoperative scoring ( $p < 0.01$ ). In their study, they found that the range of motion of the patients increased from 69.8 preoperatively to 102.8 postoperatively ( $p < 0.01$ ) [19]. In our study using the American knee association scoring system;

preoperative knee scores of 31 patients who underwent two-stage revision surgery were  $35.43 \pm 7.14$ , while this parameter was found to be  $83.27 \pm 8.89$  postoperatively. These values are statistically significant ( $p < 0.01$ ). Similarly, when functional scores were compared, the preoperative value was  $34.97 \pm 10.23$ , while the postoperative value was  $77.34 \pm 13.67$ . In the statistical comparison of these data, a significant improvement was achieved with  $p < 0.01$ . Looking at joint range of motion; preoperative mean flexion

degrees of patients who underwent two-stage revision surgery increased from  $40.13 \pm 11.32$  to  $105.41 \pm 9.87$  postoperatively ( $p < 0.01$ ). Flexion contracture, on the other

hand, decreased from  $3.76 \pm 5.47$  preoperatively to  $1.32 \pm 2.02$  postoperatively ( $p < 0.02$ ) (Table 3).

## Discussion

Complications after total knee arthroplasty requiring revision surgery can be seen in the form of infections (38%), instability (27%), aseptic loosening (16%), periprosthetic fractures (7%), patellar problems (8%), unexplained pain (4%).

There are numerous studies suggesting various recommendations for the treatment of infections after total knee prosthesis, such as antibiotic therapy, debridement, resection arthroplasty, single or two-stage revision prosthesis, arthrodesis, and even amputation [20-22].

Reinfection rates have been reported as 0%, 5%, 9.1% and 11% in single-stage infected knee prosthesis. The largest series was reported by Singer where 63 infected prosthesis were studied. He reported that no re-infection was detected in the 24-month examination [23-26].

Studies have reported successful results ranging from 85% to 100% with a two-stage revision in the treatment of knee and hip replacement infections [27].

Highly successful results are obtained with a good planning and timing, in the second-stage revisions. Reinfection rates are 7%, 13%, 17% and 28% in studies including more than 100 patients in two-stage revision knee prosthesis. 239 patients underwent two-stage revision. The aim of that study is to calculate the time without infection, they reported a success rate of 85% in 5 years and 78% in 10 years. In our study, 6.5% re-infection was detected, and it was found to be compatible with the literature [28].

Laboratory parameters such as ESR, CRP, and BK are used while diagnosing an infection. While these parameters increase after surgical trauma other than infection, they return back to their normal values within weeks. Here, we see that the CRP value regresses to normal limits faster than the ESR [29]. Current studies emphasize that  $\text{ESR} > 30 \text{ mm}/$

hour, however,  $\text{CRP} > 10 \text{ mg/L}$  should be interpreted in favor of infection [30].

CRP is not a sufficient marker for infection. In the study done by Kusuma et al., they could not find a definitive marker for diagnosing an infection [31]. Only very high CRP values are significant. Aljanipours et al. stated that they also advocate to be based on higher values of serum inflammatory markers [32]. IL-6 and procalcitonin have also come into use, but they emphasized that none of them could be more sensitive than CRP [33].

According to the literature, bone scintigraphy with technetium 99 has a high sensitivity but a low specificity in detecting infection. Especially in the early postoperative period, increased bone remodeling makes it difficult to diagnose an infection. The use of technetium 99-labeled monoclonal antibodies in scintigraphy increases the specificity [9].

In our study, technetium 99 scintigraphy could be performed in 5 of the patients diagnosed with infected knee prosthesis. All patients' results were reported to be consistent with the infection. If scintigraphy will be used to distinguish between infection and aseptic loosening, it is stated that using it together with labeled leukocytes will give more reliable results.

Cultures were taken from all patients who underwent two-stage revision during the operation, and 22 (70.9%) of them were reproduced. Two separate microorganisms grew in one patient. It has been found that intraoperative culture results are more effective and reliable. Examination of deep tissue cultures taken intraoperatively is considered to be the gold standard method for diagnosing an infection.

## Conclusion

The clinical results of revision knee prosthesis are not as good as the results of primary arthroplasty. Short-term follow-up studies have shown worse clinical outcomes and higher complication rates. Long-term follow-up is limited to early stage revision prosthesis with minimal modularity. Diagnosis of periprosthetic joint infections is quite difficult. For this reason, it is necessary to develop the most appropriate and highly reliable diagnostic tools and to increase scientific studies [34].

The two-step revision arthroplasty technique using a modified joint spacer is a safe and effective method in the treatment of infected TKA (Case1-2). This procedure improves patient function and compliance with treatment, and both stages provide joint stability and mobility in the inter-revision period [19]. Revision knee prosthesis applications are a surgery with complications that are open to surprises. In the treatment of an infected knee prosthesis, the difficulty of the surgical technique appears to be an important problem due to the disrupted anatomy of the infection. In the first stage, the debridement to be made in the revision is wide, the careful removal of the prosthesis and the placement of antibiotic-loaded cement, sufficient time for IV appropriate antibiotic therapy, and the repair of bone losses in the second stage revision are essential for clinical success.

In the treatment of infection that develops after primary TKA, the restoration of two-stage revision surgery in accordance with the effective anatomical structure will positively affect the clinical results and it will be appropriate to use a long stem to increase the stability of the prosthesis, especially in the cases with bone defects. It should not be forgotten that many difficulties such as high infection rate, insufficient bone quality, difficulties in maintaining soft tissue balance, multiple joint involvement and insufficient immobilization of the patient should be fought in patients with rheumatoid arthritis.

**Disclosures:** There is no conflict of interest for all authors.

**Acknowledgements:** None.

## References

1. Widmer A.F. New developments in diagnosis and treatment of infection in orthopedic implants. *Clin Infect Dis.* 2001; 33(2): 94-106. <https://doi.org/10.1086/321863>.
2. McCrory P. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th ed (4 vols). *Br. J. Sports Med.*, 2004; 38(3): 367.
3. Sperling J.W., Kozak T.K., Hanssen A.D., Cofield R.H. Infection after shoulder arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2001; (382): 206-216. <https://doi.org/10.1097/00003086-200101000-00028>.
4. Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Bozic K.J., et al. Prosthetic joint infection risk after TKA in the medicare population. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468(1): 52-56. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1013-5>.
5. Rodríguez D., Pigrau C., Euba G., Cobo J., et al. Acute haematogenous prosthetic joint infection: prospective evaluation of medical and surgical management. *Clin Microbiol Infect.* 2010; 16(12): 1789-1795. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2010.03157.x>.
6. Kanafani Z.A., Sexton D.J., Pien B.C., Varkey J., et al. Postoperative joint infections due to propionibacterium species: A case-control study. *Clin Infect Dis.* 2009; 49(7): 1083-1085. <https://doi.org/10.1086/605577>.
7. Gür H.C., Artuk C., Yıldız C. Protez Enfeksiyonlarının Tanı, Tedavi ve Yönetimi Protez. *J. Clin. Anal. Med.* 2013; 4(4): 332-339. <https://doi.org/10.4328/JCAM.1086>.
8. Trampuz A., Widmer A.F. Infections associated with orthopedic implants. *Curr Opin Infect Dis.* 2006; 19(4): 349-356. <https://doi.org/10.1097/01.qco.0000235161.85925.e8>.
9. Zimmerli W. Prosthetic-joint-associated infections. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006; 20(6): 1045-1063. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2006.08.003>.
10. Berbari E.F., Berbari E.F., Marculescu C., Sia I., et al. Culture-negative prosthetic joint infection", *Clin. Infect. Dis.* 2007; 45(9): 1113-9. <https://doi.org/10.1086/522184>.
11. Durbakhula S.M., Czajka J., Fuchs M.D., Uhl R.L. Antibiotic-loaded articulating cement spacer in the 2-stage exchange of infected total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 2004; 19(6): 768-774. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2004.02.036>.
12. Hofmann A. A., Goldberg T., Tanner A. M., Kurtin S. M. Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer: 2- to 12-year experience. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 430: 125-131. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000149241.77924.01>.
13. Trampuz A., Zimmerli W. Prosthetic joint infections: Update in diagnosis and treatment. *Swiss Medical Weekly.* 2005; 135(17-18): 243-251. <https://doi.org/2005/17/swmw-10934>.
14. Rand J.A., Bryan R.S. Reimplantation for the salvage of an infected total knee arthroplasty. *J. Bone Jt. Surg.* 1983; 6-A: 1087-1098.
15. Walker R.H., Schurman D.J. Management of infected total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; (186): 81-89.
16. Insall J.N., Thompson F.M., Brause B.D. Two-stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. *J. Bone Jt. Surg.* 1983; 65(8): 1087-1098.
17. Haleem A.A., Berry D.J., Hanssen A.D. Mid-term to long-term followup of two-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; (428): 35-39. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000147713.64235.73>.
18. Laffer R.R., Gruber P., Ochsner P.E., Zimmerli W. Outcome of prosthetic knee-associated infection: Evaluation of 40 consecutive episodes at a single centre. *Clin Microbiol Infect.* 2006; 12(5): 433-439. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2006.01378.x>.
19. Kim Y.S., Bae K.C., Cho C.H., Lee K.J., et al. Two-Stage Revision Using a Modified Articulating Spacer in Infected Total Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2013; 25(4): 180-185. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2013.25.4.180>.
20. Lee Y.S., Chen A.F. Two-Stage Reimplantation in Infected Total Knee Arthroplasty. *Res Knee Surg Relat Res.* 2018; 30(2): 107-114. <https://doi.org/10.5792/ksrr.17.095>.
21. Gearan P.F. Infected total knee arthroplasty: A Protocol for Management. *J Arthroplasty.* 1987; 2(1): 27-36. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(87\)80028-1](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(87)80028-1).
22. Hsu Y.C., Cheng H.C., Ng T.P., Chiu K.Y. Antibiotic-Loaded Cement Articulating Spacer for 2-Stage Reimplantation in Infected Total Knee Arthroplasty. A Simple and Economic Method. *J Arthroplasty.* 2007; 22(7): 1060-1066. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.04.028>.
23. Buechel F.F., Femino F.P., D'Alessio J. Primary exchange revision arthroplasty for infected total knee replacement: a long-term study. *Am J Orthop.* 2004; 33(4): 190-198.
24. Freeman M.A., Sudlow R.A., Casewell M.W., Radcliff S.S. The management of infected total knee replacements. *Bone & Joint Journal.* 2005; 97-B(10): 20-29. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B10.36475>.
25. Goksan S.B., Freeman M.A. One-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74(1): 78-82. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.74B1.1732271>.
26. Singer J., Merz A., Frommelt L., Fink B. High rate of infection control with one-stage revision of septic knee prosthesis excluding MRSA and MRSE. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(5): 1461-1471. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-2174-6>.
27. Pignatti G., Nitta S., Rani N., Dallari D., et al. Two Stage Hip Revision in Periprosthetic Infection: Results of 41 Cases. *Open Orthop J.* 2010; 4: 193-200. <https://doi.org/10.2174/1874325001004010193>.
28. Masters J.P., Smith N.A., Foguet P., Reed M., et al. A systematic review of the evidence for single stage and two stage revision of infected knee replacement. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013; 14: 222. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-222>.
29. Tetsworth K. Infection after total knee arthroplasty: Evaluation and treatment. *Current Opinion in Orthopaedics.* 2003; 14: 45-51.
30. Spanghehl M.J., Younger A.S., Masri B.A., Duncan C.P. Diagnosis of infection following total hip arthroplasty. *Instr Course Lect.* 1998; 47: 285-295.
31. Kusuma S.K., Ward J., Jacofsky M., Sporer S.M. et al. What is the role of serological testing between stages of two-stage reconstruction of the infected prosthetic knee? *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469(4): 1002-1008. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1619-7>.

32. Aljanipour P, Bakhshi H, Parvizi J. Diagnosis of periprosthetic joint infection: The threshold for serological markers. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471(10): 3186-3195. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3070-z>.
33. Gelehr M, Friesenbichler J, Hofmann G, Bernhardt G.A. et al. Novel biomarkers to detect infection in revision hip and knee arthroplasties infection. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471(8): 2621-2628. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2998-3>.
34. Claassen L, Radtke K, Ettinger M, Plaass C. et al. Preoperative diagnostic for periprosthetic joint infection prior to total knee revision arthroplasty. *Orthop Rev (Pavia).* 2014; 6(3): 5437. <https://doi.org/10.4081/or.2014.5437>.

## Тізе буынын толық эндопротездеуден кейінгі кезеңде жұқпа енуі жағдайларында екі кезеңді қайта толық эндопротездеудің орта мерзімді нәтижелері

Yasin Koker<sup>1</sup>, Mehmet Yuzugulen<sup>2</sup>, Dogac Karaguvan<sup>3</sup>, Burak Akan<sup>4</sup>, Mahmut Nedim Doral<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ортопедия және травматология бөлімі, 29 Mayıs мемлекеттік клиникасы, Анкара, Түркия. E-mail: yasinkoker@gmail.com

<sup>2</sup> Ортопедия және травматология бөлімі, Sanlurfa Mehmet Akif Inan оку-зерттеу клиникасы, Урфа (Санлыурфа), Түркия.

E-mail: drmyuzugulen@hotmail.com

<sup>3</sup> Ортопедия және травматология бөлімі, Ufuk университетінің медицина факультеті, Анкара, Түркия.

E-mail: dogackaraguvan@gmail.com

<sup>4</sup> Ортопедия және травматология бөлімі, Ufuk университетінің медицина факультеті, Анкара, Түркия.

E-mail: burakakan1977@yahoo.co.uk

<sup>5</sup> Ортопедия және травматология бөлімі, Ufuk университетінің медицина факультеті, Анкара, Түркия.

E-mail: mndoral@gmail.com

### Түйіндеме

**Kіріске.** Қазіргі таңда тізе буынын эндопротездеу ең кең тараған хирургиялық ем түрі болып табылады. Тізе буынын толық эндопротездеуден кейін жұқпаның қосылуы бұл науқастарда кездесетін аса қауіпті асқыну болып табылады және осы жағдай клиникалық болжамсаға теріс етіп жатады. Жұқпаның қосылуы отадан кейінгі алғашқы екі жыл ішінде 1,5% жағдайдай кездессе, одан кейінгі жылдары атамыш көрсеткіш 0,5% дейін сирейді.

**Материалдары мен әдістері.** Зерттеуге отадан кейін тізе буыны эндопротезінің жұқпасы дамыған 31 науқас (22 әйел мен 9 ер адам) қатысты. Барлық науқастарға тізе буынының екіншілікті толық эндопротездеуі жүргізілген болатын. Науқастардың орташа жасы 68,78 жасты құрады. Біздің зерттеу жұмысымызда Америкалық тізе буыны қауымдастырының балл жүйесі қолданды. Тізе буынының екіншілікті толық эндопротездеуі жүргізілген науқастардағы отаға дейінгі көрсеткіш  $35,43 \pm 7,14$  балл болса, осы көрсеткіш отадан кейінгі кезеңде  $83,27 \pm 8,89$  балл болды ( $p < 0,01$ ).

**Қорытынды.** Біз екі кезеңді ревизиялық эндопротездеу әдісін тізе буынының толық эндопротездеуінен кейін жұқпаның қосылуы жағдайларын хирургиялық емдеудің тиімді жолы деп санаймыз.

Анатомиялық құрылымына сай буын сыйығын қалпына келтіру оң клиникалық нәтижеге қол жеткізуге өз септігін тигізеді. Ал протездің қалпын тұрақтандыру үшін ұзын аяқшаны қолдану сүйек тінінің ақауы болған жағдайда буын қызметтің қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** тізе буынын толық эндопротездеу, екі кезеңді ревизиялық хирургия, жұқпа қосылған тізе буынын эндопротездеу.

## Среднесрочные результаты двухэтапного повторного тотального эндопротезирования коленного сустава при инфицировании

Yasin Koker<sup>1</sup>, Mehmet Yuzugulen<sup>2</sup>, Dogac Karaguvan<sup>3</sup>, Burak Akan<sup>4</sup>, Mahmut Nedim Doral<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Отделение ортопедии и травматологии, Государственная клиника 29 Mayıs, Анкара, Турция.

E-mail: yasinkoker@gmail.com

<sup>2</sup> Отделение ортопедии и травматологии, Sanlurfa Mehmet Akif Inan учебно-исследовательская клиника, Урфа (Санлыурфа), Турция. E-mail: drmyuzugulen@hotmail.com

<sup>3</sup> Отделение ортопедии и травматологии, Медицинский факультет университета Ufuk, Анкара, Турция.

E-mail: dogackaraguvan@gmail.com

<sup>4</sup> Отделение ортопедии и травматологии, Медицинский факультет университета Ufuk, Анкара, Турция.

E-mail: burakakan1977@yahoo.co.uk

<sup>5</sup> Отделение ортопедии и травматологии, Медицинский факультет университета Ufuk, Анкара, Турция.

E-mail: mndoral@gmail.com

## Резюме

**Введение.** На сегодняшний день эндопротезирование коленного сустава является одной из самых распространенных хирургических процедур. Инфицирование после проведенного эндопротезирования - наиболее опасное осложнение у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава, которое отрицательно влияет на прогноз. Большинство случаев инфицирования развивается в течение первых 2-х лет после операции, а частота составляет 1,5%, а после снижается до 0,5%.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали 31 пациентов (22 женщины, 9 мужчин), у которых было диагностировано инфицирование коленного сустава после вмешательства. Всем пациентам было проведено повторное тотальное эндопротезирование коленного сустава. Средний возраст пациентов составил - 68,78 лет. В нашем исследовании использовалась балльная система оценки Американской ассоциации коленных суставов. Дооперационная оценка коленного сустава у 31 пациентов, перенесших двухэтапную ревизионную операцию, составила  $35,43 \pm 7,14$  балла, а в послеоперационном периоде этот показатель составил  $83,27 \pm 8,89$  баллов ( $p < 0,01$ ).

**Выводы.** Мы считаем, что двухэтапное ревизионное эндопротезирование является эффективным методом лечения при инфицированном тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Восстановление линии сустава в соответствии с анатомической структурой положительно влияет на клинические результаты, а использование длинной ножки для увеличения стабильности протеза способствует восстановлению функции сустава, особенно в случаях дефекта кости.

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование коленного сустава, двухэтапная ревизионная хирургия, эндопротезирование инфицированного коленного сустава.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-19-24>

УДК: 616.7; 617.3; 616-089.23

МРНТИ: 76.29.41

Оригинальная статья

## Результаты исследования минеральной плотности костной ткани у детей и подростков с низкоэнергетическими переломами длинных костей

Умаров Ф.Х.<sup>1</sup>, Матанов З.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Заместитель директора по организационно-методической работе Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра травматологии и ортопедии, Ташкент, Узбекистан. E-mail: doca\_005@mail.ru

<sup>2</sup> Базовый докторант Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра травматологии и ортопедии. Ташкент, Узбекистан. E-mail: zamirbek.matanov@mail.ru

### Резюме

**Цель исследования:** определить у детей и подростков с низкоэнергетическими переломами длинных костей исходные показатели минеральной плотности костной ткани, оценить статус витамина D.

**Методы.** Изучены данные денситометрических и лабораторных методов исследования 46 больных детей и подростков с переломами длинных костей в возрасте от 6 до 18 лет. Из них мальчиков было 39 (84,8%), девочек – 7 (15,2%). Минеральную плотность костной ткани оценивали методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на костном денситометре DMS STRATOS (Франция) с применением евразийской нормативной базы данных.

**Результаты.** У 9 больных детей с низкоэнергетическими переломами была выявлена остеопения I степени, у одного больного остеопения II степени, у 5 больных – остеопороз I степени, у остальных 31 больных показатели МПК соответствовали нормальным значениям. Низкий уровень кальция у 56,4% мальчиков и у 57,1% девочек наряду с повышенной активностью щелочной фосфатазы у 94,8% мальчиков и 100% девочек свидетельствовали о нарушении процессов костеобразования. При анализе содержания витамина D в крови у 61,5% мальчиков выявлена недостаточность и у 57,1% девочек дефицит витамина D.

**Выводы.** Низкая минеральная плотность костной ткани, наличие гиповитаминоза D у детей и подростков с низкоэнергетическими переломами, учитывая важность этих показателей для сращения перелома, требуют коррекции выявленных нарушений: выбора более щадящих методов лечения, назначения адекватной медикаментозной терапии, динамического наблюдения за эффективностью назначеннной терапии, а у детей с подтвержденным диагнозом остеопороз – исследования минеральной плотности костной ткани в динамике.

**Ключевые слова:** дети, минеральная плотность костной ткани, низкоэнергетические переломы длинных костей, гиповитаминоз D, остеопороз.

Corresponding author: Matanov Zamirbek, Basic doctoral student of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent city, The Republic of Uzbekistan.  
Postal code: 100047  
Address: Tashkent, Makhtumkuli Str, 78  
Phone: (+998) 90 5401059  
E-mail: zamirbek.matanov@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 19-24

Received: 15-03-2021

Accepted: 28.03.2021



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

## Введение

Метаболические нарушения скелета по своей значимости занимают одно из ведущих мест по показателям прироста патологии. В настоящее время изучению остеопороза, как одного из самых актуальных проблем современной травматологии и ортопедии посвящено очень много работ [1-4]. Наряду с оптимизацией потребления кальция у детей, значительное внимание уделяется достаточному статусу витамина D [4].

Витамин D поддерживает формирование и обменные процессы в мышечной ткани, а его дефицит создает предрасположенность к падениям [5,6]. На фоне низкого статуса витамина D нарушается регенерация кости [4].

Проблема лечения переломов на фоне остеопороза и остеопении достаточно актуальна не только у взрослых, но и у детей. В связи с этим для своевременной диагностики ранних стадий остеопороза у детей с низкоэнергетическими переломами длинных костей необходимо совершенствование методов оценки минеральной плотности костной ткани (МПК), а также необходимо раннее выявление изменений МПК для предупреждения повторных переломов, а для верификации выявленной патологии – совершенствование биохимических методов, отражающих процессы остеопарации и костной резорбции, а также исследование молекулярно-генетических маркеров костного метаболизма. Адекватная терапия остеопороза, естественно, невозможна без уточнения его причины. На основе анализа результатов комплексного обследования детей и подростков необходимо верифицировать первичный или вторичный остеопороз, разработать дифференцированную тактику хирургического лечения переломов длинных костей у детей на фоне

сниженной МПК.

Исследования Crabtree N.J. с соавт. (2013) показали, что переломы приводят к нарушению минеральной плотности кости и развитию остеопении не только в травмированной кости, но и других костях скелета, что негативно отражается на процессе формирования пика костной массы у детей [6].

По данным Di Iorgi N. с соавт. (2018), во всем мире регистрируется значительная распространенность остеопенического синдрома среди практически здоровых детей, которые в анамнезе даже не имеют сопутствующей хронической соматической патологии. В связи с этим, особое внимание уделяют формированию пика костной массы у детей [2]. Общеизвестным является то, что 80% прироста пиковой костной массы происходит в детском и подростковом возрасте. Недостаточное накопление пика костной массы при высоких темпах роста скелета у детей в различные периоды развития являются причиной увеличения детского контингента с переломами, что показано в работах Мальцева С.В. с соавторами в 2015-2016 гг. [5,7,8].

По данным многих авторов, являющихся ведущими в изучении данной патологии, минеральная плотность костной ткани является одним из основных показателей прочности кости, а самую объективную оценку костной массы дают методы костной денситометрии, которые являются «золотым стандартом» диагностики и раннего выявления остеопении и остеопороза [9-11].

**Цель исследования** – определить у детей и подростков с переломами длинных костей исходные показатели минеральной плотности костной ткани, оценить статус витамина D.

## Материал и методы

Нами были изучены данные клинических, рентгенологических, денситометрических и лабораторных методов исследования 46 больных детей и подростков с низкоэнергетическими переломами длинных костей в возрасте от 6 до 18 лет, находившихся на обследовании и лечении в клинике детской травматологии Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра травматологии и ортопедии Министерства здравоохранения Республики Узбекистан.

Из 46 детей 39 (84,8%) были мальчики, 7 (15,2%) – девочки. Из них 16 (34,8%) были в возрасте

6-10 лет, 30 (65,2%) – 11-18 лет. Из сегментов чаще всего поражалась плечевая кость – 26 (56,5%), затем предплечье – 16 (34,8%), третье и четвертое место по частоте занимали кости голени – 3 (6,5%) и бедренная кость – 1 (2,2%) соответственно. По механизму травмы у всех 46 больных наблюдались низкоэнергетические переломы (падение с высоты собственного тела). Все наблюдавшиеся дети по полу, возрасту, механизму полученной травмы и поврежденным сегментам на фоне сниженной МПК были распределены следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 - Распределение детей по полу, возрасту, механизму травмы и характеру повреждения

Пол		Возраст			Механизм травмы		Сегменты				
Мальчики	Девочки	1-3	3-5	6-10	11-18	Низкоэнергетический	Высокоэнергетический	Плечевая кость	Кости предплечья	Бедренная кость	Кости голени
39 (84,8%)	7 (15,2%)	-	-	16 (34,8%)	30 (65,2%)	46 (100%)	-	26 (56,5%)	16 (34,8%)	1 (2,2%)	3 (6,5%)

В исследование не были включены дети в возрасте от 1 до 5 лет, так как анализ литературных источников показал, что частота переломов имела тенденцию к росту и достигала максимальных цифр у детей в препубертатном и пубертатном возрасте, когда именно в эти периоды наблюдается максимальное снижение МПК [8]. Критериями исключения пациентов из исследования служили также госпитализация позднее суток от момента травмы, присутствие сочетанных повреждений других органов и систем или наличие острых, или хронических заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной или мочевыделительной систем.

В клинике больным проводили рутинные диагностические мероприятия, включая клинические и биохимические анализы, а также динамическую рентгенографию пораженных конечностей.

В условиях стационара в момент поступления проводилась одномоментная ручная репозиция костных отломков и иммобилизация гипсовой шиной. В последующем определялась дальнейшая тактика лечения. Все пациенты получали симптоматическую терапию, проводились ежедневные осмотры и перевязки. Срок госпитализации составлял в среднем ( $10 \pm 3$ ) койко /дней.

Кроме того, у всех больных были проведены лабораторные исследования маркеров костного метаболизма. Программа исследования была реализована с применением методов лабораторной диагностики на 1-е сутки после поступления в стационар. Материалом служила венозная кровь пациентов, взятая из локтевой вены утром натощак. Изучение основных показателей минерального обмена производилось на основании однократного исследования в сыворотке крови концентрации общего кальция, фосфора и активности щелочной фосфатазы. Параллельно было проведено исследование крови с целью определения уровня витамина D.

## Результаты

У обследованных нами больных показатели денситометрического обследования по классификации по Малинину В.Л. (2006) [12] были следующими - у 9 больных детей с переломами выявлена остеопения

Минеральную плотность костной ткани оценивали методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на костном денситометре DMSSTRATOS (Франция) с применением евразийской нормативной базы данных. Использовали педиатрическую программу оценки МПК тел позвонков на уровне поясничного отдела позвоночника (LI-LV, фронтальная проекция) и проксимального отдела бедренной кости (программа Dual Hip: на уровне шейки бедра Neck и подвертельной области).

Уровень минерализации оценивали по абсолютным показателям МПК по показателю Z-критерия на исследованных уровнях скелета, учитывая разницу между МПК обследованного пациента и среднестатистической нормой для здоровых детей и подростков такого же возраста и пола.

Статистическая обработка результатов проведена с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel и Stats of Statistica V 6.0. Различия показателей считали достоверными при  $P < 0,05$ .

Данная рукопись является фрагментом диссертационной работы Матанова З.М. на тему: «Оптимизация диагностики и лечения переломов длинных костей у детей на фоне остеопороза и остеопении».

У законных представителей всех пациентов было получено информированное согласие.

I степени, у одного больного остеопения II степени, у 5 больных – остеопороз I степени, у остальных 31 детей показатели МПК соответствовали нормальным значениям (таблица 2).

Таблица 2 - Денситометрические показатели у детей с переломами длинных костей по классификации остеопении и остеопороза по Малинину В.Л. (2006) [12]

Показатели снижения (%) МПК по Z-критерию	Остеопения/Остеопороз	Количество обследованных
(До 10 %)	Норма	31
11-17 %	Остеопения I степени	9
18-25 %	Остеопения II степени	1
26 % и более	Остеопения III степени	-
26-34 %	Остеопороз I степени	5
35-49 %	Остеопороз II степени	-
50 % и более	Остеопороз III степени	-

В нашем материале у обследуемых нами больных с переломами длинных костей анализ по исследуемому витамину D в сыворотке крови показал, что у 2 (5,1%) мальчиков и у 1 (14,3%) девочки его показатели соответствовали нормальным значениям, у 24 (61,5%) мальчиков и у 2 (28,6%) девочек была выявлена

недостаточность витамина D, у 9 мальчиков (23,1%) и у 4 (57,1%) девочек – дефицит, и у 4 (10,3%) мальчиков – выраженный дефицит витамина D (таблица 3).

Таблица 3 - Исходные показатели витамина D у детей с переломами длинных костей на фоне сниженной минеральной плотности костной ткани

Витамин D (мальчики)				Витамин D (девочки)			
Норма (30-100 нг/мл)	Недостаточность (21-29 нг/мл)	Дефицит (10-20 нг/мл)	Выраженный дефицит (<10 нг/мл)	Норма (30-100 нг/мл)	Недостаточность (21-29 нг/мл)	Дефицит (10-20 нг/мл)	Выраженный дефицит (<10 нг/мл)
2 (5,1%)	24 (61,5%)	9 (23,1%)	4 (10,3%)	1 (14,3%)	2 (28,6%)	4 (57,1%)	-

При анализе данных биохимического исследования уровней общего кальция, фосфора и активности щелочной фосфатазы, нами установлено, что уровень кальция у 17 (43,6%) мальчиков и 3 (42,9%) девочек был в пределах нормальных значений,

у 22 (56,4%) мальчиков и 4 (57,1%) девочек был ниже нормы, повышенных значений уровня кальция у пациентов не наблюдали (таблицы 4-5).

Таблица 4 - Исходные показатели кальций-фосфорного обмена у детей с переломами длинных костей на фоне сниженной минеральной плотности костной ткани (мальчики)

Са общ		Фосфор				Щелочная фосфатаза		
Норма (от 2 до 18 лет 2,2-2,55 ммоль/л)	Повышен	Норма (1,30-2,26 ммоль/л)	Повышен	Норма (от 4 до 17 лет 269,0-390,0 УИЛ)	Повышен	Норма (от 4 до 17 лет 269,0-390,0 УИЛ)	Повышен	Повышен
17 (43,6%)	-	22 (56,4%)	10 (25,6%)	27 (69,2%)	2 (5,2%)	2 (5,2%)	37 (94,8%)	17 (43,6%)

Показатели фосфора у 10 (25,6%) мальчиков и у 4 (57,1%) девочек соответствовал нормальным значениям, у 27 (69,2%) мальчиков и у 3 (42,9%)

девочек этот показатель был повышенным, у 2 (5,2%) мальчиков – низким.

Таблица 5 - Исходные показатели кальций-фосфорного обмена и щелочной фосфатазы у детей с переломами длинных костей на фоне сниженной минеральной плотности костной ткани (девочки)

Са общий		Фосфор				Щелочная фосфатаза		
Норма (от 2 до 18 лет 2,2-2,55 ммоль/л)	Повышен	Норма (1,30-2,26 ммоль/л)	Повышен	Норма (от 4 до 17 лет 269,0-390,0 УИЛ)	Повышен	Норма (от 4 до 17 лет 269,0-390,0 УИЛ)	Повышен	Повышен
3 (42,9%)	-	4 (57,1%)	4 (57,1%)	3 (42,9%)	-	-	7 (100%)	-

Уровень щелочной фосфатазы у 37 (94,8%) мальчиков и у всех 7 (100%) девочек был повышен, и

только у 2 (5,2%) мальчиков он соответствовал норме.

## Обсуждение

В настоящее время удобной для анализа показателей костной денситометрии является классификация остеопении и остеопороза, разработанная Петербургскими учеными и которая принята Международным обществом клинической денситометрии (International Society for Clinical Densitometry — ISCD) [12]. По данной классификации в оценочную шкалу дефицита минеральной плотности костной ткани по Z-критерию внесено уточнение градаций дефицита МПК в процентном соотношении, то есть до 10% расценивается как норма, от 11 до 17% – остеопения I степени (умеренная), 18-25% - остеопения II степени (выраженная), 26% и более - остеопения III

степени (резко выраженная), 26-34% – остеопороз I степени, 35-49% – остеопороз II степени, 50% и более - остеопороз III степени.

Полученные нами данные – низкий уровень кальция у 56,4% мальчиков и у 57,1% девочек наряду с повышенной активностью щелочной фосфатазы у 94,8% мальчиков и 100% девочек свидетельствуют о нарушении нормального развития костной ткани, а выявленный нами у 61,5% мальчиков недостаточность и у 57,1% девочек дефицит витамина D подчеркивают актуальность существующей проблемы и требуют проведения дальнейших исследований.

По результатам проведенных денситометрических исследований хотим отметить, что в работе мы придерживались рекомендаций Международного общества клинической денситометрии [12], в которых указано, что необходимо учитывать факт снижения МПК только при наличии изменений как минимум в двух исследованных регионах скелета.

Известно, что кальций играет важную роль в процессе минерализации и формирования скелета. Витамин D регулирует обмен кальция, оказывает влияние на структурно-функциональное состояние

костной ткани и является регулятором минерального обмена в организме [3].

Лечение низкоэнергетических переломов длинных костей у детей, возникших на фоне сниженной МПК являются одной из актуальных проблем детской травматологии. При изучении денситометрических показателей МПК и данных биохимических исследований маркеров кальций-фосфорного обмена, щелочной фосфатазы и статуса витамина D у более половины детей с переломами длинных костей выявлены изменения этих показателей.

## Выводы

Низкая минеральная плотность костной ткани, наличие гиповитаминоза D у детей и подростков с низкоэнергетическими переломами, учитывая важность этих показателей для сращения перелома, требуют коррекции выявленных нарушений: выбора более щадящих методов лечения, назначения

адекватной медикаментозной терапии, динамического наблюдения за эффективностью назначенной терапии, а у детей с подтвержденным диагнозом остеопороз – исследования минеральной плотности костной ткани в динамике.

## Литература

1. Soininen S, Sidoroff V, Lindi V, Mahonen A. et al. Body fat mass, lean body mass and associated biomarkers as determinants of bone mineral density in children 6–8 years of age -The Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) study. *Bone*, 108, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2018.01.003>.
2. Di Iorgi N, Maruca K, Patti G, Mora S. Update on bone density measurements and their interpretation in children and adolescents. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2018; 32 (4): 477-498. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2018.06.002>.
3. Поворознюк В.В., Дедух Н.В., Быстрицкая М.А. Витамин D в регенерации кости: от экспериментальных исследований к клинической практике // Новости хирургии. – 2020. - №28(4). – С. 428-438. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2020.4.359>.
4. Поворознюк В.В., Дедух Н.В., Быстрицкая М.А. Vitamin D v regeneracii kosti: ot eksperimental'nyh issledovanij k klinicheskoj praktike (Vitamin D in Bone Regeneration: From Experimental Research to Clinical Practice) [in Russian]. Novosti hirurgii, 2020; 28(4): 428-438. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2020.4.359>.
5. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Клиническое значение и методы определения снижения минеральной плотности кости у детей // Практическая медицина. – 2016. - № 8 (100). – С. 87-90.
6. Mal'tsev S.V., Mansurova G.Sh. Klinicheskoe znachenie i metody opredelenija snizhenija mineral'noj plotnosti kosti u detej (Clinical significance and methods for determining the decrease in bone mineral density in children) [in Russian]. Prakticheskaja meditsina. 2016; 8 (100): 87-90.
7. Grigorie D, Sucaliuc A. Prevention of falls and fractures - to "D" or not to "D"? *Acta Endocrinol (Buchar)*, 2018; 14 (2): 235-237. <https://doi.org/10.4183/aeb.2018.235>.
8. Aguilar del Rey J, Jodar Gimeno E, Brañas Baztán F, Gómez Alonso C. et al. Is vitamin - D supplementation not useful in patients at risk of fractures and falls? *Gynecological Endocrinology*, 2020; 36(2): 93-95. <https://doi.org/10.1080/09513590.2019.1650346>.
9. Crabtree N.J., Hogler W, Cooper M.S., Shaw N.J. Diagnostic evaluation of bone densitometric size adjustment techniques in children with and without low trauma fractures. *Osteoporos Int*. 2013; 24 (7); 2015–24. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2263-8>.
10. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Современные аспекты остеопороза у детей // Практическая медицина. – 2015. - № 7 (92). – С. 15-21.
11. Mal'tsev S.V., Mansurova G.Sh. Sovremennye aspekty osteoporoza u detei (Modern aspects of osteoporosis in children) [in Russian]. Prakticheskaja meditsina. 2015; 7 (92): 15-21.
12. Мансурова Г.Ш., Мальцев С.В. Остеопороз у детей: роль кальция и витамина D в профилактике и терапии // Практическая медицина. – 2017. - № 5 (106). – С. 55-59.
13. Mansurova G.Sh., Mal'tsev S.V. Osteoporoz u detei: rol' kal'tsii i vitamina D v profilaktike i terapii (Osteoporosis in children: the role of calcium and vitamin D in prevention and therapy) [in Russian]. Prakticheskaja meditsina. 2017; 5 (106): 55-59.
14. Kanis J.A., Oden A., Johansson H., Borgstrom F. et al. FRAX®, a new tool for assessing fracture risk: clinical applications and intervention thresholds. *Medicographia*, 2010; 32(1): 33-40.
15. Никитинская О.А., Торопцова Н.В. Оценка риска переломов с использованием модели FRAX® (ретроспективное десятилетнее исследование). Альманах клинической медицины, 2014. - №32. - С.50-55.
16. Nikitinskaya O.A., Toroptsova N.V. Otsenka riska perelomov s ispol'zovaniem modeli FRAX® (retrospektivnoe desiatiletnee issledovanie) (Fracture Risk Assessment Using the FRAX® Model (Retrospective 10-Year Study)) [in Russian]. Al'manakh klinicheskoi meditsiny, 2014; 32: 50-55.
17. Малинин В.Л. Денситометрическая классификация остеопении и остеопороза // Травматология и ортопедия России. – 2006. – №2. – С. 192-192. eLIBRARY ID: 9297735.
18. Malinin V.L. Densitometricheskaia klassifikatsiia osteopenii i osteoporoza (Densitometric classification of osteopenia and osteoporosis) [in Russian]. Travmatologija i ortopedija Rossii. 2006; 2: 192-192. eLIBRARY ID: 9297735.

## Балалар мен жасөспірімдердегі ұзын сүйектердің төмен энергетикалық сынықтарында сүйек тінінің минералды тығыздығын зерттеу нәтижелері

Умаров Ф.Х.<sup>1</sup>, Матанов З.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Травматология және ортопедия Республикалық мамандандырылған ғылыми-тәжірибелік орталығының директорының ұйымдастыру және әдістемелік жұмыстар жөніндегі орынбасары. Ташикент, Өзбекстан. E-mail: doca\_005@mail.ru.

<sup>2</sup> Травматология және ортопедия Республикалық мамандандырылған ғылыми-тәжірибелік орталығының базалық докторантты. Ташикент, Өзбекстан. E-mail: zamirbek.matanov@mail.ru.

### Түйіндеме

**Зерттеудің мақсаты:** балалар мен жасөспірімдерде ұзын сүйектердің сынығы жағдайында сүйек тінінің минералды тығыздығының бастаны көрсеткіштерін анықтау және D дәрүменінің деңгейін бағалау.

**Әдістері.** Біз ұзын сүйектердің сынығы бар 6 және 18 жас аралығындағы жалпы саны 49 балалар мен жасөспірімдердің (39 (84,8%) - ұл бала және 7 (15,2%) - қызы бала) денситометриялық және зертханалық тексеру көрсеткіштерін сарапладық. Сүйек тінінің минералды тығыздығын еуропалық құқықтық база мәліметтерін қолдана отырып, сүйек DMS STRATOS денситометрінде (Франция) екі энергетикалық рентгенендік абсорбциометрия жасау жолымен бағаладық.

**Нәтижелері.** Сынығы бар 9 балада I деңгейдегі остеопения, бір науқаста II деңгейдегі остеопения, ал 5 науқаста I деңгейдегі остеопороз бар екендігі анықталды. Ал қалған 31 балада сүйек тінінің минералды тығыздығы қалыпты жағдайда болды. Ұл балалардың 56,4%-ы мен қызы балалардың 57,1%-ында кальций деңгейінің төмендігі, ұлдардың 94,8%-ы мен қызы балалардың 100%-ында сілтілік фосфатаза белсенделігінің жогарылауы сүйек құрылымы бұзылыстарының болуынан көрініс береді. Сондай-ақ, ұл балалардың 61,5%-ы мен қызы балалардың 57,1%-ында D дәрүменінің жеткіліксіздігі анықталды.

**Қорытынды.** Балалар мен жасөспірімдердегі ұзын сүйектердің төмен энергетикалық сынықтарында сүйек тінінің минералды тығыздығының төмен болуы мен D дәрүменінің жеткіліксіздігі, сынықтың бітісінде осы көрсеткіштердің маңыздылығын ескере отырып, өз кезегінде анықталған бұзылыстарды келесідегідей түзетуді талап етеді: емнің негұрлым жұмысақ әдісін таңдау, татайындалған емнің әсерлілігін мерзімді бақылау, остеопорозы расталған науқастарда сүйек тінінің минералды тығыздығын мерзімді түрде бақылау.

**Түйін сөздер:** балалар, сүйек тінінің минералды тығыздығы, ұзын сүйектердің төмен энергетикалық сынықтары, D дәрүменінің жеткіліксіздігі, остеопороз.

## Results of a Study of Bone Mineral Density in Children and Adolescents with Low-energy Fractures of Long Bones

Zamirbek Matanov<sup>1</sup>, Fayzulla Umarov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Basic doctoral student of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics. Tashkent, Uzbekistan. E-mail: zamirbek.matanov@mail.ru.

<sup>2</sup> Leading Researcher of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics. Tashkent, Uzbekistan. E-mail: doca\_005@mail.ru.

### Abstract

**The aim:** to determine the initial indicators of bone mineral density in children and adolescents with fractures of long bones, to assess the status of vitamin D.

**Methods.** We studied the data of densitometric and laboratory methods of studying 46 sick children (39 (84.8%) boys and 7 (15.2%) girls) with long bone fractures at the age from 6 to 18 years. Bone mineral density was assessed by the method of dual-energy X-ray absorptiometry on a bone densitometer using the Eurasian regulatory database.

**Results.** In 9 sick children with fractures, osteopenia of the I degree was revealed, in one patient - osteopenia of the II degree, in 5 patients - osteoporosis of the I degree, in the remaining 31 children the indicators of bone mineral density corresponded to normal values. Low calcium levels in 56.4% of boys and 57.1% of girls, along with increased alkaline phosphatase activity in 94.8% of boys and 100% of girls, testified to impaired bone formation. The results showed that 61.5% of boys were deficient and 57.1% of girls were deficient in vitamin D.

**Conclusion.** Low bone mineral density, the presence of hypovitaminosis D in children and adolescents with low-energy fractures, given the importance of these indicators for fracture healing, require correction of the revealed violations: the choice of more gentle treatment methods, the appointment of adequate drug therapy, dynamic monitoring of the effectiveness of the prescribed therapy, and in children with a confirmed diagnosis of osteoporosis - studies of bone mineral density in dynamics.

**Key words:** bone mineral density, low-energy fractures of long bones, hypovitaminosis D, osteoporosis, fractures in children and adolescents, Uzbekistan.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-25-31>  
УДК: 616.7; 617.3; 616-089.23  
МРНТИ: 76.29.41

Оригинальная статья

## Импрегнация антибиотиком костного аллографта заготовленного по Марбургской системе. Оригинальный метод

Арутюнян М.Г.<sup>1</sup>, Тулеубаев Б.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Менеджер костного банка Многопрофильной больницы имени профессора Макажанова Х.Ж., Караганда, Казахстан.  
E-mail: ledi\_mari88@list.ru

<sup>2</sup> Заведующий кафедрой хирургических болезней, Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан.  
E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

### Резюме

**Цель исследования:** разработать оригинальный метод импрегнации антибиотиком костного аллографта, заготовленного по Марбургской системе костного банка.

**Методы.** Работа была разделена условно на три части (в рамках экспериментального исследования). Первая часть исследования включала в себя забор и заготовку костного аллографта, который проводился на базе Многопрофильной больницы имени профессора Х.Ж. Макажанова, где были заготовлены головки бедренной кости, удаленные во время артрапластики и термически обработанные по Марбургской системе костного банка. Второй этап исследования заключался в выборе оптимального антбактериального препарата для импрегнации, путем определения их термостабильности. Определение термостабильности было проведено на кафедре микробиологии Медицинского университета Караганды. Третий этап исследования включал в себя проведение экспериментальной работы по разработке метода импрегнации и оценку антбактериальной эффективности, импрегнированных костных аллографтов.

**Результаты.** Термически обработанный костный аллографт, перфорированный оригинальным методом с помощью разработанного устройства для перфорации (на последний получен патент), а затем замоченный в антибиотике, показал подавление зоны роста бактерий более чем в 2,5 раза ( $p=0,01$ ) по сравнению с другими группами.

**Выводы.** Предлагаемый костный аллографт является биодеградируемым и по своим физическим и механическим свойствам приближен к аутокости. Оптимальным методом импрегнации является перфорация костного аллографта, разработанная оригинальным методом с использованием специального устройства для перфорации.

**Ключевые слова:** костный аллотрансплантат, Марбургская система, костный банк, антибиотики, остеомиелит, импрегнация, остео-замещающий материал.

Corresponding author: Marietta Arutyunyan, Bone bank manager of the Multidisciplinary hospital named after professor Kh.Zh.Makazhanov, Karaganda, Kazakhstan.  
Postal code: M58B8F2  
Address: Saken Seifullin Avenue 11a  
Phone: +7 700 070 62 00  
E-mail: ledi\_mari88@list.ru

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 25-31  
Recieved: 07-03-2021  
Accepted: 21-03-2021



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

## Введение

В настоящее время отмечается длительное и малоэффективное лечение посттравматического остеомиелита, зачастую связанное с развитием биопленочных сообществ микроорганизмов и недостаточной концентрацией антибиотика непосредственно в очаге инфекции, что в свою очередь предполагает дальнейший поиск эффективных и безопасных методов для проведения качественного лечения остеомиелита [1,2].

Проблема рациональной антибиотикотерапии носит не только медицинский, но и экономический характер, что связано с большими финансовыми затратами на лечение пациентов с хроническим остеомиелитом [3]. В мире уделяется большое внимание лечению остеомиелита, так как отмечаются высокие показатели неудовлетворительных исходов и инвалидизации достигающей 50-90% [4-6]. Последние десятилетия в клинических и медико-социальных исследованиях серьезное внимание уделяется оценке качества жизни пациентов. Согласно современному подходу Всемирной организации здравоохранения, при заболеваниях с хроническим течением (каким является остеомиелит), оценка качества жизни имеет большее значение, чем клинико-функциональные данные [7]. Особую социальную, медицинскую, экономическую и психологическую значимость она приобретает в связи с тем, что хронический остеомиелит чаще встречается у трудоспособного населения (21-50 лет), в 90% случаев требует длительного лечения, нередко приводит к инвалидизации у 45% больных [8-10].

## Материалы и методы

Данное экспериментальное исследование было проведено на базе кафедры микробиологии Медицинского университета Караганды совместно с Многопрофильной больницей имени профессора Макажанова Х.Ж. (Караганды), где в 2015 году был создан первый и единственный на сегодняшний день локальный банк костной ткани в Республике Казахстан. Данная технология основана на заготовке костного аллографта (полученного в результате артрапластики) с применением аппарата для термической обработки LOBATOR sd-2 («Марбургская система костного банка» (Германия).

На базе Многопрофильной больницы имени профессора Х.Ж. Макажанова, в условиях операционной проводился забор костного трансплантата, а именно головки бедренной кости, у пациентов в ходе артрапластики (эндопротезирование тазобедренного сустава).

Критериями включения головок бедренной кости в исследование:

-диаметр головки бедренной кости от 40 мм до 54 мм;

-отсутствие в анамнезе пациента- донора таких заболеваний, как гепатит В или С, ВИЧ;

Критериями исключения головок бедренной кости из исследования были:

-наличие кистозных образований в головке бедренной кости;

-наличие выраженного остеопороза головки бедренной кости;

-наличие асептического некроза.

Для проведения эффективного лечения, включающего в себя, безусловно, рациональную антибактериальную терапию, необходимо знать эпидемиологическую ситуацию, сложившуюся в конкретном лечебном учреждении. Однаковые отделения разных стационаров в одном городе, как правило, показывают различие в распределении микробных штаммов.

Учитывая, что костный трансплантат, полученный в результате артрапластики, является наиболее биологически близким, а также возможность производства данных биодеградируемых имплантатов на территории Казахстана, применение заготовленного аллографта по Марбургской системе и импрегнированного антибиотиком имеет существенные преимущества.

Таким образом, несмотря на достаточное количество работ по проблеме использования различных видов доставки антибиотика в кость при остеомиелите в мировой науке, следует признать неоднозначность приводимых данных разными учеными, а отсутствие в этих работах исследований применения замороженного и импрегнированного антибиотиком аллографта определяет актуальность данной темы.

**Цель исследования:** разработать оригинальный метод импрегнации антибиотиком костного аллографта, заготовленного по Марбургской системе костного банка.

После всех этапов очистки, головки бедренной кости подвергались термической обработке на аппарате LOBATOR sd-2.

В ходе исследования были использованы несколько различных методов импрегнации, в качестве вводимого вещества был взят раствор бриллиантовой зелени и метиленового синего. Критериями оценки эффективности пропитывания (импрегнации) костного аллографта являлось достаточное пропитывание раствором толщи губчатой кости, после распиления костного аллографта.

Аллографт №1 - в область круглой связки и шейки головки бедренной кости, введен раствор бриллиантовой зелени 0,005% в количестве 50 мл. при помощи шприца.

Аллографт №2 подвергли замачиванию в растворе бриллиантовой зелени (100 мл), в разведении с 0,9% раствором натрия хлорида в количестве 400 мл. в течение 60 минут.

В аллографте №3 предварительно было проделано 10 каналов, при помощи сверла 3,2 мм, диаметр канала - 1,5 мм. После чего костный аллографт был замочен в растворе метиленового синего 1% (50 мл), в разведении с 0,9% раствором натрия хлорида в количестве 400 мл. Время экспозиции - 60 минут.

Аллографт №4 подвергли кипячению (100°C) в растворе метиленового синего 1% (50 мл), в разведении с 0,9% раствором натрия хлорида в количестве 400 мл. Время экспозиции - 60 минут (модель термической обработки костного аллографта в аппарате LOBATOR sd-2).

В аллографт №5 предварительно, при помощи разработанного нами устройства для перфорации, равномерно было проделано 12 каналов, при помощи сверлadiаметром 3,2 мм. После чего костный аллографт подвергли кипячению в растворе метиленового синего 1% (50мл), в разведении с 0,9% раствором натрия хлорида в количестве 400 мл. Время экспозиции - 60 минут.

В аллографте №6 также, предварительно, при помощи разработанного устройства для перфорации, равномерно было проделано 12 каналов, при помощи сверлadiаметром 3,2 мм. После чего костный аллографт был замочен в растворе метиленового синего 1% (50 мл), в разведении с 0,9% раствором натрия хлорида в количестве 400 мл. Время экспозиции - 60 минут.

Аллографт №7 — контрольная группа.

Статистическая обработка данных проводилась

с помощью табличного процессора Microsoft Excel 2016 и программном пакете STATISTICA 8.0 (StatSoft, USA). Описание каждого критерия проводилось с помощью метода описательной статистики. Для каждого количественного показателя рассчитывалась средняя арифметическая (M), медиана (Me), квартили (Q25; Q75).

Статистическая значимость различий антибактериальной эффективности на питательных средах оценивалась по непараметрическому критерию множественного сравнения Краскеля – Уолиса на уровне значимости  $p < 0,05$ .

Получено одобрение Локальной комиссии по биоэтике Медицинского университета Караганды, номер протокола №4, дата одобрения 25.09.2017 г.

## Результаты

В результате проведенных экспериментальных работ по выбору метода импрегнации костного аллографта, мы получили следующие результаты: в первом случае, где в костный аллографт был введен раствор бриллиантовой зелени через область шейки, при распиливании костного трансплантата пополам было отмечено незначительное (до 1 см) локальное пропитывание костного аллографта раствором бриллиантовой зелени.

Аллографт №2 была замочена в раствор бриллиантовой зелени на 60 минут. Оценка насыщаемости кости, также, проводилась путем распиливания трансплантата пополам. В данном случае был окрашен только поверхностный слой кости – кортикальный, о чем свидетельствовало окрашивание последнего бриллиантовой зеленью. Внутренняя же часть, губчатая – осталось неизменной (рисунок 1).

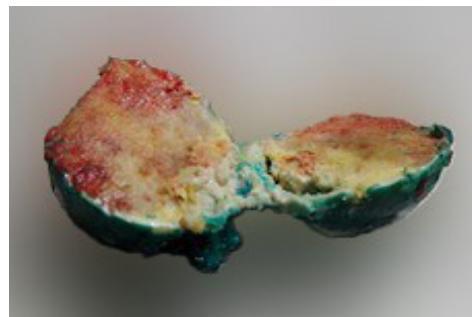


Рисунок 1 - Аллографт в разрезе

В следующем случае, аллографт №3, после распиливания костного трансплантата, было отмечено пропитывание раствором метиленового синего губчатого вещества, но неравномерно.

Аллографт №4, распилив костный аллографт пополам, мы обнаружили полное отсутствие пропитывания костного аллографта.

Аллографт №5, предварительно был перфорирован по оригинальной методике с помощью

устройства для перфорации. В результате было получено 12 каналов. После чего головка была подвергнута кипячению в растворе метиленового синего в течении 60 минут. На разрезе костного аллографта был отмечено более лучшее пропитывание костного аллографта, однако оно не было равномерным (рисунок 2).



Рисунок 2 - Аллографт в разрезе, после кипячения

Последний, №6 костный аллографт, также был подвергнут перфорации оригинальным методом. После чего костный аллографт был замочен в растворе метиленового синего (предварительно термически

обработанный). Время экспозиции 60 минут. После распиливания костного трансплантата, было отмечено равномерное пропитывание костного аллографта на всех слоях (рисунок 3).



Рисунок 3 - Аллографт в разрезе, после замачивания

Таким образом, эксперимент показал, что при перфорировании костного аллографта, пропитывание последнего исследуемыми растворами в разы лучше, чем при цельном трансплантате. Однако, полноценное и равномерное пропитывание наблюдалось в случае, где была использована оригинальная методика перфорации с помощью устройства для перфорации.

Следующим этапом было проведено импрегнирование костного аллографта антибиотиком. В качестве антибактериального препарата был взят гентамицин. С целью определения антибактериальной эффективности костного аллографта импрегнированного антибиотиком, были взяты 3 исследуемых группы костных аллографтов (по 12 аллографтов в каждой), и контрольная группа.

В рамках исследования был произведен посев заготовленных костных аллографтов на питательные

среды (в чаши Петри) 3-х основных возбудителей хронического остеомиелита - *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumonia*. Время экспозиции у всех замоченных костных аллографтов составило 60 мин, а у аллографтов сваренных с добавлением антибиотика – 94 мин (стандартный цикл обработки).

Для оценки антибактериальной эффективности после засеваания костного аллографта на питательные среды основных возбудителей остеомиелита, каждые 24 часа проводились замеры зоны ингибиравания. В качестве контрольной группы был взят костный аллографт не импрегнированный антибиотиком (аллографт №7), исследование которого показало отсутствие зоны ингибиравания. Замеры проводились при помощи циркуля. После чего были выведены средние значения (таблица 1).

Таблица 1 - Размеры зон ингибиравания на питательных средах

Среда	Аллографт	Среднее	Ме	Q25	Q75
<i>Staphylococcus aureus</i>	целая сваренная	6,7	6,6	6,6	6,9
	целая замоченная	9,0	8,9	8,9	9,2
	перфорированная сваренная	14,4	14,8	13,4	15,1
	перфорированная замоченная	17,6	17,6	17,4	17,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	целая сваренная	6,7	6,8	6,5	6,9
	целая замоченная	11,5	11,5	11,5	11,6
	перфорированная сваренная	13,6	13,6	12,6	14,5
	перфорированная замоченная	18,2	18,3	17,8	18,4
<i>Klebsiella pneumonia</i>	целая сваренная	6,7	6,7	6,6	6,9
	целая замоченная	15,6	15,6	14,9	16,2
	перфорированная сваренная	20,8	20,6	20,5	21,3
	перфорированная замоченная	24,9	24,8	24,6	25,3

Сравнение данных о зоне ингибиравания костных аллографтов на питательных средах (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*) проводилось на основании

результатов замера зоны ингибиравания, между собой (рисунок 4). Отмечался большой разброс значений в группе цельных костных аллографтов и перфорированных.

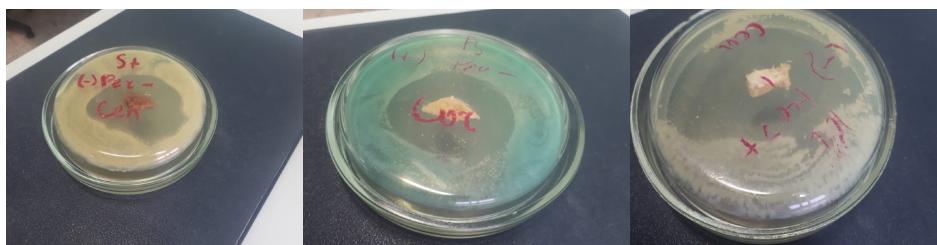


Рисунок 4 - Питательные среды. Зоны ингибиравания

Из таблицы 1 следует, что зона ингибиравания была больше у костных аллографтов, предварительно

перфорированных оригинальным методом и замоченных в антибактериальный препарат.

## Обсуждение

Эксперимент показал, что при перфорировании костного аллографта, пропитывание последнего исследуемыми растворами в разы лучше, чем при цельном трансплантате. Однако полноценное, равномерное пропитывание наблюдалась в случае, где была использована оригинальная методика перфорации с помощью устройства для перфорации.

Перфорированный, термически обработанный, а затем замоченный в антибиотике костный аллографт показал подавление зоны роста бактерий более чем в 2,5 раза ( $p = 0,01$ ) по сравнению с другими группами.

Самым распространенным штаммом, на сегодняшний день остается *Staphylococcus aureus*. Также в патогенезе хронического остеомиелита возрастает роль микробных ассоциаций, где преобладает грамотрицательная флора. При этом в процентном соотношении происходит постепенное смещение роста в сторону грамотрицательных бактерий, таких как, *Pseudomonas aeruginosa* и *Enterobacteriaceae* [16,17]. Не исключено, что это связано с увеличением количества ортопедических операций с использованием имплантов, а также ростом числа травм с открытыми переломами. Микробный пейзаж за последнее время претерпел некоторые изменения. По данным казахстанских ученых при раневом остеомиелите превалируют кокки (54,1%), на втором месте стоят неферментирующие грамотрицательные бактерии (25,2%), на третьем – условно патогенные энтеробактерии, при этом преобладала монокультура.

Также отмечается тенденция к увеличению частоты выделения метициллинрезистентных стафилококков (MRSA). Особенностью MRSA является не только их устойчивость к  $\beta$ -лактамным антибиотикам, но и очень высокая частота ассоциированной резистентности к препаратам других классов [18].

При выборе антибактериальной терапии в лечении хронического остеомиелита, нужно придерживаться двух основных правил. Во-первых, применение наиболее подходящего антибактериального препарата, в зависимости от результатов бактериологического исследования и чувствительности к нему выделенного возбудителя, с целью максимально эффективной эрадикации микробного агента из очага инфекции [16]. При этом, антибиотик должен обладать:

- высокой антибактериальной активностью в отношении возбудителя, выделенного у конкретного пациента;
- бактерицидным действием;
- должен создавать высокие концентрации в кости и мягких тканях;
- иметь высокий профиль безопасности;
- обладать возможностью длительной пероральной терапии.

Наиболее оптимальным вариантом считается выбор препарата и/или их комбинаций, который перекрывает весь спектр возможных возбудителей [19].

Вторым моментом рациональной антибактериальной терапии хронического остеомиелита является обеспечение высокой концентрации антибиотика в очаге инфекции, выбор оптимального пути доставки препарата, благодаря которому, возможно создание предельной концентрации его в очаге хронической инфекции [19].

Стоит отметить, тот факт, что производимые за рубежом биодеградируемые имплантаты не зарегистрированы в Государственном Реестре лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники Республики Казахстан, что существенно затрудняет использование вышеописанных биоматериалов при лечении остеомиелита на территории нашей страны. Не решенным остается вопрос: какое первичное сырье лучше использовать для получения биодеградируемых имплантатов? Опираясь на данные обстоятельства, в настоящий момент не прекращается поиск высокотехнологичных, биологически «сходных» к организму человека, и при этом недорогих имплантатов, которые можно применить в лечении остеомиелита.

Вопрос разработки улучшенной формы материала для возмещения костных дефектов интересует весь «мир медицины». Одной из таких разработок стала Марбургская система костного банка (Германия) [11,14,15]. В основе Марбургской системы костного банка лежит заготовка «живой» донорской кости, а именно головки бедренной кости, которая удаляется у пациента вовремя артрапластических операций (к примеру, эндопротезирование тазобедренного сустава).

Экспериментальные и клинические исследования, описанные в работах зарубежных авторов, относительно заготовки костной ткани показывают, что обработанные температурой  $\approx 82^{\circ}\text{C}$  аллогенные блоки губчатой кости обладают наилучшими биологическими свойствами, по сравнению с другими процессами обработки для надежной дезактивации ВИЧ и дезинфекции от бактерий и вирусов [14,15,20].

Разработанный оригинальный метод перфорации костного аллографта, заготовленного по Марбургской системе костного банка и его дальнейшая импрегнация антибиотиком, позволит активно и эффективно применять его не только в лечении хронического остеомиелита, но и других ортопедических операциях по возмещению костного дефекта. Немаловажен и тот факт, что данный метод импрегнации является и экономически выгодным для стационаров травматологического профиля, так как затраты на заготовку костного аллографта по Марбургской системе значительно ниже по сравнению с приобретением готовых, коммерческих остеозаменяющих материалов. Также, большим преимуществом является и тот факт, что предлагаемый нами костный аллографт является биодеградируемым и по своим физическим и механическим свойствам приближен к аутокости.

## Выходы

Предлагаемый костный аллографт является биодеградируемым и по своим физическим и механическим свойствам приближен к аутокости. Оптимальным методом импрегнации костного аллографта является перфорация костного аллографта, разработанная оригинальным методом.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность коллективу кафедры микробиологии Медицинского университета Караганды за содействие в проведении экспериментальной работы.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

1. Masters E.A., Trombetta R.P. de Mesy Bentley K.L., Boyce B.F. et al. Evolving concepts in bone infection: redefining "biofilm", "acute vs. chronic osteomyelitis", "the immune proteome" and "local antibiotic therapy". *Bone research*, 2019; 7(1), 1-18. <https://doi.org/10.1038/s41413-019-0061-z>.
2. Cobb L.H., McCabe E.M., Priddy L.B. Therapeutics and delivery vehicles for local treatment of osteomyelitis. *Journal of Orthopaedic Research*, 2020; 38(10): 2091-2103. <https://doi.org/10.1002/jor.24689>.
3. Geurts J., Hohnen A., Vranken T., Moh P. Treatment strategies for chronic osteomyelitis in low-and middle-income countries: systematic review. *Tropical Medicine & International Health*, 2017; 22(9): 1054-1062. <https://doi.org/10.1111/tmi.12921>.
4. Деркачев В.С., Алексеев С.А., Бордаков В.Н., Елин И.А., Деркачев Д.В. К вопросу о комплексном лечении хронического посттравматического остеомиелита // Травматология және ортопедия. 2015. - №3(4). – С. 43-44.  
Derkachev V.S., Alekseev S.A., Bordakov V.N., Elin I.A., Derkachev D.V. K voprosu o kompleksnom lechenii khronicheskogo posttravmatischeskogo osteomielita (On the complex treatment of chronic post-traumatic osteomyelitis) [in Russian]. *Travmatologiya zhene ortopediiia*. 2015; 3(4): 43-44.
5. Живцов О.П. Хирургическое лечение остеомиелитических полостных дефектов длинных трубчатых костей с применением остеопластических материалов (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд.мед. – Н.Новгород, 2015. – 19 с.  
Zhivtsov O.P. Khirurgicheskoe lechenie osteomieliticheskikh polostnykh defektov dlinnykh trubchatykh kostei s primeneniem osteoplasticheskikh materialov (kliniko-eksperimental'noe issledovanie) (Surgical treatment of osteomyelitis cavity defects of long tubular bones using osteoplastic materials (clinical and experimental study)) [in Russian]: avtoref. dis. ... kand.med. N.Novgorod, 2015:19 p.
6. Карпов И.Н. Использование деминерализованного костного матрикса для восстановления поврежденных длинных трубчатых костей со значительными дефектами: автореф. дис. ... канд.мед.наук – М., 2002. – 85 с.  
Karpov I.N. Ispol'zovanie demineralizovannogo kostnogo matriksa dla vosstanovleniya povrezhdennykh dlinnykh trubchatykh kostei so znachitel'nymi defektami (Use of demineralized bone matrix to repair damaged long bones with significant defects) [in Russian]: avtoref. dis. ... kand.med.nauk. M., 2002: 85 p.
7. Hala A. Sheta, Samah E. Ghonaem, Nehal M. Abo El-Fadl. Quality of Life of Patients with Chronic Osteomyelitis, 2017. Electronic resource. [Cited 18 March 2021]. Available from: [Hala AbdEl-Salam Mohammed\\_hala 1 quaity 2017 number \(1\) final.pdf](https://doi.org/10.1007/s00586-020-06519-z).
8. Johnson-Kunjukutty S., Delille C. Impact of chronic osteomyelitis on wound healing and the quality of life of the patient with a chronic wound. *World Council of Enterostomal Therapists Journal*, 2019; 39(2): 34-40. <https://doi.org/10.33235/wcet.39.2.34-40>.
9. Yagdiran A., Otto-Lambertz C., Lingscheid K.M., Sircar K. et al. Quality of life and mortality after surgical treatment for vertebral osteomyelitis (VO): a prospective study. *European Spine Journal*, 2020; 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06519-z>.
10. Barakat A., Schilling W.H., Sharma S., Guryel E., Freeman R. Chronic osteomyelitis: a review on current concepts and trends in treatment. *Orthopaedics and Trauma*, 2019; 33(3): 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2019.03.005>.
11. Pruss A., Seibold M., Benedix F., Frommelt L. et al. Validation of the 'Marburg bone bank system' for thermodisinfection of allogenic femoral head transplants using selected bacteria, fungi, and spores. *Biologicals*, 2003; 31(4): 287-294. <https://doi.org/10.1016/j.biologics.2003.08.002>.
12. Huang C.Y., Hsieh R.W., Yen H.T., Hsu T.C. et al. Short-versus long-course antibiotics in osteomyelitis: a systematic review and meta-analysis. *International journal of antimicrobial agents*, 2019; 53(3): 246-260. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2019.01.007>.
13. Dym H., Zeidan J. Microbiology of acute and chronic osteomyelitis and antibiotic treatment. *Dental Clinics*, 2017; 61(2): 271-282. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2016.12.001>.
14. Tashmetov E., Tuleubaev B., Saginova D., Koshanova A., Rustambek I. The effect of antibiotic on structural allograft healing of bone defect. *The British Editorial Society of Bone & Joint Surgery - In Orthopaedic Proceedings*, 2020; 102-B, supp\_11: 4.
15. Tuleubaev B., Saginova D., Saginov A., Tashmetov E., Koshanova A. Heat treated bone allograft as an antibiotic carrier for local application. *Georgian Medical News*, 2020; 306): 142-146. PMID: 33130662.
16. Nasser A., Azimi T., Ostadmohammadi S., Ostadmohammadi S. A comprehensive review of bacterial osteomyelitis with emphasis on *Staphylococcus aureus*. *Microbial Pathogenesis*, 2020; 148: 104431. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104431>.
17. Alamarat Z.I., Babic J., Tran T.T., Woottton S.H. et al. Long-term compassionate use of cefiderocol to treat chronic osteomyelitis caused by extensively drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and extended-spectrum-β-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a pediatric patient. *Antimicrob Agents Chemother*, 2020; 64: e01872-19. <https://doi.org/10.1128/aac.01872-19>.
18. Silva V., Miranda C., Antão H.S., Guimarães J., Prada J. et al. Therapeutic potential of dalbavancin in a rat model of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)-osteomyelitis. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2020; 56(1):106021. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.106021>.

19. Кильметов Т.А., Ахтамов И.Ф., Гальмутдинов И.Ш., Гатина Э.Б. и др. Локальная антибиотикотерапия при инфекции области эндопротеза сустава // Казанский медицинский журнал. 2014.- №3 (95). - С. 405-411.  
*Kil'metov T.A., Axtiamov I.F., Gal'mytdinov I.Sh., Gatina E.B. i dr. Lokal'naia antibiotikoterapiia ppi infektsii oblasti endoproteza cystava (Local antibiotic therapy in case of infection of the endoprothesis area) [in Russian]. Kazanckii meditsinckii zhurnal. 2014; 3(95): 405-411.*
20. Handbook of Bioceramics and Biocomposites, 2016. Electronic resource. [Cited 20 March 2021]. Available from: <https://link.springer.com/referencework/10.1007%2F978-3-319-12460-5>.

## Марбург жүйесі бойынша дайындалған сүйек аллографтың антибиотикпен импрегнациялау. Тұпнұсқа әдіс

Арутюнян М.Г.<sup>1</sup>, Төлеубаев Б.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Профессор Х.Ж. Мақажанов атындағы көпбейінді аурухананың сүйек банкі менеджери. Қарағанды, Қазақстан.

E-mail: ledi\_mari88@list.ru

<sup>2</sup>Хирургиялық аурулар кафедрасының менгерушісі, Қарағанды медициналық университеті. Қарағанды, Қазақстан.

E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

### Түйіндеме

**Зерттеудің мақсаты.** Марбург жүйесі бойынша дайындалған сүйек аллографтың антибиотикпен импрегнациялаудың тұпнұсқа әдісін құрастыру.

**Әдістепері.** Жұмыс шартты түрде үш кезеңге болінді (тәжірибелік зерттеу аясында). Зерттеудің бірінші кезеңінде профессор Х.Ж. Мақажанов атындағы көпбейінді аурухананың базасында сүйек аллографтың жинақтап, дайындау жүзеге асырылды. Бұл кезеңде артропластика кезінде алынған сан сүйегінің басы сүйек банкінің Марбург жүйесі бойынша термиялық жолмен өңделді. Екінші кезеңде термотұрақтылық қасиетін бағалау әдісі арқылы импрегнация үшін түімді антибактериалды препарат таңдалды. Термотұрақтылық қасиетін бағалау Қарағанды медициналық университетінің микробиология кафедрасында жүзеге асырылды. Зерттеудің үшінші кезеңінде импрегнация әдісін құрастыруға бағытталған тәжірибелік жұмыс пен импрегнацияланған сүйек аллографтарының антибактериалды асерлілігін бағалау жүргізілді.

**Нәтижесі.** Құрастырылған перфорациялауши құрылғы арқылы тұпнұсқа әдіспен тесілген (бұл әдіс бойынша патент рәсімделген) және термиялық жолмен өңделген, сосын антибиотик сіңдірілген сүйек аллографтының бактерия өсу зоналарын басқа топтармен салыстырғанда 2,5 есеге дейінгі ( $p = 0,01$ ) жайлікте көрсетті.

**Қорытынды.** Ұсынылған сүйек аллографты биоидырау қасиетіне ие, әрі өзінің физикалық және механикалық сипатына қарай аутосүйекке ұқсас болып табылады. Перфорациялауға арналған арналық құрылғы арқылы тұпнұсқа жолмен сүйек аллографтың тесу түімді импрегнациялау әдісі болып табылады.

**Түйін сөздер:** сүйек аллотрансплантаты, Марбург жүйесі, сүйек банкі, антибиотиктер, остеомиелит, импрегнация, сүйек алмастырыш материал.

## Impregnation of a Bone Marrow Allograft with an Antibiotic Prepared According to the Marburg System, an Original Method

Marietta Arutyunyan<sup>1</sup>, Berik Tuleubayev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bone bank manager of the Multidisciplinary Hospital named after professor Kh.Zh.Makazhanov, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: ledi\_mari88@list.ru

<sup>2</sup> Head of the Department of Surgical Diseases, Karaganda Medical University, Karaganda,Kazakhstan. E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

### Abstract

**The aim:** To develop an original method of antibiotic impregnation of bone allograft prepared according to the Marburg bone bank system.

**Methods.** The work was divided into three parts (as part of an experimental study). The first part of the study included the collection and preparation of bone allograft, which was carried out on the basis of the Hospital named after professor Makazhanov, where the femoral heads were harvested, removed during arthroplasty and heat-treated according to the Marburg system of the bone bank. The second stage of the study was to select the optimal antibacterial drug for impregnation, by determining their thermal stability. The determination of thermal stability was carried out at the Department of Microbiology of the Karaganda Medical University. The third stage of the study included conducting experimental work on the development of an impregnation method and evaluating the antibacterial effectiveness of impregnated bone allografts.

**Results.** Heat-treated bone allograft, perforated by the original method using a developed perforation device (the latter received a patent), and then soaked in an antibiotic, showed suppression of the bacterial growth zone by more than 2.5 times ( $p=0.01$ ), in comparison with other groups.

**Conclusion.** The proposed bone allograft is biodegradable and is close to autologous bone in its physical and mechanical properties. The optimal method of impregnation is bone allograft perforation, developed by an original method using a special perforation device.

**Keywords:** bone allograft, Marburg system, bone bank, antibiotics, osteomyelitis, impregnation, osteo-replacement material.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-32-37>  
UDC: 616-036.22; 617.3; 616-089.23  
IRSTI: 76.33.43; 76.29.41

Original article

## The Dynamics of Indicators of Industrial Injuries in Karaganda Region

Galina Jaxybekova<sup>1</sup>, Gazima Bermagambetova<sup>2</sup>, Berik Tuleubayev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor of the Department of Postgraduate Education, National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: gjaxybekova@mail.ru

<sup>2</sup> Senior Researcher, National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: bgazima@mail.ru

<sup>3</sup> Head of Department of Surgical Diseases, Karaganda Medical University. Karaganda, Kazakhstan. E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

### Abstract

**The aim of the study.** To conduct a comparative analysis of the indicators of industrial injuries in Karaganda region for 2015-2019.

**Methods.** The article analyzes the data on industrial injuries in Karaganda region for 2015-2019 years by the method of descriptive statistics, as well as the material consequences of accidents.

**Results.** In Karaganda region, the number of victims in accidents related to labor activity per 100 thousand adult populations is 2.5 times, and the number of deaths is 2.2 times higher than the national indicator.

Over the 5-year period, there has been a slight decrease in the number of work-related fatalities from 9.9% in 2015 to 9% for 2019. At the same time, there was a 1.2-fold increase in material costs.

**Conclusions.** In Karaganda region for 2015-2019, the number of people injured at work decreased. Nevertheless, the level of industrial injuries remains quite high, indicating the need to improve the procedure of certification of production facilities on working conditions, as well as the regulatory framework on compliance with working conditions in the mining industry.

**Keywords:** occupational injury rate, fatality rate, disability rate, Karaganda region, Kazakhstan.

Corresponding author: Galina Jaxybekova, National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan.  
Postal code: Z00P5Y4  
Address: Kazakhstan, Nur-Sultan, Abylai Khan Avenue, 15A  
Phone: +7 701 522 61 22  
E-mail: g.jaxybekova@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 32-37

Received: 07-03-2021

Accepted: 21-03-2021



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

## Introduction

Injuries continue to be one of the serious social problems and occupy a significant place among the causes of health decline. It should be noted that the issues of occupational injuries, its analysis and the cost of funds for social protection and insurance of workers have always been acute for the government of any state [1].

Annually in the world about 125 million cases of injuries at work are registered, 220,000 of which are fatal [2,4]. Today, deaths due to work-related injuries rank third after cardiovascular disease and cancer. In addition, about 160 million cases of occupational diseases are recorded annually [3].

Occupational traumatism has traditionally been

singled out as one of the most severe types of injuries, most often, consisting of multiple, combined or combined injuries, requiring the participation of specialists of various specialties in their treatment [2-4].

The leading branches in the economy of the Republic of Kazakhstan in terms of traumatism are the mining and coal industry, which are characterized by harmful and severe working conditions [5,6]. In the Karaganda region the indicators of industrial injuries tend to grow, which served as the main purpose of this study.

**The aim of the study:** To conduct a comparative analysis of the indicators of industrial injuries in Karaganda region for 2015-2019.

## Materials and methods

The article analyzes the following data on occupational traumatism in Karaganda region for 2015-2019 years: the number of victims in accidents related to labor activity, including fatal accidents; the number of deaths in accidents related to labor activity by descriptive statistics, as well as material consequences of accidents.

The main sources of information for this study were the materials of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan and the Bureau of National Statistics of the

Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan [7].

The work also used data from the annual statistical collection of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics named after Academician N.D. Batpenov "The main indicators of traumatological and orthopaedic care to the population of Republic of Kazakhstan for 2015 - 2019" [8-12].

## Results

Over the 5-year period we studied, there was a slight decrease in work-related fatalities from 9.9% in 2015 to 9%

for 2019. However, there was a 1.2-fold increase in material costs (Table 1).

Table 1. The dynamics of indicators of industrial injuries in the Republic of Kazakhstan

Indicator/year	2015	2016	2017	2018	2019
Number of victims of accidents related to labor activities, including fatal accidents, people (abs.)	2 307	2 034	2 045	2 160	2 111
Number of fatalities in accidents related to labor activities (abs.)	229	225	211	215	190
Material consequences of accidents, thousand KZT	1 457 943.8	1 278 543.8	1 503 460.7	1 532 656.2	1 730 202.4

We studied the dynamics of occupational injury rates according to the data of the National Statistics Bureau

of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (Table 2).

Table 2. The dynamics of occupational injury rates for 2015-2019

Indicators	2015		2016		2017		2018		2019	
	RK	Karaganda Region								
The number of injured people in accidents related to work activities, including fatal outcome	2 307	593	2 034	395	2 045	444	2 160	430	2 111	433
The number of deaths in work-related accidents	229	33	225	32	211	34	215	37	190	33
Number of casualties by work-related accidents, including fatal outcomes, per 100 thousand adult population	19,0	58,1	16,6	38,8	16,6	43,9	17,4	42,7	16,9	43,3
The number of deaths caused by work-related accidents, per 100 thousand adult population	1,9	3,2	1,8	3,1	1,7	3,4	1,7	3,7	1,5	3,3
The number of casualties work-related accidents, including fatal outcomes, in Karaganda Region / RK	3,07		2,34		2,65		2,46		2,56	
The number of deaths caused by work-related accidents, in Karaganda Region / RK	1,72		1,71		1,96		2,12		2,17	

Analysis of occupational injuries in Republic of Kazakhstan for 2019 showed that the predominance of injuries among the male population (66%), in terms

of localization, injuries to the upper (30%) and lower extremities (31%), head (16%) prevail at work (Figure 1).

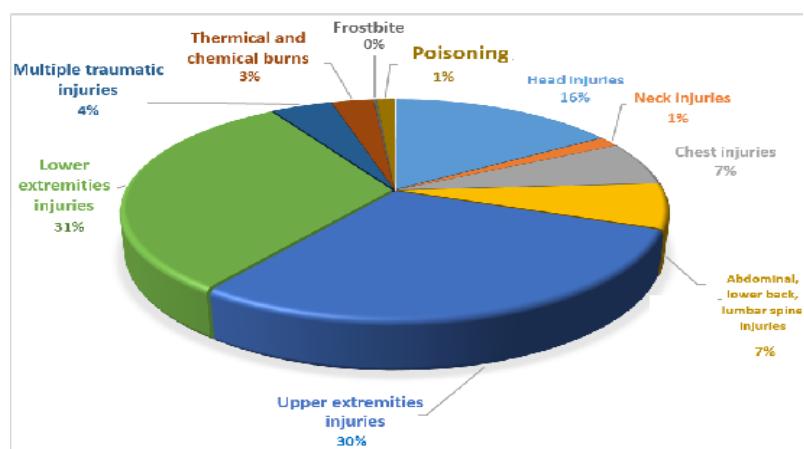


Figure 1 - Structure of occupational injuries by localization in the Republic of Kazakhstan for 2019

In Karaganda region, the number of victims in accidents related to labor activities per 100 thousand adult populations is 2.5 times: republican indicator -  $16.9^0/_{0000}$ , while for Karaganda region -  $43.3^0/_{0000}$ , and the number

of deaths is 2.2 times higher than the national indicator: republican indicator -  $1.5^0/_{0000}$ , while for Karaganda region -  $3.3^0/_{0000}$  (Figure 2).

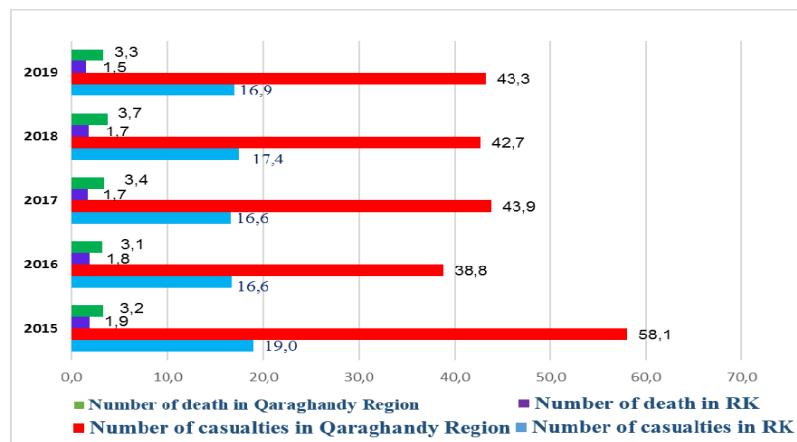


Figure 2. The dynamics of occupational injuries in 2015-2019 (per 100 thousand population)

With a general decrease in deaths from occupational injuries in the republic, the indicator for Karaganda region is 16% of the republican level. By the way, in 2019, the overall injury rate in Karaganda region was  $4\ 793.7^0/_{0000}$ .

We also found that the Karaganda region has the highest rate of primary disability from occupational injuries among adults, 1.6 per 10 thousand populations, exceeds the republican level by 3.2 times.

## Discussion

In spite of the fact that the indices of occupational traumatism in the territory of the Republic of Kazakhstan are decreasing, the general level of occupational traumatism and occupational morbidity in the country remains high; it requires special attention and implementation of measures based on the results of evaluation of working conditions. In the republic today, about 1.7 million people work in adverse and hazardous conditions [6,15].

In the Karaganda region for a five-year period, the number of victims of industrial accidents decreased by 27%. However, the level of industrial injuries remains quite high and amounts to 21% of the national level.

According to the data of different authors [12-16] such organizational and technical reasons lie at the basis of accidents, occurred at Karaganda region production facilities:

- Unsatisfactory organization of work production,

expressed in the failure of responsible (officials) to implement organizational and technical measures aimed at production safety and labor protection;

- Failure by employers to comply with legal requirements regarding training and briefing of employees;

- Failure to observe the technological, production and labor discipline both by the organizers and by the direct executors of the work;

- Failure by managers and employees to comply with the requirements of regulatory legal acts and standards on occupational health and safety, technical standards on the safe operation of installations, production equipment and mechanisms, etc.;

- Lack of control and supervision over the safe operation of works;

- Use of technically faulty, worn out and obsolete production facilities, etc.

In order to reduce occupational sickness rate and occupational traumatism in the mining industry it is necessary to improve the system of evaluation and accounting of hazardous and harmful factors of the working environment. At present, the procedure for evaluating working conditions is the closest, but it is not always possible to adequately identify and evaluate the factors that affect the personnel [14,16].

At present, the process of assessing working conditions in Republic of Kazakhstan is incomplete, since there is no assessment of the risk factor for occupational diseases and injury hazards. One of the main reasons for the current situation is the decline in the living standards of the

vast majority of the population that has arisen as a result of socio-economic transformations in the country, as well as the result of the weakened attention of state structures to the problems of preventing various kinds of accidents, by creating safe working and living conditions, implementing programs of healthy lifestyles [17].

In order to minimize these factors, it is necessary to develop a methodology that will not only make it possible to evaluate the effectiveness of measures for periodically certifying the working conditions at manufacturing facilities, but will also contain a recommended list of basic measures to bring working conditions in the mining industry of Kazakhstan into line with the regulatory requirements.

## Conclusions

The dynamics of the indices of occupational traumatism testifies to its rather high level and the present tendency of growth. Among the adverse social consequences of injuries, the indicators of the permanent loss of the ability to work (disability) are rather high.

It is possible to solve this important and multifaceted medical and social problem of reducing the level of

occupational injuries by improving the system of evaluation and registration of hazardous and harmful factors of the production environment, with attestation of production facilities according to working conditions, as well as by improving the regulatory and legal framework of compliance with working conditions in the mining industry.

## References

1. James S.L., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T. et al. *Estimating global injuries morbidity and mortality: methods and data used in the Global Burden of Disease 2017 study*. *Injury Prevention*, 2020; 26(Supp 1): i125-i153. <https://doi.org/10.1002/ajim.23083>.
2. Sorensen G., Nagler E.M., Pawar P., Gupta P.C., et al. *Lost in translation: The challenge of adapting integrated approaches for worker health and safety for low - and middle-income countries*. *Plos One*, 2017; 12(8): e0182607. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182607>.
3. James S.L., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T., *Global injury morbidity and mortality from 1990 to 2017: results from the Global Burden of Disease Study 2017*. *Injury Prevention*, 2020; 26(Supp 1): i96-i114.
4. Matkovcikova N. *Financial cost of occupational accident in the EU countries / The 10th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions (Ostrava, Czech Republic, Sep. 07-08, 2015)*. Ostrava. 2015; 772-776.
5. Жанбасинова Н.М. *Состояние производственного травматизма на предприятиях ТОО «Корпорация Казахмыс»* // Гигиена труда и медицинская экология. - 2017. - № 2 (55). - С. 38-46.
- Zhanbasinova N.M. *Sostoianie proizvodstvennogo travmatizma na predpriatiakh TOO «Korporatsiia Kazakhmys» (The state of industrial injuries at the enterprises of Kazakhmys Corporation LLP)* [in Russian]. Gigiena truda i meditsinskaia ekologiiia, 2017; 2 (55): 38-46.
6. Копылова А.В. *Безопасность, травматизм и профессиональные заболевания в горнometаллургической отрасли Республики Казахстан* // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2016. - № S39. - С. 20-23.
- Kopylova A.V. *Bezopasnost', travmatizm i professional'nye zabolevaniia v gornometallurgicheskoi otrassli Respubliki Kazakhstan (Safety, injury and occupational diseases in the mining and metallurgical industry of the Republic of Kazakhstan)* [in Russian]. Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten', 2016; S39: 20-23.
7. Статистика здравоохранения. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Веб-сайт. Дата обращения: 23.02.2021 год. Режим доступа: <https://stat.gov.kz/official/industry/63/statistic/8>.
- Statistika zdravookhraneniia. Biuro natsional'noi statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan (Health statistics. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan). Veb-sait. Data obrashcheniya: 23.02.2021 god. Rezhim dostupa: <https://stat.gov.kz/official/industry/63/statistic/8>.
8. Основные показатели травматолого-ортопедической помощи населению Республики Казахстан в 2015 году: сборник/сост.: Г.Н. Бермагамбетова, Г.К. Джаксыбекова – Астана: ДАМЕ, - 2016. – 78 с.
- Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniiu Respublikii Kazakhstan v 2015 godu (The main indicators of traumatological and orthopedic care to the population of the Republic of Kazakhstan in 2015) [in Russian]: sbornik/ sost.: G.N. Bermagambetova, G.K. Dzhaksybekova – Astana: DAME, 2016: 78.
9. Основные показатели травматолого-ортопедической помощи населению Республики Казахстан в 2016 году: сборник/сост.: Г.Н. Бермагамбетова, Г.К. Джаксыбекова – Астана: ДАМЕ. – 2017. – 78 с.
- Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniiu Respublikii Kazakhstan v 2016 godu (The main indicators of traumatological and orthopedic care to the population of the Republic of Kazakhstan in 2016) [in Russian]: sbornik/ sost.: G.N. Bermagambetova, G.K. Dzhaksybekova – Astana: DAME. – 2017: 78 p.
10. Основные показатели травматолого-ортопедической помощи населению Республики Казахстан в 2017 году: сборник/сост.: Г.Н. Бермагамбетова, Г.К. Джаксыбекова – Астана: ДАМЕ. – 2018. – 82 с.
- Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniiu Respublikii Kazakhstan v 2017 godu (The main indicators of traumatological and orthopedic care to the population of the Republic of Kazakhstan in 2017) [in Russian]: sbornik/

sost.: G.N. Bermagambetova, G.K. Dzhaksybekova – Astana: DAME. – 2018: 82 p.

11. Основные показатели травматолого-ортопедической помощи населению Республики Казахстан в 2018 году: сборник/сост.: Г.Н. Бермагамбетова, Г.К. Джаксыбекова – Астана: ДАМЕ. – 2019. – 74 с.

Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naselenii Respubliki Kazakhstan v 2018 godu (The main indicators of traumatological and orthopedic care to the population of the Republic of Kazakhstan in 2018) [in Russian]: sbornik/sost.: G.N. Bermagambetova, G.K. Dzhaksybekova – Astana: DAME. – 2018: 74 p.

12. Основные показатели травматолого-ортопедической помощи населению Республики Казахстан в 2019 году: сборник/сост.: Г.Н. Бермагамбетова, Е.С. Искаков – Нур-Султан: ДАМЕ. – 2020. – 85 с.

Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naselenii Respubliki Kazakhstan v 2019 godu (The main indicators of traumatological and orthopedic care to the population of the Republic of Kazakhstan in 2019) [in Russian]: sbornik/sost.: G.N. Bermagambetova, G.K. Dzhaksybekova, E.S. Iskakov – Nur-Sultan: DAME. – 2020: 85 p.

13. Бухтияров И.В., Чеботарёв А.Г., Прохоров В.А. Проблемы оздоровления условий труда, профилактики профессиональных заболеваний работников предприятий горно-металлургического комплекса // Горная промышленность. - 2015. - № 6 (124). - С. 14-20.

Bukhtiarov I.V., Chebotarev A.G., Prokhorov V.A. Problemy ozdorovleniya uslovii truda, profilaktiki professional'nykh zabolевaniy rabotnikov predpriatiy gorno-metallurgicheskogo kompleksa (Problems of improving working conditions, prevention of occupational diseases in workers of mining and metallurgical enterprises) [in Russian]. Gornaia promyshlennost'. 2015; 6 (124): 14-20.

14. Замигулов Е.А., Родин В.Е., Искаков В.А. Динамика соответствия результатов оценки условий труда на рабочих местах их фактическому состоянию // Известия вузов. Горный журнал. - 2014. - № 7. - С. 33.

Zamigulov E.A., Rodin V.E., Isakov V.A. Dinamika sootvetstviya rezul'tatov otsenki uslovii truda na rabochikh mestakh ikh fakticheskemu sostoianiiu (Dynamics of compliance of the results of assessment of working conditions at workplaces with their actual state) [in Russian]. Izvestiya vuzov. Gornyi zhurnal. 2014; 7: 33.

15. Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. Влияние условий труда работников горной отрасли на формирование производственного травматизма и профзаболеваний // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. - 2018. - №1. - С. 102-112.

Nosatova E.A., Semeikin A.Iu. Vliyanie uslovii truda rabotnikov gornoi otrassli na formirovanie proizvodstvennogo travmatizma i profzabolevanii (Influence of working conditions of workers in the mining industry on the formation of industrial injuries and occupational diseases) [in Russian]. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o zemle, 2018; 1: 102-112.

16. Малашкина В.А., Копылова А. Обзор опыта проведения периодической оценки условий труда на горнодобывающих предприятиях Республики Казахстан // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2019. - №5. - С. 209-2016. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2019-05-0-209-216>.

Malashkina V.A., Kopylova A. Obzor opyta provedeniia periodicheskoi otsenki uslovii truda na gornodobyvayushchikh predpriatiakh Respubliki Kazakhstan (Review of experience in conducting periodic assessment of working conditions at mining enterprises of the Republic of Kazakhstan) [in Russian]. Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten', 2019; 5: 209-2016. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2019-05-0-209-216>.

Замигулов Е.А. Повышение эффективности управления условиями труда на горных предприятиях // Охрана и экономика труда. - 2015. - №2(19). - С. 23.

Zamigulov E.A. Povyshenie effektivnosti upravleniya usloviami truda na gornykh predpriatiakh (Improving the efficiency of managing working conditions at mining enterprises) [in Russian]. Okhrana i ekonomika truda. 2015; 2(19): 23.

## Қарағанды облысындағы өндірістік жарақаттану көрсеткіштерінің динамикасы

Жақсыбекова Г.К.<sup>1</sup>, Бермагамбетова Г.Н.<sup>2</sup>, Төлеубаев Б.Е.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Дипломнан кейінгі білім бөлімінің доценті, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: g.jaxubekova@mail.ru

<sup>2</sup> Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының аға ғылыми қызыметкері, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: bgazima@mail.ru

<sup>3</sup>Хирургиялық аурулар кафедрасының менжерушісі, Қарағанды медициналық университеті. Қарағанды, Қазақстан.  
E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

### Түйіндеме

**Зерттеудің мақсаты.** Қарағанды облысындағы өндірістік жарақаттану көрсеткіштерінің динамикасын салыстырмалы түрде саралуа.

**Әдістері.** Мақалада сипаттамалы статистика әдісі арқылы Қарағанды облысындағы өндірістік жарақаттану көрсеткіштері бойынша 2015-2019 жылдардағы мәліметтер талданып, жазатайым оқиғалардың салдарынан туындаған материалдық шығындар сараланды.

**Нәтижесі.** Қарағанды облысында еңбек қызыметімен байланысты жазатайым оқиғалардан зардал шегушілердің саны 100 мың тұрғынға есептегендеге республикалық көрсеткіштерден 2,5 есе, ал өлім-жітім саны 2,2 есе жоғары.

Өндірістегі өлім-жітімнің жылдық мерзім ішінде біршама төмөнделгені анықталды: 2015 жылы бұл көрсеткіш 9,9% болса, ал 2019 жылы 9,9%-ды құраған. Алайда материалдық шығын 1,2 есеге өсken.

**Қорытынды.** 2015-2019 жылдар арасында Қарағанды облысында өндірісте зардал шегушілердің саны азайған. Алайда өндірістік жаражаттану деңгейі елде жоғары. Бұл өз кезеңінде өндіріс орындарын еңбек жағдайы бойынша аттестациялау рәсімін және тау-кен өнеркәсібінде еңбек шарттарын сақтау бойынша нормативи-құқықтық базаны жетілдіру қажет екенін белдіреді.

**Тұйин сөздер:** өндірістік жаражаттану, өлім-жітім, Қарағанды облысы, Қазақстан.

## Динамика показателей производственного травматизма в Карагандинской области

Джаксыбекова Г.К.<sup>1</sup>, Бермагамбетова Г.Н.<sup>2</sup>, Тулеубаев Б.Е.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Доцент отдела послевузовского образования Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: g.jakhubekova@mail.ru

<sup>2</sup> Старший научный сотрудник Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: bgazima@mail.ru

<sup>3</sup> Заведующий кафедрой хирургических болезней, Медицинский университет Караганды. Караганда, Казахстан.  
E-mail: Tuleubaev@qmu.kz

### Резюме

**Цель исследования.** Провести сравнительный анализ показателей производственного травматизма в Карагандинской области за 2015-2019 годы.

**Методы.** В статье проанализированы данные по производственному травматизму в Карагандинской области за 2015-2019 годы методом описательной статистики, а также материальные последствия несчастных случаев.

**Результаты.** В Карагандинской области число пострадавших при несчастных случаях, связанных с трудовой деятельностью на 100 тысяч взрослого населения в 2,5 раза, а число умерших в 2,2 раза выше республиканского показателя.

За 5-летний период отмечается некоторое снижение числа погибших на производстве с 9,9% в 2015 году до 9% за 2019 год. При этом в 1,2 раза возросли материальные затраты.

**Выводы.** В Карагандинской области за 2015-2019 годы число пострадавших на производстве снизилось. Тем не менее, уровень производственного травматизма остается достаточно высоким, что указывает на необходимость усовершенствования процедуры аттестации производственных объектов по условиям труда, а также нормативно-правовой базы о соблюдении условий труда в горнодобывающей промышленности.

**Ключевые слова:** производственный травматизм, смертность, Карагандинская область, Казахстан.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-38-42>  
УДК: 616.728.3-018.38-073.432.19  
МРНТИ: 76.29.41

Обзорная статья

## Ультрасонография антеролатеральной связки коленного сустава: состояние проблемы и перспективы

Коструб А.А.<sup>1</sup>, Котюк В.В.<sup>2</sup>, Лучко Р.В.<sup>3</sup>, Блонский Р.И.<sup>4</sup>, Смирнов Д.А.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Заведующий отделом спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, Киев, Украина. E-mail: akostrub@ukr.net.

<sup>2</sup> Старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, Киев, Украина. E-mail: kotyuk\_v@ukr.net.

<sup>3</sup> Научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, Киев, Украина. E-mail: uschkorotan@ukr.net.

<sup>4</sup> Ведущий научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, Киев, Украина. E-mail: drblonskiy@ukr.net.

<sup>5</sup> Врач ортопед-травматолог отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, Киев, Украина. E-mail: sporttravma@gmail.com.

### Резюме

Антеролатеральная связка коленного сустава - важный стабилизатор коленного сустава по отношению к внутренней ротации голени. Ультрасонографическое исследование антеролатеральной связки коленного сустава является простым и доступным методом ее исследования, позволяет оценить бедренную и большеберцовую порции, имеет перспективы по совершенствованию и по улучшению понимания ее функции. Показанием к ее проведению является подозрение или подтвержденное повреждение передней крестообразной связки.

Ультрасонографические исследования антеролатеральной связки не только важны с точки зрения перспективы диагностики ее повреждений, но и уже дополнили наши представления о ее структуре и функции.

**Ключевые слова:** ультрасонография, антеролатеральная связка, коленный сустав.

Corresponding author: Viktor Kotiuk, Senior Researcher of the Department of sport and ballet traumas, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.  
Postal code: 01601  
Address: Ukraine, Kiev, st. Bulvarno-Kudryavskaya, 27  
Phone: +38(068)321 42 87  
E-mail: kotyuk\_v@ukr.net.

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 38-42

Received: 12-03-2021

Accepted: 29-03-2021



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

## Введение

Антеролатеральная связка коленного сустава (АЛС) – важный стабилизатор коленного сустава по отношению к внутренней ротации голени, которая получила свое название в 2007 году благодаря работе Vieira E.L. и др. (2007) [1], но была описана впервые еще Segond [2]. Более чем половину разрывов передней крестообразной связки сопровождают повреждения АЛС [3], при этом они имеют связь с повреждением латерального мениска. Даже само существование антеролатеральной связки (АЛС)

ставится под сомнение единичными анатомическими исследованиями [4]. В литературе нет согласованности относительно анатомии антеролатеральной связки (АЛС), представление о которой менялось со временем и продолжает меняться даже сегодня.

**Цель исследования:** оценка роли ультразвуковой сонографии в визуализации антеролатеральной связки коленного сустава, выявлении ее повреждений и улучшении понимания ее функциональной анатомии.

## Современные взгляды на анатомию и функциональную анатомию антеролатеральной связки

Взгляды ученых о строении антеролатеральной связки расходятся. Некоторые исследователи выделяют порции связки как три пучка: феморальную, тибиональную, менискальную [5], и в 2014 году – 3 порции по МРТ [6], есть исследование (тех же первых авторов) о том что связка имеет два отдельных пучка поверхностной и глубокий [7], Kosy J.D. и др. (2015) демонстрируют несколько видов прикрепления к латеральному мениску, но, за исключением менискофеморального [8], а Claes S. и соавторы (2013) не менее убедительно и наглядно различают менискофеморальную и менискотибиональную порции [1].

Группе ученых во главе с Fardin P.B.A. (2017) во время препарирования на трупных коленных суставах не удалось выделить антеролатеральной связки как отдельную структуру ни в одном случае [4], в то время как другие исследователи в 100% случаев обнаруживают АЛС или приближаются к 100% [9-12]. Почему же при анатомическом исследовании нет твердой уверенности в строении и даже наличии антеролатеральной связки и в чем же кроется проблема?

Причин может быть несколько. Одна из них – способ сохранения трупа. Так, Fardin P.B.A. и др. (2017) показали плохие результаты выявления антеролатеральной связки при препарировании на коленных суставах вымоченных в 4% растворе формалина, в то время как Vincent J.P. и др. (2013), Helito C.R. и др. (2012) и Kennedy M.I. и др. (2015) проводили

свои исследования на свежезамороженных трупах и показали лучшие результаты. Другие причины – это способ препарирования тканей и взгляды на то, что именно считать связкой вообще. Поэтому в исследовании 2019 на 120 свежих трупах корейцев АЛС обнаружили только у 42,5% пациентов (у 50% на правых коленных суставах и в 34,5% на левых) [13].

Ведутся споры о том, АЛС это утолщение капсулы [10,13], или экстракапсуллярная структура [14]. Claes S. и др. (2013) выделяют АЛС с одной стороны как отдельную структуру, но не дают окончательного ответа о том, является ли она частью капсулы, вспоминая лишь об очень тесной связи с последней [2]. В пользу того, что АЛС все же является не утолщением капсулы сустава, а отдельной структурой, по крайней мере на определенном ее протяжении, может говорить то, что большинством исследователей расположение АЛС (проксимальное прикрепление) относительно латеральной коллатеральной связки считается поверхностным [7,11].

Для того, чтобы оценивать анатомическую структуру по МРТ или УЗИ изображениями нужно понимать ее нормальную анатомию. Неопределенность даже анатомии АЛС не позволяет однозначно четко представлять все аспекты ее функции и вызывает много вопросов относительно ее визуализации на УЗИ и МРТ. Участники консенсуса по АЛС сравнили ситуацию с ней с подобной ситуацией с медиальной пателофеморальной связкой, когда не все анатомические исследования обнаруживали ее вообще [15].

## Современные возможности визуализации антеролатеральной связки

Окончательной точкой в понимании анатомии АЛС не может быть даже консенсус по АЛС [15], ведь вопросы анатомии должны решаться не путем консенсуса, а путем анатомических исследований. Но даже анатомические исследования могут оказываться не такими уж и безапелляционными, как мы видим. На современных, высококачественных МРТ томографах четко визуализировать АЛС удается далеко не во всех случаях, а визуализировать одновременно все порции АЛС на всем протяжении еще реже. Не всегда можно утверждать, что на изображениях, представленных в ряде публикаций МРТ изображена именно АЛС, а не иллюсионный тракт или капсула сустава, в результате чего часто возникают вопросы. Ультрасонография, которая к тому же может позволить провести исследование АЛС при движении, оценить степень натяжения и даже помочь в уточнении ее роли, а также дать дополнительные данные о ее анатомии

и функции выглядит перспективным методом исследования, особенно учитывая поверхностное расположение АЛС.

Таким образом, ультрасонографическое исследование даже нормальной АЛС может внести свой вклад в понимание анатомии и функции АЛС. Ведь подвижность тканей относительно друг-друга у живого человека намного лучше чем у трупа, а особенно выдержанного в формалине. Прижизненная подвижность тканей относительно друг-друга может быть больше даже чем у свежезамороженных трупах из-за развития у последних трупного окоченения [16], изменений содержания и качества коллагена [17,18] и других веществ. Это лишь предположение, поскольку нам, к сожалению, не удалось найти исследования по анализу влияния изменений, происходящих после смерти, на мобильность, эластичность и другие параметры капсульно-связочного аппарата

человека или хотя бы теплокровных животных. Так же делаются определенные предположения об анатомии на основании МРТ исследований [19], когда оценивается связь АЛС с капсулой сустава в норме и при повреждениях (разрывы АЛС по

данном МРТ часто сопровождаются повреждением и антеролатеральной капсулы сустава). Поэтому иногда дополнительные методы визуализации могут помочь (или поставить дополнительные вопросы и вызовы) даже анатомическим исследованиям.

## Техника ультрасонографической визуализации антеролатеральной связки

Техника нахождения антеролатеральной связки состоит в выявлении бугорка Gerdy, затем в визуализации илиотибионального тракта, который начинается от него. Датчик располагается параллельно илиотибиональному тракту и смещается кзади, где находится АЛС. Если сразу визуализировать ее не удается, то визуализируется латеральная коллатеральная связка, а АЛС ищем кпереди от нее, но кзади от илиотибионального тракта, хотя частично АЛС может и прикрываться последним. Если в полностью разогнутом положении сразу найти АЛС не удается, то коленный сустав сгибается и поиски продолжаются при различных углах сгибаия и ротации. Датчик устанавливают параллельно направлению антеролатеральной связки. Обычно предлагается устанавливать его под углом 20° открытым дистально по отношению к фибулярной коллатеральной связке, хотя учитывая анатомические вариации места начала АЛС это не может быть аксиомой. Большинство исследователей сходятся в том, что легче визуализировать АЛС при согнутом коленном суставе. Так, одни исследователи проводят ультрасонографические исследования АЛС в положении сгибаия коленного сустава под углом 90° [20], другие – под углом 30° [21], или 30-60° [22]. Биомеханическое экспериментальное исследование Parsons E.M. и

др. (2015) показало, что АЛС является основным стабилизатором по отношению к внутренней ротации голени при углах сгибаия в коленном суставе 60°С-75°С [23], является основанием для предположения, что АЛС может визуализироваться, лучше всего, при таких углах сгибаия и внутренней ротации голени. При этих же углах сгибаия стабилизирующее влияние ПХЗ на внутреннюю ротацию голени наоборот же уменьшался. Поэтому мы можем предполагать наибольшее натяжение АЛС при этих углах сгибаия, а следовательно и лучшую ее визуализацию. Лучшее натяжение АЛС может происходить в положении, когда она больше перекрывает другими анатомическими структурами. Так, Caro J. и др. (2017) считают, что илиотибиональный тракт в дистальных отделах АЛС перекрывает последнюю и не позволяет отличить ее от волокон илиотибионального тракта [22]. Таким образом, вопрос оптимального положения коленного сустава для лучшей визуализации АЛС остается открытым.

Arteria inferior lateralis genus является важным ориентиром для визуализации АЛС. Вместе с одноименными венами большинством исследователей они описываются глубже АЛС – между ней и мениском [1, 6, 24, 25].

## Результаты и достижения ультрасонографии антеролатеральной связки

Большинством исследователей принимается нормальный вид АЛС как фибрillярной анизотропной структуры, эхогенность которой усиливается при травмировании [26]. Впрочем Cavaignac E. и др. (2016) [27] и Argento G. и др. (2018) [21] описывают АЛС как гиперэхогенную структуру, а Faruch Bilfeld M. и др. (2018) [28] отмечают на рисунке нормальную АЛС как гипоэхогенную.

Поскольку более точными и популярными методами в наше время являются МРТ и КТ, ультрасонографических исследований антеролатеральной связки оказалось совсем не много. Faruch Bilfeld и др. [28] обнаружили АЛС во всех обследованных коленных суставах, что превышает даже некоторые анатомические и МРТ исследования. Менискальные пучки волокон исследователям увидеть во время ультрасонографии не удалось, большеберцовую порцию проявляли также в 100%, а прикрепленные к бедренной кости лишь незначительно реже - в 96%. При этом, на МРТ эти же исследователи смогли визуализировать АЛС в 96% пациентов, и в таком же проценте случаев ее

большеберцовую часть (не существенно меньше, но меньше), но прикрепления к бедренной кости на МРТ визуализировалось только в 40%, зато в 93% удалось рассмотреть менискальную часть. Положение при котором проводилось исследование: МРТ - при 10% сгибаия в нейтральной ротации, а ультрасонография - при согнутом коленном суставе во внутренней ротации голени. Такую разницу в результатах исследователи связывают именно с положением конечности.

Таким образом, представляется, что МРТ позволяет чаще и лучше визуализировать и оценить менискальную часть АЛС, а УЗИ - тибиональную и феморальную (менискальную почти не видим).

Ультрасонографические исследования АЛС важны не только с точки зрения перспективы диагностики ее повреждений, но и уже дополнили наши представления о ее структуре и функции. Тем не менее ультрасонографические характеристики нормальной АЛС все еще требуют уточнения, для того чтобы иметь точку отсчета при диагностике ее повреждений, особенно в отдаленном периоде после травмы.

## Перспективы ультрасонографических исследований антеролатеральной связки

Перспективным и актуальным является решение вопроса «Рационально ли сравнивать АЛС на поврежденном коленном суставе и здоровом контролateralном и ожидать, что они в норме должны выглядеть одинаково при ультрасонографии, если даже в анатомических препаратах частота выявления АЛС в правом и левом коленном суставах отличается?» [13].

Полезным было бы провести ультрасонографические исследования с датчиком высокого разрешения одно или двухслойной анатомии АЛС, исследования о связи ее с суставной капсулой, оценивая возможность независимых движений капсулы и АЛС или листков АЛС относительно друг-друга при движениях в коленном суставе, ведь ни один другой метод не

позволяет оценивать мягкие ткани на живом человеке в динамике. Также перспективным является оценка роли сохраненной АЛС (степень ее натяжения при различных, в том числе комбинированных, движениях и движениях в нагрузке у пациентов с повреждением

передней крестообразной связкой и целой АЛС). Такие исследования могут пролить свет на роль неповрежденной АЛС в обеспечении стабильности после разрывов передней крестообразной.

## Выводы

Ультрасонографическое исследование антеролатеральной связки коленного сустава является простым и доступным методом ее исследования, позволяет оценить бедренную и большеберццовую порции, имеет перспективы к совершенствованию и к улучшению понимания ее функции. Показанием к ее

проведению является подозрение или подтвержденное повреждение передней крестообразной связки.

**Конфликт интересов.** Авторы сообщают об отсутствии финансовых или других взаимоотношений, которые могут привести к конфликту интересов.

## Литература

1. Vieira E.L., Vieira E.A., Silva R.T., Berlefein P.A., et al. An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy*. 2007; 23(3): 269-274. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.11.019>
2. Claes S., Vereecke E., Maes M., Victor J., et al. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. 2013; 223(4): 321-328. <https://doi.org/10.1111/joa.12087>
3. Lee D.W., Lee J.H., Kim J.N., Moon S.G., et al. Evaluation of Anterolateral Ligament Injuries and Concomitant Lesions on Magnetic Resonance Imaging After Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture. *Arthroscopy*. 2018; 34(8): 2398-2406. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.02.048>
4. Fardin P.B., Lizardo J.H., Baptista J.S. Study of the Anterolateral Ligament of the Knee in Formalin-Embedded Cadavers. *Acta Ortop Bras*. 2017; 25(2): 89-92. <https://doi.org/10.1590/1413-785220172502162204>.
5. Helito C.P., Demange M.K., Helito P.V., et al. Evaluation of the anterolateral ligament of the knee by means of magnetic resonance examination. *Rev Bras Ortop*. 2015; 50(2): 214-219. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2015.03.009>.
6. Helito C.P., Helito P.V., Costa H.P., Bordalo-Rodrigues M., et al. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal Radiol*. 2014; 43(10): 1421-1427. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1966-7>.
7. Helito C.P., do Amaral C., Nakamichi Y.C., Gobbi R.G. et al. Why Do Authors Differ With Regard to the Femoral and Meniscal Anatomic Parameters of the Knee Anterolateral Ligament?: Dissection by Layers and a Description of Its Superficial and Deep Layers. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2016. <https://doi.org/10.1177/2325967116675604>.
8. Kosy J.D., Mandalia V.I., Anaspure R. Characterization of the anatomy of the anterolateral ligament of the knee using magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol*. 2015; 44(11): 1647-1653. <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2218-1>.
9. Vincent J.P., Magnussen R.A., Gezmez F., Uguen A., et al. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012; 20(1): 147-152. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1580-3>.
10. Helito C.P., Demange M.K., Bonadio M.B., Tírico L.E. et al. Anatomy and Histology of the Knee Anterolateral Ligament. *Orthop J Sports Med*. 2013; 1(7): <https://doi.org/10.1177/2325967113513546>
11. Caterine S., Litchfield R., Johnson M., Chronik B., et al. A cadaveric study of the anterolateral ligament: re-introducing the lateral capsular ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(11): 3186-3195. DOI:10.1007/s00167-014-3117-z.
12. Kennedy M.I., Claes S., Fuso F.A., Goldsmith M.T. et al. The Anterolateral Ligament: An Anatomic, Radiographic, and Biomechanical Analysis. *Am J Sports Med*. 2015; 43(7): 1606-1615. <https://doi.org/10.1177/0363546515578253>
13. Cho H.J., Kwak D.S. Anatomical Consideration of the Anterolateral Ligament of the Knee. *Biomed Res Int*. 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/5740473>.
14. Dodds A.L., Halewood C., Gupte C.M., Williams A. et al. The anterolateral ligament: Anatomy, length changes and association with the Segond fracture. *Bone Joint J*. 2014; 96-B(3): 325-331. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B3.33033>
15. Sonnery-Cottet B., Daggett M., Fayard J.M., Helitoet C.P. et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *J Orthop Traumatol*. 2017; 18(2): 91-106. <https://doi.org/10.1007/s10195-017-0449-8>.
16. Varetto L., Curto O. Long persistence of rigor mortis at constant low temperature. *Forensic Sci Int*. 2005; 147(1): 31-34. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.03.033>
17. Varghese T., Mathew S. Assessment of the textural variation of iced stored *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) muscle tissue with emphasis on their collagen and myofibrillar protein content. *J Food Sci Technol*. 2017; 54(8): 2512-2518. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2695-4>.
18. Suárez M.D., Abad M., Ruiz-Cara T., Estrada J.D. et al. Changes in muscle collagen content during post mortem storage of farmed sea bream (*Sparus aurata*): influence on textural properties. 2005; 13: 315-325. <https://doi.org/10.1007/s10499-004-3405-6>.
19. Ferretti A., Monaco E., Redler A., Argento G. et al. High Prevalence of Anterolateral Ligament Abnormalities on MRI in Knees With Acute Anterior Cruciate Ligament Injuries. A Case-Control Series From the SANTI Study Group. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2019; 7(6). <https://doi.org/10.1177/2325967119852916>.
20. Cavaignac E., Laumond G., Reina N. et al. How to Test the Anterolateral Ligament With Ultrasound. *Arthrosc Tech*. 2017; 7(1): e29-e31. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2017.08.046>
21. Argento G., Vetrano M., Cristiano L., Suarez T. et al. Ultrasonographic assessment of the anterolateral ligament of the knee in healthy subjects. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2018; 7(3): 485-490. <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.3.485>.
22. Capo J., Kaplan D.J., Fralinger D.J., Adler R.S. et al. Ultrasonographic visualization and assessment of the anterolateral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017; 25(10): 3134-3139. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4215-x>.
23. Parsons E.M., Gee A.O., Spiekerman C., Cavanagh P.R. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the

- knee. Am J Sports Med. 2015; 43(3): 669-674. <https://doi.org/10.1177/0363546514562751>.
24. Van Dyck P, De Smet E, Lambrecht V, Heusdens C.H. et al. The Anterolateral Ligament of the Knee: What the Radiologist Needs to Know. Semin Musculoskelet Radiol. 2016; 20(1): 26-32. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1579679>.
25. Oshima T, Nakase J, Numata H, Takata Y. et al. Ultrasonography imaging of the anterolateral ligament using real-time virtual sonography. Knee. 2016; 23(2): 198-202. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.10.002>.
26. Panda S, Sravanti J, Kejriwal G.S., Madhavi C. et al. Evaluation of Anterolateral Ligament of Knee Using USG and MRI in Cases of Anterior Cruciate Ligament Tear. International Journal of Anatomy, Radiology and Surgery. 2020; 9(1): 16-19. <https://doi.org/10.7860/IJARS/2020/42797:2531>.
27. Cavaignac E, Wytrykowski K, Reina N, Pailhé R. et al. Ultrasonographic Identification of the Anterolateral Ligament of the Knee. Arthroscopy. 2016; 32(1): 120-126. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.07.015>
28. Faruch Bifeld M, Cavaignac E, Wytrykowski K, Constance O. et al. Anterolateral ligament injuries in knees with an anterior cruciate ligament tear: Contribution of ultrasonography and MRI. Eur Radiol. 2018; 28(1): 58-65. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4955-0>.

## Тізе буынының антеролатералды сінірінің ультрасонографиясы: мәселенің жағдайы мен болашағы

Коструб А.А.<sup>1</sup>, Котюк В.В.<sup>2</sup>, Лучко Р.В.<sup>3</sup>, Блонский Р.И.<sup>4</sup>, Смирнов Д.А.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Спорттық және балет травмасы бөлімінің жетекшісі, Украина MFUA-сының Травматология және ортопедия институты, Киев, Украина. E-mail: [akostrub@ukr.net](mailto:akostrub@ukr.net).

<sup>2</sup> Спорттық және балет травмасы бөлімінің аға ғылыми қызметкері, Украина MFUA-сының Травматология және ортопедия институты, Киев, Украина. E-mail: [kotyuk\\_v@ukr.net](mailto:kotyuk_v@ukr.net).

<sup>3</sup> Спорттық және балет травмасы бөлімінің ғылыми қызметкері, Украина MFUA-сының Травматология және ортопедия институты, Киев, Украина. E-mail: [uchkoroman@ukr.net](mailto:uchkoroman@ukr.net).

<sup>4</sup> Спорттық және балет травмасы бөлімінің жетекші ғылыми қызметкері, Украина MFUA-сының Травматология және ортопедия институты, Киев, Украина. E-mail: [drblonskiy@ukr.net](mailto:drblonskiy@ukr.net).

<sup>5</sup> Спорттық және балет травмасы бөлімінің дәрігер травматолог-ортопеді, Украина MFUA-сының Травматология және ортопедия институты, Киев, Украина. E-mail: [sporttravma@gmail.com](mailto:sporttravma@gmail.com).

### Түйіндеме

Тізе буынының антеролатералды сінірі – тізенің ішкі ротациясына қатысадын ері тұрақтылықты қамтамасыз етептін тізе буынының маңызды тірекі. Тізе буынының антеролатералды сінірін ультрасонография арқылы тексеру сан және жіліншіктің жағдайын бағалауға мүмкіндік беретін қолжетімді ері қарапайдың әдіс болып табылады. Ері бұл әдістің болашақта кеңінен қолдануы үшін оны жетілдіру мен нағыжесін бағалау маңызды болмақ. Ультрасонография жасауда тікелей корсеткіш ретінде алдыңғы айқас сінірдің расталған зақымдануы немесе оған құдік туындауды жағдайы қарастырылады.

Мақалада тізе буынының антеролатералды сінірін ультрасонографиялық жолмен зерттеу болашақта сінірдің зақымдалуын диагностикалау үшін бағаланды және оның құрылымы мен қызметі туралы білімді толықтырды.

**Түйін сөздер:** ультрасонография, антеролатералды сінір, тізе буыны.

## Ultrasonography of the Anterolateral Ligament of the Knee Joint. The State of the Art and the Perspectives

Oleksandr Kostrub<sup>1</sup>, Viktor Kotiuk<sup>2</sup>, Roman Luchko<sup>3</sup>, Roman Blonsky<sup>4</sup>, Dmytro Smirnov<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Chief of the Department of Sport and Ballet Traumas, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: [akostrub@ukr.net](mailto:akostrub@ukr.net).

<sup>2</sup> Senior Researcher of the Department of sport and ballet traumas, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: [kotyuk\\_v@ukr.net](mailto:kotyuk_v@ukr.net)

<sup>3</sup> Associate research Researcher of the Department of sport and ballet traumas, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: [uchkoroman@ukr.net](mailto:uchkoroman@ukr.net).

<sup>4</sup> Leading Researcher of the Department of sport and ballet traumas, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: [drblonskiy@ukr.net](mailto:drblonskiy@ukr.net).

<sup>5</sup> Orthopedic traumatologist of the Department of sport and ballet traumas, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: [sporttravma@gmail.com](mailto:sporttravma@gmail.com).

### Abstract

The anterolateral ligament of the knee is an important stabilizer of the knee in relation to internal rotation of the lower leg. Ultrasonographic examination of the anterolateral ligament of the knee joint is a simple and affordable method for its study, it allows to evaluate the femoral and tibial portions, has prospects for improving and improving the understanding of its function. The indication for its implementation is suspicion or confirmed damage to the anterior cruciate ligament.

Ultrasonographic studies of the anterolateral ligament are not only important from the perspective of diagnosing its damage, but have already supplemented our understanding of its structure and function.

**Key words:** ultrasonography, anterolateral ligament, knee joint.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-43-47>  
УДК: 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2  
МРНТИ: 76.29.41

Обзорная статья

## Применение имплантов с напылением медью и серебром при перипротезной инфекции коленного сустава

Балгазаров С.С.<sup>1</sup>, Рамазанов Ж.К.<sup>2</sup>, Абилов Р.С.<sup>3</sup>, Морошан А.В.<sup>4</sup>, Атепилева А.М.<sup>5</sup>, Крикликий А.А.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Заведующий отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: serik.bal@mail.ru

<sup>2</sup>Ординатор отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: 66zhanatay@mail.ru

<sup>3</sup>Ординатор отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: abilovruslan79@gmail.ru.

<sup>4</sup>Ординатор отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: moroshartem92@gmail.com

<sup>5</sup>Ординатор отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: darlingdiva@mail.ru

<sup>6</sup>Резидент Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: akriklivyy@list.ru

### Резюме

Современные исследования описывают новые способы нанесения напыления серебра и меди, которые увеличивают биосовместимость материалов и помогают более эффективно бороться или предотвращать перииmplантную инфекцию. В данной работе мы собрали варианты использования покрытия имплантов серебром и медью, описанных в различных научных публикациях. Также, в данную работы нами были включены статьи, описывающие новые методики нанесения серебра и меди на имплантты. Покрытие имплантов серебром имеет высокую антибактериальную активность и активно используется в современной травматологии и ортопедии.

**Ключевые слова:** перипротезная инфекция, перииmplантная инфекция, напыление серебром, напыление медью, эндопротезирование коленного сустава.

Corresponding author: Alexander Krikliviy, Doctor-resident of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov.  
Postal code: Z00P5Y4  
Address: Kazakhstan, Nur-Sultan, Abylai Khan Avenue, 15A  
Phone: +7702 372 70 34  
E-mail: akriklivyy@list.ru

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 43-47

Received: 02-01-2021

Accepted: 28-02-2021



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

## Введение

Периимплантные инфекции являются причиной повторных операций в 25,2% от общего количества эндопротезирования коленного сустава и 14,8% от общего числа эндопротезирования тазобедренного сустава [1,2]. В настоящем времени считается, что можно разработать имплтанты с покрытием предотвращающие образование биопленки [3].

Современные исследования описывают новые способы нанесения напыления серебра и меди, которые увеличивают биосовместимость

материалов и помогают более эффективно бороться или предотвращать периимплантную инфекцию. Использование ортопедических имплантов с покрытием медью является перспективным направлением в травматологии и ортопедии из-за высокой антибактериальной активности и высокой цитосовместимости.

**Целью данного обзора литературы** является раскрытие темы использования напыления меди, серебра при перипротезной инфекции коленного сустава.

## Имплтанты с напылением серебром

В нынешнем десятилетии большой интерес для травматологии и ортопедии представляет собой технология с использованием наночастиц серебра. Наночастицы серебра (Silver nanoparticle, AgNP) обладают антимикробными свойствами и имеют активность против биопленки, образуемой бактериями на поверхности имплантов [3,4]. Модульные мегаэндопротезы с серебряным покрытием используемые после излеченной перипротезной инфекции позволяют отсрочить скорость повторного инфицирования [5].

Определенно, сила и длительность антимикробного эффекта, а также возможные осложнения, зависят от способа нанесения частиц серебра на имплтанты. Существуют различные методики нанесения серебра на поверхность имплантов. Так, например, гальваническое осаждение частиц серебра на поверхность титан-ванадиевых протезов с толщиной покрытия 15 мкм ( $\pm 5$  мкм) и слоем золота толщиной 0,2 мкм для обеспечения длительного высвобождения ионов серебра [6]. После использования данной технологии отмечались осложнения, такие как, аргирия - локальное изменение цвета кожи от синего до голубовато-серого, а также повышенные концентрации серебра в организме [6,7]. Альтернативная технология покрытия имплантов (за авторством Khalilpour P. и др.) использует низкое количество серебра, а также позволяет покрывать имплантат, включая его интрамедуллярные части. Технология основана на использовании частиц элементарного серебра, которые внедрены в плазменный полимерный слой SiOxCu [8]. Покрытие продемонстрировало хорошие антимикробные свойства *in vitro*, показало хорошую биосовместимость *in vivo* у кроликов [8]. Volker Alt, Christian Heiss, Markus Rupp докладывают об успешном излечении рецидивирующей перипротезной инфекции коленного сустава пролеченный методом интрамедуллярного артродеза с использованием технологии покрытия серебром предоставленной Khalilpour P. и соавторами. В данном случае не наблюдалось никаких осложнений, связанных с использованием серебра [9].

При использовании наночастиц серебра не исключено влияние системной токсичности на организм с дальнейшими негативными последствиями. Имеется исследование в данной области предполагающее решение данной проблемы использованием наночастиц серебро-медь-бор, которые способны нацеливаться на инфицированные остеобласты, что, в итоге, и позволяет снизить системную токсичность, но данная тема требует дополнительных исследований [10].

Опираясь на метаанализ, проведенный Michele Fiore, Andrea Sambri, Riccardo Zucchini, Claudio Giannini, Davide Maria Donati, Massimiliano DeP aolis, посвященный оценки эффективности применения покрытия серебром онкологических мегаэндопротезов можно говорить о сильной статистически значимой полезности серебряных покрытий для предотвращения периимплантной инфекций [11].

Николаев Н.С. и соавторы провели исследование с использованием спейсorов покрытых двумерно-упорядоченным линейно-цепочечным легированным серебром углеродом (ДУ ЛЦУ+Ag) и провели сравнение с группой, где были использованы только спейсоры. Результатами являлось статистически значимое уменьшение количества рецидивов в основной группе по сравнению с контрольной группой [12].

Akira Hashimoto и соавторы разработали покрытие из серебросодержащего гидроксиапатаита (Ag-HA) для предотвращения перипротезной инфекции суставов. В этом исследовании авторы исследовали зависящую от времени эффективность покрытия Ag-HA и VCM на формирование биопленки MRSA на Ti дисках *in vitro* с помощью трехмерного конфокального лазерного сканирующего микроскопического анализа. Использование комбинации покрытия Ag-HA и VCM показало мощный подавляющий эффект на образование биопленок MRSA и может быть полезным противоинфекционным подходом для предотвращения MRSA-ассоциированного с перипротезной инфекцией [13].

В работе Martin Fabritius и соавторы создали модель легкого остеомиелита у кроликов с предварительно установленными имплантатами, покрытыми серебряным многослойным покрытием. Широкая область применения серебряного многослойного покрытия делает его использование привлекательным в ортопедии [14].

В заключении, хотелось бы отметить, что покрытие имплантов серебром имеет высокую антибактериальную активность и активно используется в современной травматологии и ортопедии.

## Импланты с напылением медью

Биоактивное покрытие ортопедических имплантов медью может быть эффективным подходом для предотвращения перимплантной инфекции. «Контактное уничтожение» («contact killing») – термин, использующийся как процесс уничтожения бактерий на металлических медных поверхностях [15].

В исследовании Norbert Harrasser и соавторов (2016) количественно определяли антимикробную активность на поверхности Diamond-like carbon coated polyethylene (DLC-PE, полиэтилен с алмазоподобным углеродным покрытием) покрытой серебром или медью. При использовании покрытия из серебра или меди противомикробный эффект был значительно сильнее, чем при использовании DLC-PE без покрытия. ( $p < 0,05$ ) Так же, данным исследованием показано, что противомикробный эффект меди был значительно ниже по сравнению с серебром [16].

Stranak V. и соавторы (2011) в своей работе докладывают об антибактериальном эффекте тонких пленок титан-медь (Ti-Cu) сочетающиеся с ростом остеобластических клеток [17].

Целью исследования Simon W.J. (2009) было сравнить использование меди и нержавеющей стали. Результаты этого исследования демонстрируют, что медь обладает сильным антимикробным действием против ряда клинически важных патогенов по сравнению с нержавеющей сталью [18].

Yang Li и соавторы (2016) разработали серию сплавов магний-медь, которые сочетают в себе благоприятные свойства магния и антибактериальными свойствами меди. Эффективность сплава Mg0.25Cu была продемонстрирована его антибактериальными свойствами *in vitro* и *in vivo* и терапевтический эффект на кроличьей модели хронического остеомиелита большеберцовой кости. Также предварительно была установлена биосовместимость сплава Mg0.25Cu; в частности, сплав не вызывал местных или системных побочных эффектов и не депонировал очевидных

комплексов ионов Cu<sup>2+</sup> или Mg<sup>2+</sup> в органах или тканях. Эти результаты предполагают потенциальную полезность сплава магний-медь при лечении остеомиелита [19].

Lei Huang и соавторы (2020) получали костный цемент смешиванием сульфата кальция и сульфата меди. После проведенного исследования было установлено, что через 6 недель после имплантации вокруг цемента с высоким содержанием меди образовалось больше кровеносных сосудов, чем вокруг цемента без меди. Сульфат кальция содержащий медь, по-видимому, полезен для применения в регенеративной медицине [20].

В исследовании Monica Thukkaram и соавторов (2021) изучали свойства поверхности, антибактериальную активность и биосовместимость нанокомпозитных покрытий на основе аморфной углеводородной (a-C:H) пленки, содержащей наночастицы меди (CuNP), нанесенные на диски титан через источник кластеров газовой агрегации. Покрытия с наибольшим количеством наночастиц меди приводили к высокой антибактериальной активности. Исследование цитотоксичности показало, что даже покрытие с самым высоким содержанием меди показало жизнеспособность клеток  $\geq 90\%$ . Следовательно, покрытие, сформированное из правильно подобранного количества наночастиц меди и толщины барьера a-C:H, обеспечивает сильный антибактериальный эффект без какого-либо вреда для клеток остеобластов [21].

Для улучшения антибактериальных свойств и биосовместимости клеток сплава титан-медь, Jiali Hu и соавторы (2020) использовали ультразвуковое микродуговое окисление (UMAO). Исследование показало, что данный сплав имеет высокую антибактериальную активность ( $\geq 99\%$ ) против *Staphylococcus aureus*, а также обработка UMAO не вызывает цитотоксичности [22].

## Выводы

Импланты с напылением серебром и медью обеспечивают высокую антимикробную активность против широкого спектра возбудителей, что позволяет уменьшить риск рецидива перимплантной инфекции. Цитосовместимость может быть улучшена благодаря использованию современных методов нанесения серебра и меди.

## Литература

1. Bozic K.J., Kurtz S.M., Lau E. Ong K. et al. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the united states. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2010; 468(1): 45-51. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0945-0>.
2. Bozic K.J., Kurtz S.M., Lau E., Ong K. et al. The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the united states. *Journal of Bone and Joint Surgery A*. 2009; 91(1): 128-133.
3. Gallo J., Panacek A., Prucek R., Kriegova E. et al. Silver Nanocoating Technology in the Prevention of Prosthetic Joint Infection. 2016; 9(5): 337. <https://doi.org/10.3390/ma9050337>.
4. Saeed K., McLaren A. C., Schwarz E.M., Antoci V. et al. 2018 international consensus meeting on musculoskeletal infection: Summary from the biofilm workgroup and consensus on biofilm related musculoskeletal infections. 2019; 37(5): 1007-1017. <https://doi.org/10.1002/jor.24229>
5. Zajonc D., Birke U., Ghanem M., Prietzel T. et al. Silver-coated modular Megaendoprostheses in salvage revision arthroplasty after perimplant infection with extensive bone loss - A pilot study of 34 patients. 2017; 18(1): 383. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1742-7>.
6. Hardes J., Ahrens H., Gebert C., Streitbuenger A. et al. Lack of toxicological side-effects in silver-coated megaprostheses in humans. *Biomaterials*. 2007; 28: 2869-75. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.02.033>.
7. Glehr M., Leithner A., Friesenbichler J., Goessler W. et al. Argyria following the use of silver-coated megaprostheses: no

- association between the development of local argyria and elevated silver levels. *Bone Joint J.* 2013; 95-B (7): 988-92. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B7.31124>.
8. Khalilpour P, Lampe K, Wagener M, Stigler B, et al. Ag/SiOxCy plasma polymer coating for antimicrobial protection of fracture fixation devices. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010; 94: 196-202. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31641>.
9. Alt V, Heiss C, Rupp M. Treatment of a Recurrent Periprosthetic Joint Infection with an Intramedullary Knee Arthrodesis System with Low-Amount Metallic Silver Coating. *2019; 4(3): 111-114.* <https://doi.org/10.7150/jbji.34484>.
10. Abdulrehman T, Qadri S, Skariah S, Sultan A. Boron doped silver-copper alloy nanoparticle targeting intracellular S. *2020; 15(4): e0231276.* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231276>.
11. Fiore M, Sambri A, Zucchini R, Giannini C. Silver-coated megaprosthesis in prevention and treatment of periprosthetic infections: a systematic review and meta-analysis about efficacy and toxicity in primary and revision surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021; 31(2): 201-220. <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02779-z>.
12. Николаев Н.С., Любимова Л.В., Пчелова Н.Н., Преображенская Е.В. Использование имплантов с покрытием на основе двумерно-упорядоченного линейно-цепочечного углерода, легированного серебром, для лечения перипротезной инфекции // Травматология и ортопедия России. 2019. – Т.25. - №4. - С.98-108. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-4-98-108>.
- Nikolaev N.S., Lyubimova L.V., Pchelova N.N., Preobrazhenskaya E.V. Ispol'zovanie implantatov s pokrytiem na osnove dvumerno-uporyadochenogo linejno-tsepochecznogo ugleroda, legirovannogo serebrom, dlya lecheniya periproteznoj infektsii (The use of silver-doped 2D-linear-chain carbon-coated implants for the treatment of periprosthetic infection). *Travmatologiya i ortopediya Rossii. [in Russian]* 2019; 25 (4): 98-108. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-4-98-108>.
13. Hashimoto A, Miyamoto H, Kii S, Kobatake T, et al. Time-dependent efficacy of combination of silver-containing hydroxyapatite coating and vancomycin on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* biofilm formation in vitro. *2021; 14 (81): 1-5.* <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05499-7>
14. Fabritius M, Al-Munajjed A.A, Freytag C, Jülke H, et al. Antimicrobial Silver Multilayer Coating for Prevention of Bacterial Colonization of Orthopedic Implants. *2020; 13(6): 1415.* <https://doi.org/10.3390/ma13061415>.
15. Grass G, Rensing C, Solioz M. Metallic Copper as an Antimicrobial Surface. *American Society for Microbiology Journals.* 2011; 77(5): 1541-1547. <https://doi.org/10.1128/AEM.02766-10>.
16. Harrasser N, Jüssen S, Obermeir A, Kmeh R. Antibacterial potency of different deposition methods of silver and copper containing diamond-like carbon coated polyethylene. *2016; 20(1): 1-10.* <https://doi.org/10.1186/s40824-016-0062-6>.
17. Stranak V, Rebl H, Wulff H, Zietz C. Deposition of thin titanium-copper films with antimicrobial effect by advanced magnetron sputtering methods. *2011; 31(7): 1512-1519.* <https://doi.org/10.1016/j.msec.2011.06.009>.
18. Gould S, Fielder M.D, Kelly A.F, Morgan M, et al. The antimicrobial properties of copper surfaces against a range of important nosocomial pathogens. *Annals of Microbiology.* 2009; 59 (1): <https://doi.org/10.1007/BF03175613>.
19. Li Y, Liu L, Wan P, Zhai Z. Biodegradable Mg-Cu alloy implants with antibacterial activity for the treatment of osteomyelitis: In vitro and in vivo evaluations. *Biomaterials.* 2016; 106: 250-263. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2016.08.031>.
20. Huang L, Heng Y, Xiang H.B, Yu B, et al. Physiochemical properties of copper doped calcium sulfate in vitro and angiogenesis in vivo. *Biotechnic & Histochemistry.* 2020; 96: 117-124. <https://doi.org/10.1080/10520295.2020.1776392>.
21. Thukkaram M, Vaidulych M, Kylián O, Rigole P, et al. Biological activity and antimicrobial property of Cu/a-C:H nanocomposites and nanolayered coatings on titanium substrates. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2021; 119: 111513. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.111513>.
22. Hu J, Li H, Wang X, Yang L, et al. Effect of ultrasonic micro-arc oxidation on the antibacterial properties and cell biocompatibility of Ti-Cu alloy for biomedical application. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2020; 115: 110921. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.110921>. *Epub 2020 Apr 11.*

## Тізе бунын протезінің айналасында жүқпа дамуы кезінде мыс пен күміс жалатып жасалған импланттарды қолдану

Балғазаров С.С.<sup>1</sup>, Рамазанов Ж.К.<sup>2</sup>, Абилов Р.С.<sup>3</sup>, Морошан А.В.<sup>4</sup>, Атепилева А.М.<sup>5</sup>, Крикливый А.А.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> №4 травматология бөлімінің меншерушісі, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: serik.bal@mail.ru

<sup>2</sup> №4 травматология бөлімінің ординаторы, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: 66zhanatay@mail.ru

<sup>3</sup> №4 травматология бөлімінің ординаторы, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: abilovruslan79@gmail.ru

<sup>4</sup> №4 травматология бөлімінің ординаторы, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: moroshartem92@gmail.com

<sup>5</sup> №4 травматология бөлімінің ординаторы, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: darlingdiva@mail.ru

<sup>6</sup> Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының резиденті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: akriklivyy@list.ru

## Түйіндеме

Колжетімді зерттеу жұмыстары күміс және мыс жалату жолымен жасалған импланттарды биосыйымдылығын және олардың тізе бунын протезінің айналасында жүқпа дамуы кезінде тиімді күресуге және жүқпанаң алдын алуға мүмкіндік беретін жаңа әдіс ретінде сипаттайды. Бұл мақалада біз күміс және мыс жалатып жасалған импланттарды қолдану

нұсқаларын жинақтадық. Сондай-ақ, бұл жұмыста импланттарға күміс пен мысты бүркүдің жаңа әдістерін сипаттайтын мақалалар енгізілген. Күміс жалату арқылы жасалған импланттардың антибактериалды қасиеті жоғары болғандықтан, олар травматология және ортопедия саласында кеңінен қолданылады.

**Түйін сөздер:** протездің айналасындағы жұқпа, күміс жалатылған импланттар, мыс жалатылған импланттар, тізе буынын эндопротездеу.

## Copper and Silver Plated Implants for Periprosthetic Knee Infection

Serik Balgazarov<sup>1</sup>, Zhanatay Ramazanov<sup>2</sup>, Ruslan Abilov<sup>3</sup>, Artem Moroshan<sup>4</sup>,

Aliya Atepileva<sup>5</sup>, Alexander Krikliviy<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Head of the Department of Traumatology №4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: serik.bal@mail.ru

<sup>2</sup> Doctor-resident of the Department of Traumatology №4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: 66zhanatay@mail.ru

<sup>3</sup> Traumatologist-orthopedist of the Department of Traumatology №4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: abilovruslan79@gmail.ru

<sup>4</sup> Traumatologist-orthopedist of the Department of Traumatology №4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: moroshartem92@gmail.com

<sup>5</sup> Traumatologist-orthopedist of the Department of Traumatology №4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: daringdiva@mail.ru

<sup>6</sup> Doctor-resident of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: akriklivyy@mail.ru

### Abstract

Current research is describing new ways of applying silver and copper sputters that increase the biocompatibility of materials and help fight or prevent peri-implant infection more effectively. In this paper, we have collected options for the use of coating implants with silver and copper, described in various scientific publications. Also, in this work, we included articles describing new techniques for applying silver and copper to implants. Silver coating of implants has a high antibacterial activity and is actively used in modern traumatology and orthopedics.

**Keywords:** periprosthetic infection, peri-implant infection, silver coating, copper coating, knee replacement.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-48-52>  
UDC: 614; 614.2; 614:33  
IRSTI: 76.75.75

Review article

## Impact of the COVID-19 Pandemic on Injury Rates in the World and in Kazakhstan

Aiman Mussina<sup>1</sup>, Amirseitova Farida<sup>2</sup>, Aigul Ismailova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Head of the Department of Public Health and Epidemiology, Astana Medical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

E-mail: aiman\_m-a@mail.ru

<sup>2</sup> Assistant for Academic Affairs of the Department of Public Health and Hygiene, Astana Medical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

E-mail: embieva.f@amu.kz

<sup>3</sup> Professor of the Department of Public Health and Epidemiology, Astana Medical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Email: ism.aigul@mail.ru

### Abstract

During the COVID-19 pandemic, there has been an overall decrease in injury rates. The type of injury also changed depending on the period and the strengthening of restrictive measures: the number of street, sports, and school injuries decreased. However, the share of domestic injuries increased.

This information can be useful in planning the work of health authorities and allocating resources in pandemic situations that may arise in the future.

**Keywords:** injuries, COVID-19, pandemic, quarantine measures, Kazakhstan.

Corresponding author: Aiman Mussina, Head of the Department of Public Health and Epidemiology, Astana Medical University.  
Postal code: Z01C1E7  
Address: Beybitshilik Str, 49 / A  
Phone: +7 701 776 35 57  
E-mail: aiman\_m-a@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 48-52  
Received: 02-02-2021  
Accepted: 11-03-2021



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

## Introduction

Injuries, along with diseases of the circulatory system and cancer, are one of the main medical and social problems in most countries of the world [1]. Thus, based on the above data, it can be seen that injuries have a complex, multifaceted structure and represent a major medical and social problem.

In the world, more than 5 million deaths due to injuries are registered annually, which is about 10% of the total number of deaths [2-4]. As the analysis of accidents shows, the main causes of fatal injuries are violations of traffic rules, safety regulations, labor and industrial discipline. The situation is aggravated by a large number of deaths and injuries of children [5]. In Kazakhstan, injuries in all its manifestations take the second place in the structure

of morbidity (6.88 percent), as the reason for disability-the third place [7].

The COVID-19 pandemic has significantly affected almost all areas of health care, with the exception of trauma and injuries in all its manifestations. The isolation caused by the COVID-19 pandemic has had a great psychological impact on the population, increasing the number of cases of domestic violence and domestic injuries. However, we believe that the quarantine measures introduced during the COVID-19 pandemic in the form of restrictions on the movement of the world's population could significantly affect the statistics.

**The aim of this review** is to study the dynamics of injury rates during the COVID-19 pandemic.

## Indicators of injuries of various types in the world

Injuries remain one of the main medical and social problems not only in the post-Soviet space, but also in most countries. In 2001-2012, the dynamics of injury rates was characterized by an increase in the level of injuries from 87 to 93 cases per 1000 population. In 2012 and beyond, there is a downward trend in injury rates, but there is not enough data to indicate an unambiguous fracture. Despite the progress in the treatment of the wounded, the reduction in mortality and the development of rehabilitation programs, the significant prevalence of injuries in the countries of the Commonwealth of Independent States is associated with the inadequate effectiveness of preventive efforts of society and the health system to reduce the risks for the population to get injured [3]. The importance of actions to prevent accidents and injuries can be seen from the review of cause of death statistics. Accidents, which led to 146,000 deaths in 2016 (3.2% of all deaths), were one of the most common causes of death in the 27 EU countries [4].

According to WHO data, more than 200,000 people die from injuries caused by falls every year, of which more than 80% of deaths occur in middle-or low-income countries. In all regions, the highest mortality rates due to falls are more often observed among adults over 70 years of age (more than 40% of injuries) and, in particular, among women. About 40% of the total number of lost years of healthy life (DALYs) also occur in children under the age of 15 [5].

Risk factors associated with accidental falls include old age, being female, alcohol consumption, and certain

physical factors associated with aging, disease, or other conditions. These conditions include: impaired vision, delayed reaction, impaired attention due to alcohol use, substance abuse, illness or medication, and impaired motor function [6].

The main risk factors for burn injuries are age, smoking (especially smoking in bed and falling asleep with an unopened cigarette), alcohol consumption, as well as certain physical conditions and diseases, such as epilepsy [7].

Among all types of injuries (domestic, industrial, transport, street and agricultural), sports injuries range from 2 to 7%. The decisive factor in reducing injuries is prevention, which consists of a set of measures that are developed based on the causes of injuries [8].

One of the most common causes of injuries and deaths of the population is road traffic accidents (road accidents). According to WHO, the average global death rate in road accidents, as at the beginning of the century, exceeds 18 people per 100 thousand inhabitants [9], which means that research on the causes and the search for ways to reduce the number of road accidents should continue. The death rate from road accidents is 27.5 deaths per 100,000 populations, the risk is 3 times higher in low-income countries than in high-income countries where the average is 8.3 deaths per 100,000 population (Figure 1).



\*income levels are based on 2017 World Bank classifications.

Figure 1 - Proportion of population, road traffic deaths, and registered motor vehicles by country income category\*, 2016 [2]

In the Republic of Kazakhstan, which belongs to middle-income countries, according to WHO [10], in the period from 2007 to 2009, there was a pronounced annual

decrease in the level of mortality from road accidents, and in the period 2009-2013, this trend significantly smoothed out, and by 2013, there was already a minimal decrease in

mortality compared to the level of 2009. By 2012, about 4 million vehicles per 16.7 million people were registered in Kazakhstan. At the same time, according to 2009 data [11], Kazakhstan was the leader in the WHO European Region in terms of the number of road traffic fatalities (30.6 persons per 100.000 population), ahead of the Russian Federation, which ranks 2nd in terms of the number of road traffic fatalities (25.2 persons per 100.000 population). Despite a significant decrease in all indicators of accidents in road transport, Kazakhstan lags significantly behind many developed countries in terms of the overall state of road

safety. Every year in Kazakhstan there are more than 18 thousand registered road accidents, regularly, as noted in statistical reports, about 2.5 thousand Kazakhstans die in them, about 23 thousand people are injured [12].

In general, a successful solution to the problem of reducing injuries and deaths from external causes is possible only if joint actions of state structures at the interdepartmental level, support for ongoing activities (to promote a healthy and safe lifestyle) by public organizations and, very importantly, by the general public.

## On the impact of quarantine measures related to the COVID-19 pandemic on the incidence of injuries

The COVID-19 pandemic was characterized by an active and passive response from authorities around the world. Governments, in almost all countries, have made various attempts to impose restrictions at their discretion. The coronavirus infection has made significant changes in people's lives and the work of the health system. Due to self-isolation, the closure of kindergartens and schools, the picture of child injuries has also changed. Theoretically, we can expect a decrease in the frequency of road accidents, sports injuries, and possibly an increase in domestic injuries. This in turn has led to changes in the hospitalization of patients with injuries and their medical care in different countries [13].

According to Kuptsov A.O. et al. (2021), in 2020, the level of injuries decreased by 66% compared to the same period in 2019. A decrease in the number of medical care requests during the COVID-19 pandemic was noted by many authors of publications from different countries, who describe a reduction in injuries in both adult patients and children from 20 to 80% [14].

The isolation caused by the COVID-19 pandemic has had a great psychological impact on the population, increasing the number of cases of domestic violence and domestic injuries. The COVID-19 pandemic could have serious consequences for mental health [13].

Since most sports that require active physical activity have been banned, the number of sports-related injuries has decreased by more than 20% [16].

In the Republic of Kazakhstan, measures have also been taken to prevent infection. In order to ensure the safety of the population of the country, President K. Tokayev issued Decree No. 285 "On the introduction of a state of emergency in the Republic of Kazakhstan" on 15.03.2020, which declared a state of emergency throughout the country for the period from March 16, 2020 to April 15, 2020 [17]. This was the first declaration of a state of emergency on the entire territory of the Republic of Kazakhstan in the

entire history of the country's independence. On the basis of this Decree, since March 19, 2020, quarantine measures have been introduced in major cities of the Republic of Kazakhstan, including Nur-Sultan and Almaty, which consisted in strengthening sanitary and epidemiological measures, closing markets, except for food, closing shopping and entertainment centers, restricting exits and entrances to cities of the country [18].

According to the Statistics Committee of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, in the first 5 months of this year, 4.178 road accidents were registered in Kazakhstan, in which there were more than 6 thousand victims. Compared to the same period in 2019, the accident rate decreased by 26.6%. The obvious reason for such indicators is the COVID-19 pandemic, which led to quarantine measures, the introduction of movement restrictions, including for car drivers [5,6].

Due to the fact that during the quarantine period, all sports events were canceled, training sections temporarily stopped working, sports injuries decreased to zero [19]. Thanks to distance learning, school injuries have also fallen to zero. Due to the restriction of car traffic, despite the increase in daylight hours and the increase in transport units on the roads in the spring and summer period, the accident rate decreased by 44.2% [20]. Quarantine measures have made minor adjustments to occupational injuries: they have decreased by only 9.5%. It should be noted that these changes occurred against the background of an increase in injuries by 22.1% during the study period compared to the comparison period [19].

The analysis of the structure of injuries by injury areas showed a decrease in chest injuries during the study period compared to the comparison period by 43.8%, against the background of an increase in head injuries by 33.3%, upper limb injuries by 14.4%, and lower limb injuries by 35.2% over the same periods [20].

This information can be useful in planning the work of health authorities and the allocation of resources in pandemic situations that may arise in the future.

**Conflict of interest.** The authors state that there is no conflict of interest in this work.

## Conclusions

Thus, during the COVID-19 pandemic, there is an overall decrease in the level of injuries. The type of injuries also changed depending on the period and the strengthening of restrictive measures: the number of street, sports, and school injuries decreased. However, the share of domestic injuries has increased.

## References

1. Хабриев Р.У., Черкасов С.Н., Егизарян К.А., Аттаева Л.Ж. Современное состояние проблемы травматизма. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. - 2017. - №25 (1). - С 4-7. <https://doi.org/10.1016/0869-866X-2017-25-1-4-7>.
- Khabriev R.U., Cherkasov S.N., Egiazarian K.A., Attaeva L.Zh. Sovremennoe sostoianie problemy travmatizma (The

- current state of the problem of injuries) [in Russian]. Problemy sotsial'noi gigiieny, zdravookhraneniia i istorii meditsiny. 2017; 25 (1): 4-7. <https://doi.org/10.1016/0869-866Kh-2017-25-1-4-7>.
2. Global status report on road safety 2018. World Health Organization. 2017. Online resource. [Cited 28 Feb 2021]. Available from URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>.
  3. Zafar S.N., Canner J.K., Nagarajan N., Kushner A.L. et al. Road traffic injuries: cross-sectional cluster randomized countrywide population data from 4 low-income countries. International Journal of Surgery, 2018; 52: 237-242. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.02.034>
  4. Martin A., Lagarde E., Salmi L.R. Burden of road traffic injuries related to delays in implementing safety belt laws in low-and lower-middle-income countries. Traffic injury prevention, 2018; 19(sup1): 1-6. <https://doi.org/10.1080/15389588.2017.1344354>.
  5. Булемшова А.М., Булемшов М.А., Кудрявцев В.А., Куандыкова А.К. и др. Эпидемиология травматизма в г. Шымкент Южно-Казахстанской области Республики Казахстан: обоснование необходимости создания муниципального регистра травм // Экология человека. - 2016. - №6. - С. 55-61.
  - Buleshova A.M., Buleshov M.A., Kudriavtsev V.A., Kuandykova A.K. i dr. Epidemiologiia travmatizma v g. Shymkent Iuzhno-Kazakhstanskoi oblasti Respubliki Kazakhstan: obosnovanie neobkhodimosti sozdaniia munitsipal'nogo registra travm (Epidemiology of injuries in Shymkent, South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan: justification of the need to create a municipal register of injuries) [in Russian]. Ekologiya cheloveka. 2016; 6: 55-61.
  6. Абдрахманова З.Б., Булемшов М.А., Молдалиев И.С., Булемшова А.М. и др. Эпидемиология дорожно-транспортного травматизма в Республике Казахстан в 2013-2015 годах // Экология человека. - 2017. - №5. - С. 14-20.
  - Abdrakhmanova Z.B., Buleshov M.A., Moldaliev I.S., Buleshova A.M. i dr. Epidemiologiia dorozhno-transportnogo travmatizma v Respublike Kazakhstan v 2013-2015 godakh (Epidemiology of road traffic injuries in the Republic of Kazakhstan in 2013-2015) [in Russian]. Ekologiya cheloveka. 2017; 5: 14-20.
  7. Нестик Т.А. Влияние пандемии COVID-19 на общество: социально-психологический анализ // Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология. - 2020. - Т. 5. - №2. - С. 47-83.
  - Nestik T.A. Vliianie pandemii COVID-19 na obshchestvo: sotsial'no-psikhologicheskii analiz (Impact of the COVID-19 pandemic on society: a socio-psychological analysis) [in Russian]. Institut psikhologii Rossiiskoi akademii nauk. Sotsial'naia i ekonomicheskaiia psikhologiiia. 2020; 5(2): 47-83.
  8. Горшков А.Б., Мухамадеева Р.М., Левкин Г.Г. Аналитическое исследование причин дорожно-транспортных происшествий // Наука, техника и образование. - 2020. - №9. - С 73.
  - Gorshkov A.B., Mukhamadeeva R.M., Levkin G.G. Analiticheskoe issledovanie prichin dorozhno-transportnykh proisshestviy (Analytical study of the causes of road traffic accidents) [in Russian]. Nauka, tekhnika i obrazovanie. 2020; 9: 73.
  9. Купцова О.А., Залетина А.В., Виссарионов С.В., Баиндурашвили А.Г. и др. Показатели травматизма у детей в период ограничительных мероприятий, связанных с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2021. - №9(1). - С 5-16.
  - Kuptsova O.A., Zaletina A.V., Vissarionov S.V., Baindurashvili A.G. i dr. Pokazateli travmatizma u detei v period ogranicitel'nykh meropriiatii, sviazannykh s rasprostraneniem novoi koronavirusnoi infektsii (COVID-19) (Injury rates in children during restrictive measures related to the spread of the new coronavirus infection (COVID-19)) [in Russian]. Ortopediia, travmatologiia i vosstanovitel'naia khirurgiia detskogo vozrasta. 2021; 9(1): 5-16.
  10. Global status report on road safety: time for action. Geneva, World Health Organization, 2009; 298. Online resource. [Cited 28 Feb 2021]. Available from URL: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44122/9789241563840\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44122/9789241563840_eng.pdf?sequence=1).
  11. Chui K., Thakrar A., Shankar S. Evaluating the efficacy of a two-site ('COVID-19' and 'COVID-19-free') trauma and orthopedic service for the management of hip fractures during the COVID-19 pandemic in the UK. Bone & Joint Open, 2020; 1(6): 190-197. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.16.BJO-2020-0035.R1>.
  12. Doroфеев С.Б., Бабенко А.И. The actual state of problem of traumatism. Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhranenniia i Istor Med. Jan-Feb, 2017; 25(1): 4-7. PMID: 29558595.
  13. Eddleston M., Gunnell D. Preventing suicide through pesticide regulation. Lancet Psych. 2020; 7(1): 9-11. DOI:[https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(19\)30478-X](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(19)30478-X).
  14. Sugand K., Park C., Morgan C., Dyke R. et al. Impact of the COVID-19 pandemic on paediatric orthopaedic trauma workload in central London: a multi-centre longitudinal observational study over the "golden weeks". Acta Orthopaedica, 2020; 91(6): 633-638. <https://doi.org/10.1080/17453674.2020.1807092>.
  15. Elbardesy H. Impact of the COVID-19 Pandemic on Trauma and Orthopaedic Service in the Republic of Ireland. EMJ Microbiol Infect Dis, 2020; 20-00116. <https://doi.org/10.33590/emjmicrobiolinfecdis/20-00116>.
  16. Jordan A. Coronavirus Ireland news: restrictions improve air quality in Dublin and Cork's worst traffic blackspots. Online resource. [Cited 11 Feb 2021]. Available from URL: <https://www.irishmirror.ie/allabout/road-traffic-accidents>.
  17. Lv H., Zhang Q., Yin Y., Zhu Y. et al. Epidemiologic characteristics of traumatic fractures during the outbreak of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A retrospective & comparative multicenter study. Injury, 2020; 51(8): 1698-1704. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.06.022>.
  18. Park C., Sugand K., Nathwani D., Bhattacharya R. et al. Impact of the COVID-19 pandemic on orthopedic trauma workload in a London level 1-trauma center: the "golden month". Acta Orthopaedica, 2020; 91(5): 556-561. <https://doi.org/10.1080/17453674.2020.1783621>.
  19. Омаров М.Р., Тлемисов А.С., Жунусов Е.Т., Фоминых К.В. и др. Анализ травматизма в городе Риддер в период карантина во время пандемии вируса COVID-19 по данным Риддерской городской больницы // Наука и Здравоохранение. 2020.-№6.- С.11-17. <https://doi.org/10.34689/SH.2020.22.6.002>.
  - Omarov M.R., Tlemisov A.S., Zhunusov E.T., Fominykh K.V. i dr. Analiz travmatizma v gorode Ridder v period karantina vo vremia pandemii virusa COVID-19 po dannym Ridderskoi gorodskoi bol'nitsy (Ridder City Hospital Injury Analysis During Quarantine During COVID-19 Pandemic According to Ridder City Hospital) [in Russian]. Nauka i Zdravookhranenie. 2020; 6: 11-17. <https://doi.org/10.34689/SH.2020.22.6.002>.

20. Mackay N, Shivji F, Langley C, David M. et al. The Provision of Trauma and Orthopaedic Care During COVID-19: The Coventry Approach. The Transient Journal. June 2020. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.19.BJO-2020-0108.R1>

## COVID-19 пандемиясының әлемдегі және Қазақстандағы жарақаттану көрсеткіштеріне әсери

Мусина А.А.<sup>1</sup>, Амирсейтова Ф.Т.<sup>2</sup>, Исмаилова А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Қоғамдық денсаулық және эпидемиология кафедрасының менгерушісі, Астана медициналық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: aiman\_m-a@mail.ru

<sup>2</sup> Қоғамдық денсаулық және гигиена кафедра менгерүісінің окуйысы мендері, Астана медициналық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: embieva.f@atmu.kz

<sup>3</sup> Қоғамдық денсаулық және эпидемиология кафедрасының профессоры, Астана медициналық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: istm.aigul@mail.ru

### Түйіндеме

COVID-19 пандемиясы кезеңінде жарақаттану деңгейінің жалпы төмендеуі байқалады. Жарақаттану түрі де кезеңге және шектеу іс-шараларының қүшесіне байланысты өзгерді: көше, спорт, мектеп жарақаттарының саны азайды. Алайда түрмисстық жарақаттанудың үлесі артты.

Бұл ақпарат денсаулық сақтау органдарының жұмысын жоспарлау және болашақта туындауы мүмкін пандемия жағдайында ресурстарды бөлу кезінде пайдалы болуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** жарақаттану, COVID-19, пандемия, карантиндік шаралар, Қазақстан.

## Влияние пандемии COVID-19 на показатели травматизма в мире и в Казахстане

Мусина А.А.<sup>1</sup>, Амирсейтова Ф.Т.<sup>2</sup>, Исмаилова А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Заведующая кафедрой общественного здоровья и эпидемиологии, Медицинский университет Астана, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: aiman\_m-a@mail.ru

<sup>2</sup> Заведующая учебной частью кафедры общественного здоровья и гигиены, Медицинский университет Астана, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: embieva.f@atmu.kz

<sup>3</sup> Профессор кафедры общественного здоровья и эпидемиологии, Медицинский университет Астана, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: istm.aigul@mail.ru

### Резюме

В период пандемии COVID-19 наблюдается общее снижение уровня травматизма. Вид травматизма также изменился в зависимости от периода и усиления ограничительных мероприятий: уменьшилось количество уличной, спортивной и школьной травмы. Однако увеличилась доля бытового травматизма.

Данная информация может быть полезна при планировании работы органов здравоохранения и распределении ресурсов в пандемических ситуациях, которые могут возникнуть в будущем.

**Ключевые слова:** травматизм, COVID-19, пандемия, карантинные меры, Казахстан.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-53-57>  
УДК: 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2  
МРНТИ: 76.29.41

Описание клинического случая

## Эндоскопическая транспозиция сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы при хронических повреждениях ахиллова сухожилия

Раймагамбетов Е.К.<sup>1</sup>, Корганбекова Г.С.<sup>2</sup>, Ахметов С.Б.<sup>3</sup>, Халиулла М.<sup>4</sup>, Кутыбаев М.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Заведующий отделением ортопедии №5, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: 9992259@mail.ru.

<sup>2</sup> Травматолог-ортопед отделения ортопедии №5, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: Gsk28@mail.ru.

<sup>3</sup> Травматолог-ортопед отделения ортопедии №5, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: Sanat\_akhmetov83@mail.ru

<sup>4</sup> Врач-резидент Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: Medgat-11@mail.ru.

<sup>5</sup> Врач-резидент Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: Mako.91@mail.ru.

### Резюме

Повреждения ахиллова сухожилия при отсутствии лечения могут привести к проксимальной ретракции мышечно-сухожильного фрагмента, увеличивая вероятность неудовлетворительных результатов. Использование сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы хорошо зарекомендовавший себя метод лечения данной патологии, традиционно выполняемый открыто, путем рассечения и экспозиции мягких тканей.

Нами представлен клинический случай пациентки с повреждением ахиллова сухожилия. В данной статье мы решили поделиться с возможностью выполнения эндоскопической транспозиции длинного сгибателя первого пальца стопы у пациентов с риском осложнений со стороны кожных покровов.

**Ключевые слова:** ахиллово сухожилие, длинный сгибатель первого пальца стопы, эндоскопическая транспозиция, описание клинического случая, Казахстан.

Corresponding author: Medgat Khaliulla, Doctor-resident of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan.  
Postal code: Z00P5Y4  
Address: Kazakhstan, Nur-Sultan, Abylai Khan Avenue, 15A  
Phone: +77774685100  
E-mail: Medgat-11@mail.ru.

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 53-57

Received: 12-02-2021

Accepted: 28-03-2021



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

## Введение

Хроническая дегенерация ахиллова сухожилия (АС) развивается при запущенных травмах АС, приводя к снижению пригодности использования собственно тканей икроножной мышцы и сухожилия для пластических целей.

Подходы к лечению острых и хронических повреждений АС разные в зависимости от ретракции, атрофических изменений проксимального фрагмента сухожилия и образовавшегося дефекта между концами поврежденных сухожилий. Более того, на результаты лечения хронических повреждений может оказывать влияние время, прошедшее после травмы, состояние кожных покровов, степень сокращения икроножной мышцы, наличие сопутствующей патологии у пациента [1, 2].

Множество способов было предложено для лечения данной патологии, такие как V-Y образные способы удлинения проксимального

мышечно-сухожильного комплекса, использование выкроенного лоскута проксимальной части [3]. Другие хирургические техники предлагают использование короткой малоберцовой мышцы, длинного сгибателя пальцев стопы или длинного сгибателя первого пальца стопы [3-5]. Все указанные хирургические техники демонстрируют удовлетворительные клинические результаты хотя может и развиться снижение силы подошвенного сгибания стопы [2-4,6]. Данные техники требуют открытого подхода, который может спровоцировать осложнения со стороны мягких тканей, особенно кожи.

**Цель данной статьи** – ознакомить с малоинвазивным эндоскопическим способом транспозиции сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы при хроническом повреждении ахиллова сухожилия.

## Описание клинического случая

Пациентка Ч., 55 лет. поступила в отделение ортопедии №5 с застарелым подкожным разрывом ахиллова сухожилия правой голени.

Жалобы при поступлении: на боль, ограничение подошвенного сгибания правого голеностопного сустава, нарушение опороспособности и функции правой нижней конечности. Из анамнеза заболевания: травма два года назад в результате падения, от оперативного вмешательства отказалась.

Сопутствующая патология: состоит на Д учете

у эндокринолога по поводу сахарного диабета второго типа, кардиолога (артериальная гипертензия средней степени тяжести), онколога (мастэктомия 2012 г., двусторонняя тубэктомия 1998 г.).

При осмотре в области ахиллова сухожилия выявлено характерное для повреждений ахиллова сухожилия – западение мягких тканей. Дистрофические изменения кожных покровов (рисунок 1). Отсутствие подошвенного сгибания стопы, положительный симптом Томпсона.



Рисунок 1 - Внешний вид голеностопного сустава до операции

На магнитно-резонансной томограмме голеностопного сустава (МРТ) выявлены признаки хронического повреждения ахиллова сухожилия

правой голени, ретракция проксимального мышечно-сухожильного фрагмента икроножной мышцы, дефект ахиллова сухожилия – диастаз до 7 см (рисунок 2).



Рисунок 2 - МРТ-картина хронического повреждения ахиллова сухожилия

Учитывая наличие дегенеративных изменений в области оперативного вмешательства, сопутствующую патологию, коморбидное состояние, а также низкую физическую активность пациентки принято решение выполнение оперативного вмешательства - транспозиция сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы с тенодезом в области пятого бугра под эндоскопическим контролем.

Оперативное вмешательство выполнено в условиях спинальной анестезии под артериальным

турникетом. Через задние доступы выполнена ревизия задних отделов сустава, выявлен дефект ахиллова сухожилия. Идентифицировано сухожилий длинного сгибателя первого пальца стопы, сухожилие прошито при помощи проводника, после чего отсечено дистально. Через медиальный доступ сухожилие выведено наружу, прошито по Krakowу, диаметр - 5,5 мм (рисунок 3).

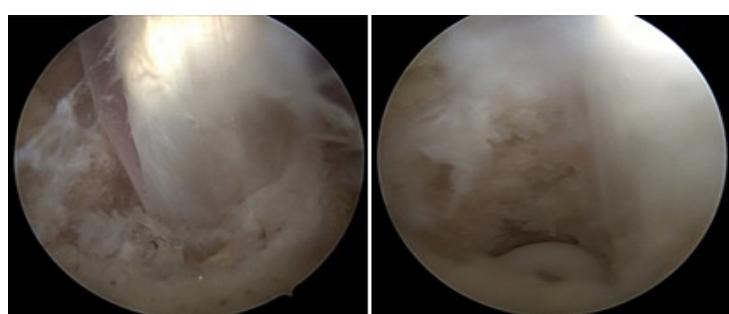


*Рисунок 3 - Идентификация сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы, тенотомия, прошитое по Krakowу сухожилия*

Далее произведено освобождение пятого бугра от мягких тканей, также через антеромедиальный доступ в пятом бугре в направлении сверху вниз проведена направляющая спица, выведенная через подошвенную поверхность. По спице канюлированным риммером сформирован тоннель диаметром 6 мм и

глубиной 30 мм, в который заведен свободный конец сухожилия.

Фиксация при помощи винта для тенодеза (рисунок 4) выполнена в физиологическом положении стопы (5-10 градусов подошвенного сгибания).



*Рисунок 4 - Фиксация свободного конца сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы в пяточном бугре при помощи винта для тенодеза*

В операционном зале наложена гипсовая передняя лонгета в положении подошвенного сгибания стопы 10 градусов.

У пациентки было получено информированное согласие на публикацию ее клинических данных.

## Обсуждение

Хронические повреждения ахиллова сухожилия могут лечиться различными способами: восстановление, транспозиция сухожилий, реконструкция с использованием ауто-, алло- или синтетических материалов [3,7-10]. Наилучшее решение для лечения хронических повреждений окончательно не определено [4]. Размер дефекта сухожилия после дебридмента должен быть принят во внимание до выбора техники вмешательства [7-11]. Сухожилия короткой малоберцовой мышцы и длинного сгибателя первого пальца стопы наиболее часто используемые сухожилия, обладающие схожими биомеханическими свойствами [2,5,12]. Использование

первого может снизить эверсию стопы, но показывает хорошие результаты восстановления до прежнего дотравмированного состояния, возвращение к ежедневной активности с возможностью использования минимально инвазивной техники [13]. Транспозиция длинного сгибателя первого пальца стопы традиционно выполняется через разрез с массивной экспозицией мягких тканей, частота осложнений со стороны операционной раны составляет от 2,5 до 4%. Некоторые авторы докладывают о 36% осложнений после открытых вмешательств и 10% после малоинвазивных [4,6,14]. Использование эндоскопических технологий позволяет

выполнить прямую визуализацию зоны повреждения, тенотомию длинного сгибателя первого пальца стопы, транспозицию и тенодез длинного сгибателя первого пальца стопы с минимальной инвазией. Данная

технология приобретает особую ценность у пациентов с высоким риском осложнений со стороны кожи, мягких тканей.

## Выводы

Таким образом, метод эндоскопической транспозиции длинного сгибателя первого пальца стопы при застарелых повреждениях ахиллова сухожилия является надежным способом лечения,

особенно у лиц низкой двигательной активности, с высоким риском осложнений и наличием коморбидных заболеваний.

## Литература

1. Elias I., Besser M., Nazarian L.N., Raikin S.M. Reconstruction for missed or neglected Achilles tendon rupture with V-Y lengthening and flexor hallucis longus tendon transfer through one incision. *Foot Ankle Int.* 2007; 28(12): 1238–1248. <https://doi.org/10.3113/fai.2007.1238>.
2. Hahn F., Meyer P., Maiwald C., Zanetti M. et al. Treatment of chronic achilles tendinopathy and ruptures with flexor hallucis tendon transfer: clinical outcome and MRI findings. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(8): 794–802. <https://doi.org/10.3113/fai.2008.0794>.
3. Gabel S., Manoli A. Neglected rupture of the Achilles tendon. *Foot Ankle Int.* 1994; 15(9): 512–517. <https://doi.org/10.1177/107110079401500912>.
4. Khan R.J., Fick D., Brammar T.J., Crawford J. et al. Interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; (3): Cd003674. DOI: 10.1002/14651858.CD003674.pub2.
5. Wapner K.L., Pavlock G.S., Hecht P.J., Naselli F. et al. Repair of chronic Achilles tendon rupture with flexor hallucis longus tendon transfer. *Foot & ankle.* 1993; 14(8): 443–449. [https://doi.org/10.1016/S1048-6666\(06\)80123-0](https://doi.org/10.1016/S1048-6666(06)80123-0).
6. Dalton G.P., Wapner K.L., Hecht P.J. Complications of achilles and posterior tibial tendon surgeries. *Clinical orthopaedics and related research.* 2001; (391): 133–139.
7. Lui T.H., Chan W.C., Maffulli N. Endoscopic Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer for Chronic Achilles Tendon Rupture. *Sports Med Arthrosc.* 2016; 24(1): 38–41. <https://doi.org/10.1097/jsa.0000000000000086>.
8. Goncalves S., Caetano R., Corte-Real N. Salvage Flexor Hallucis Longus Transfer for a Failed Achilles Repair: Endoscopic Technique. *Arthroscopy techniques.* 2015; 4(5): e411–e416. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2015.03.017>.
9. DeMaio M., Paine R., Drez D.J. Achilles tendonitis. *Orthopedics.* 1995; 18(2):195–204. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19950201-20>.
10. Myerson M.S. Achilles tendon ruptures. *Instr Course Lect.* 1999; 48: 219–230.
11. Van Dijk C.N. Hindfoot endoscopy. *Foot and ankle clinics.* 2006; 11(2): 391–414. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2006.03.002>.
12. Sebastian H., Datta B., Maffulli N., Neil M., et al. Mechanical properties of reconstructed achilles tendon with transfer of peroneus brevis or flexor hallucis longus tendon. *J Foot Ankle Surg.* 2007; 46: 424–428. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2007.07.003>.
13. Maffulli N., Oliva F., Costa V., Del Buono A. The management of chronic rupture of the Achilles tendon: minimally invasive peroneus brevis tendon transfer. *Bone Joint J.* 2015; 97-B(3): 353–357. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B3.33732>.
14. Neufeld S.K., Farber D.C. Tendon transfers in the treatment of Achilles' tendon disorders. *Foot and ankle clinics.* 2014;19(1):73-86. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2013.10.005>.

## Ахилл сіңірінің созылмалы зақымдануы кезінде аяқтың бірінші саусағының ұзын флексорының эндоскопиялық транспозициясы

Раймагамбетов Е.К.<sup>1</sup>, Қорғанбекова Г.С.<sup>2</sup>, Ахметов С.Б.<sup>3</sup>, Халиулла М.<sup>4</sup>, Құтыбаев М.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> №5 ортопедия бөлімінің меншерушісі, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: 9992259@mail.ru.

<sup>2</sup> №5 ортопедия бөлімінің травматолог-ортопеді, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Gsk28@mail.ru.

<sup>3</sup> №5 ортопедия бөлімінің травматолог-ортопеді, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Sanat\_akhmetov83@mail.ru

<sup>4</sup> Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының дәрігер-резиденті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Medgat-11@mail.ru.

<sup>5</sup> Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының дәрігер-резиденті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Mako\_91@mail.ru.

## Түйіндеме

Ахилл сіңірінің зақымдануы бұлшықет-сіңір фрагментінің проксимальды тартылуына және қанагаттанарлықсыз нәтижелер ықтималдығының жоғарлауына екелігі мүмкін. Аяқтың бірінші саусағының ұзын флексорын қолдану - есіреле тери қабынуы арқылы асқыну қаупі жоғары науқастарда атамыш патологияны емдеудің тиімділігі дәлелденген адісі. Бұл тәсіл адемтте

ашиқ түрде, жұмсақ тіндерді бөліп, экспозициялау арқылы жүзеге асырылады.

Мақалада ахилл сіңірінің созылмалы зақымдануы бар науқастың клиникалық жағдайы сипатталды. Клиникалық жағдайды сипаттау арқылы біз аяқ саусақтарының ұзын флексорын эндоскопиялық жолмен транспозициялау мүмкіндігімен таныстыруды көзdedік.

**Түйін сөздер:** Ахилл сіңірі, аяқтың бірінші саусағының ұзын флексоры, эндоскопиялық транспозиция, клиникалық жағдайдың сипаттамасы, Қазақстан.

## Endoscopic Flexor Halluces Longus transfer for Chronic Achilles Tendon

Yerik Raimagambetov <sup>1</sup>, Gulzhanat Korganbekova <sup>2</sup>, Sanat Akhmetov <sup>3</sup>, Medgat Khaliulla <sup>4</sup>, Kutybayev Maksat <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Head of the Department of Orthopedics №5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: 9992259@mail.ru.

<sup>2</sup> Traumatologist-orthopedist of the Department of Orthopedics №5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: Gsk28@mail.ru.

<sup>3</sup> Traumatologist-orthopedist of the Department of Orthopedics №5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: Sanat\_akhmetov83@mail.ru.

<sup>4</sup> Doctor-resident of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: Medgat-11@mail.ru.

<sup>5</sup> Doctor-resident of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: Mako.91@mail.ru.

### Abstract

Untreated injuries to the Achilles tendon can lead to proximal retraction of the muscle-tendon fragment, increasing the likelihood of unsatisfactory results. The use of the long flexor tendon of the first toe is a well-proven method of treatment of this pathology, traditionally performed openly, by dissecting and exposing the soft tissues.

We presented a clinical case of a patient with an Achilles tendon injury. In this article, we decided to share with the possibility of performing endoscopic transposition of the long flexor of the first toe in patients at risk of skin complications.

**Keywords:** Achilles tendon, Flexor Halluces Longus, Endoscopic transposition, Case report, Kazakhstan.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-58-61>  
УДК: 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2; 616-089.28/.29  
МРНТИ: 76.29.41

Описание клинического случая

## Наш опыт реверсивного эндопротезирования плечевого сустава при четырехфрагментарных переломах проксимального отдела плеча

Мурсалов Н.К.<sup>1</sup>, Кулчаров А.Л.<sup>2</sup>, Манап Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Заведующий отделением травматологии №5, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: nagmet2007@rambler.ru

<sup>2</sup> Врач травматолог-ортопед отделения травматологии №5, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: antonyo87@mail.ru

<sup>3</sup> Врач-резидент Национального научного центра травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail:Nurgeldi.manap@gmail.com

### Резюме

Эндопротезирование плечевого сустава является тяжелой и трудной операцией и его должны делать опытные травматологи и в крупных травматологических (отделениях) центрах. Раннее эндопротезирование позволяет получить хорошие результаты. В данной статье представлен наш положительный опыт проведения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава при четырехфрагментарных переломах проксимального отдела плеча.

**Ключевые слова:** проксимальный переломы плечевой кости эндопротезирование плечевого сустава, клинический случай, Казахстан.

Corresponding author: Nagmet Mursalov, Head of the Department of Traumatology No. 5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan.  
Postal code: Z00P5Y4  
Address: Kazakhstan, Nur-Sultan, Abylai Khan Avenue, 15A  
Phone: +7 707 855 36 51  
E-mail: nagmet2007@rambler.ru

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 58-61  
Recieved: 28-02-2021  
Accepted: 12-03-2021



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

## Введение

Переломы проксимального отдела плеча встречаются в 4-5% случаях от всех травм скелета. Проксимальные переломы плечевой кости занимают третье место по частоте у пожилых людей, после проксимального отдела бедренной кости и дистального отдела лучевой кости [1]. При смещенных переломах применяется оперативное лечение – открытая репозиция с внутренней фиксацией пластины PHILOS (proximal humeral internal locking system), которая хорошо себя зарекомендовала [2,3]. Результаты остеосинтеза при переломах Neer 4 остаются неудовлетворительным. Эндопротезирование плечевого сустава показано при переломах Neer 4 [4].

С 2019 года нами начато реверсивное эндопротезирование плечевого сустава при переломах Neer 4. По настоящее время проведено три операции. Все были женщины старше 64 лет. Всем пациентам при поступлении произведена рентгенография в двух проекциях: прямая и трансторакальная. Обязательным исследованием перед эндопротезированием явилась компьютерная томография, с его помощью уточняли диагноз и определяли угол ретроверсии плеча. Операции были проведены под общей анестезией. Положение на операционном столе у пациента была полулежащее. Поврежденное плечо свисала с края стола, предплечье находилась на подставке-подлокотнике. Антибиотикопрофилактика проводилась цефазолином 1 грамм за 30 минут до операции. Доступ был грудодельтовидный. Длинная головка двуглавой мышцы пересечена и проксимальный конец отсечен в самой проксимальной части, дистальный конец фиксирован в межбугорковой

борозде к мягким тканям. Одному пациенту была установлена цементная ножка эндопротеза, двум – бесцементная. Большой бугорок был фиксирован капроновыми лигатурами к специальным отверстиям на ножке эндопротеза. Продолжительность операции составила от 100 до 125 минут. В послеоперационном периоде дренаж не использовалась. Иммобилизация после операции проводилась косыночной повязкой 6 недели с ежедневным периодическим снятием для активно-пассивной разработки плечевого сустава. Контрольный осмотр и рентгенографии проводились на 6 неделе, 3 и 6 месяцах. Оценка результатов лечения проводилась Шкалой оценки плечевого сустава Университета Калифорнии (The University of California Los Angeles (UCLA) Shoulder Scale) [5]. Она включает в себя баллы по оценке боли (от 1 до 10) и функции (от 1 до 10). Дополнительно, переднее активное сгибание оценивается от 0 до 5 баллов, сила активного сгибания 0-5 баллов, удовлетворенность пациента 0-5 баллов. Сила и объем движений оцениваются доктором или физиотерапевтом, остальные параметры оценивает сам пациент. Наивысший балл может достигать 35 баллов, результат выше 27 баллов оценивается, как хороший/отличный (удовлетворительный), ниже 27 – плохой (неудовлетворительный) [6,7].

Осложнений ближайших и отдаленных не было. На контрольной рентгенограмме через 6 недель после операции отмечается сращение перелома бугорков и стабильность элементов эндопротеза. Баллы, набранные на 6 месяце после операции, составили от 30 до 35 баллов. В качестве клинического примера приводим следующее наблюдение.

## Описание клинического случая

Больной Д., 64 лет поступила в клинику в 2018 году с диагнозом: Закрытый многоскольчатый

перелом большого бугорка, головки правой плечевой кости со смещением костных отломков (рисунок 1).



Рисунок 1 - Рентгенограмма плечевого сустава больной Д., в момент поступления в стационар

Травма за 1 час до поступления в результате падения на правое плечо. После обсуждения и подготовки произведена операция: тотальное

реверсивное эндопротезирование правого плечевого сустава (рисунок 2).



Рисунок 2 - Рентгенограмма больной Д., на первые сутки после эндопротезирования плечевого сустава

Обезболивание – общий наркоз. После установки реверсивного эндопротеза плеча рана послойно ушита наглухо. Со второго дня начаты активно-пассивные движения в плечевом суставе. Осмотрена через 6 недель: жалоб нет. Движения в плечевом

суставе в полном объеме. При пальпации боли нет. На контрольной рентгенограмме перелом большого бугорка срослось, стояние эндопротеза стабильное (рисунок 3).



Рисунок 3 - Рентгенограмма больной Д., после 6 недель эндопротезирования плечевого сустава

## Обсуждение

Эндопротезирование в экстренной травматологии показано при четырехфрагментарных переломах по Neer, переломовывихах, смещенных переломах анатомической шейки и импрессии 40% суставной поверхности головки плеча. Противопоказания: молодые активные люди, остеомиелит плечевой кости и повреждение п. Axillary. Сломанный большой бугорок должен быть

фиксирован не рассасывающими лигатурами. Реверсивное эндопротезирование у пожилых людей позволяет функционально восстановить даже если большой бугорок не срастется. По данным J. Guery [8] выживаемость реверсивного эндопротеза составляет 7 лет. Поэтому реверсивное эндопротезирование необходимо производить людям пожилого (60-74 лет) и старческого (75-90 лет) возраста.

## Выводы

Раннее реверсивное эндопротезирование позволяет получить хорошие результаты. Эндопротезирование плечевого сустава является

тяжелой и трудной операцией и его должны делать опытные травматологи и в крупных травматологических (отделениях) центрах.

## Литература

1. Sirveaux F, Roche O, Molé D. Shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fracture. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2010; 96(6): 683-694. <https://doi.org/10.1016/j.jotsr.2010.07.001>.
2. Brunner A, Thormann S, Babst R. Minimally invasive percutaneous plating of proximal humeral shaft fractures with the Proximal Humerus Internal Locking System (PHILOS). *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2012; 21(8): 1056-1063. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.05.016>
3. Zhao L, Qi Y.M., Yang L, Wang G.R. et al. Comparison of the Effects of Proximal Humeral Internal Locking System (PHILOS) Alone and PHILOS Combined with Fibular Allograft in the Treatment of Neer Three-or Four-part Proximal Humerus Fractures in the Elderly. *Orthopaedic surgery*. 2019;11(6): 1003-1012. <https://doi.org/10.1111/os.12564>.
4. Roddey T.S., Olson S.L., Cook K.F., Gartsman G.M. et al. Comparison of the University of California-Los Angeles shoulder scale and the simple shoulder test with the shoulder pain and disability index: single-administration reliability and validity. *Physical therapy*. 2000; 80(8): 759-768. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.8.759>.
5. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1986; 68(8): 1136-1144.
6. Ślęzak M., Lubiatowski P., Lubiatowski B., Lepski M. et al. Polish cultural adaptation of general shoulder assessment scores in use for painful shoulder: ASES, UCLA, Constant Score, SST (Part I). Preliminary study. *Issue Rehabil. Orthop. Neurophysiol. Sport Promot.* 2016; 17: 7-27.
7. Guery J., Favard L., Sirveaux F., Oudet D. et al. Reverse total shoulder arthroplasty: survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *JBJS*. 2006; 88(8): 1742-1747. <https://doi.org/10.2106/jbjs.e.00851>

## Иық буынының проксималды бөлігінің төрт фрагментті сынығы кезінде реверсивті әндопротездеудегі біздің тәжірибелі

Мурсалов Н.К.<sup>1</sup>, Кулчаров А.Л.<sup>2</sup>, Манап Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> №5 травматология болімінің менеджершісі, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: nagmet2007@rambler.ru

<sup>2</sup> №5 травматология болімінің дәрігер травматолог-ортопеді, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: antonyo87@mail.ru

<sup>3</sup> Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығының дәрігер-резиденті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Nurgeldi.manap@gmail.com

### Түйіндеме

Иық буынын әндопротездеу ірі травматологиялық орталықтарда (бөлімдерде) тәжірибелі травматолог дәрігерлер жүргізуі тиис ауыр әрі күрделі ота түрі болып табылады. Әндопротездеуде ertте жасау арқылы науқастың оңалуы бойынша жақсы нәтижеге қол жеткізуге болады. Біз үл макалада иық буынының проксималды бөлігінің төртке бөлінген сынығын реверсивті жолмен әндопротездеу кезінде оң нәтижеге қол жеткізген өз тәжірибелізben болістік.

**Түйін сөздер:** иық буынының проксималды сынығы, иық буынын әндопротездеу, клиникалық жағдай, Қазақстан.

## Our Experience in Reverse Shoulder Arthroplasty in Four-fragment Fractures of the Proximal Shoulder

Nagmet Mursalov<sup>1</sup>, Anuarbek Kulcharov<sup>2</sup>, Nurgeldi Manap<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Head of the Department of Traumatology No. 5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: nagmet2007@rambler.ru

<sup>2</sup> Traumatologist-orthopaedist of the Department of Traumatology No. 5, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: antonyo87@mail.ru

<sup>3</sup> Doctor-resident of the National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: Nurgeldi.manap@gmail.com

### Abstract

Shoulder arthroplasty is a heavy and difficult operation and must be performed by experienced traumatologists and in large trauma (departments) centers. Early endoprosthetics provide good and excellent results. This article presents the positive experience of reverse shoulder arthroplasty in four-fragment fractures of the proximal shoulder.

**Key words:** proximal humerus fractures, shoulder arthroplasty, clinical case, Kazakhstan.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2021-1-56-62-66>  
УДК: 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2  
МРНТИ: 76.29.41

Описание клинического случая

## Клинический случай оперативного лечения комбинированной нестабильности коленного сустава, вызванной повреждением трех стабилизирующих связок

Балбосынов Б.Е.<sup>1</sup>, Асанов Н.М.<sup>2</sup>, Уразаев М.Н.<sup>3</sup>, Утешев Е.К.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Заведующий отделением артроскопии и спортивной травмы, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: bagdat-1209@mail.ru

<sup>2</sup> Врач травматолог-ортопед отделения артроскопии и спортивной травмы, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: Asanov\_nurgzhhan@inbox.ru

<sup>3</sup> Врач травматолог-ортопед отделения артроскопии и спортивной травмы, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпенова, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: veazaru@gmail.com

<sup>4</sup> Врач-резидент Медицинского университета Астана, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: Erzhan\_ukg@bk.ru

### Резюме

В данной статье представлен клинический случай комбинированного повреждения трех связок (передняя и задняя крестообразные и медиальная боковая связки) у 46-летней женщины с избыточной массой тела (ИМТ = 38).

Не вовремя диагностированное повреждение связок и отсутствие условий для их нормального восстановления, привело к комбинированной нестабильности коленного сустава и возникновению показаний к их реконструкции.

На данный момент, через 6 недель с момента операции, пациент начала самостоятельно наступать на оперированную конечность, диапазон допустимых движений в коленном суставе – сгибание до 90 градусов. Планируемый срок полного восстановления – 24 недели.

**Ключевые слова:** комбинированная нестабильность коленного сустава, задняя крестообразная связка, медиальная боковая связка, передняя крестообразная связка, травма коленного сустава, клинический случай.

Corresponding author: Marat Urazayev, Traumatologist-orthopedist of the Department of Arthroscopy and Sports Injury, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Postal code: Z00P5Y4

Address: Kazakhstan, Nur-Sultan, Abylai Khan Avenue, 15A

Phone: +7 778 644 19 24

E-mail: veazaru@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 2021; 1 (56): 62-66

Received: 04-02-2021

Accepted: 26-03-2021



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

## Введение

Комбинированный разрыв передней крестообразной связки (ПКС), задней крестообразной связки (ЗКС) и медиальной боковой связки (МБС) является редким, но с типичной картиной патогенеза, травмой коленного сустава (КС) [1]. В отличие от повреждения задне-наружного угла, медиальная коллатеральная связка обычно имеет более высокий потенциал для восстановления при консервативном лечении, особенно в период своевременной диагностики травмы. Тем не менее, если существует значительная нестабильность в КС, это является прямым показанием к оперативному вмешательству. Ritchie J.R. и др. показали, что полное повреждение поверхностного листка МБС в сочетании

с повреждением ЗКС приводят к избыточной внутренней ротации большеберцовой кости и значительному увеличению задней нестабильности [2].

Частота сочетанных травм связок колена составляет примерно 0,8 на 100 000 человек в год [3]. Полное повреждение медиальной боковой связки (3 степень – согласно традиционной клинической классификации [4]) имеют почти 80% случаев комбинированных повреждений, в 95% случаев происходил разрыв передней крестообразной связки. Задняя нестабильность повреждалась у 53% пациентов, гораздо чаще травма возникала вследствие ДТП (64%) по сравнению со спортивными травмами (46%) [5].

## Описание клинического случая

Нами представлен клинический пример: пациент А - женщина 46 лет, получила травму коленного сустава за 11 месяцев до поступления. Первая помощь, оказанная по месту жительства, заключалась в рентгенографии КС, исключения костной патологии, наложения гипсовой иммобилизации КС на 20 дней с

рекомендацией о дозированной нагрузке на нижнюю конечность в течении 1 месяца.

В последующем, после снятия иммобилизации и начала самостоятельной ходьбы, у пациентки развилась хроническая комбинированная нестабильность КС (рисунок 1).

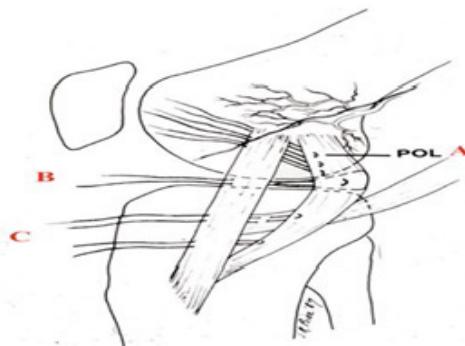


Рисунок 1 - Полные разрывы передней, задней и медиально-боковой связок коленного сустава

Через 5 месяцев с момента травмы, было выполнено МРТ коленного сустава, которое показало

полные разрывы передней, задней и медиально-боковой связок КС (рисунок 2).

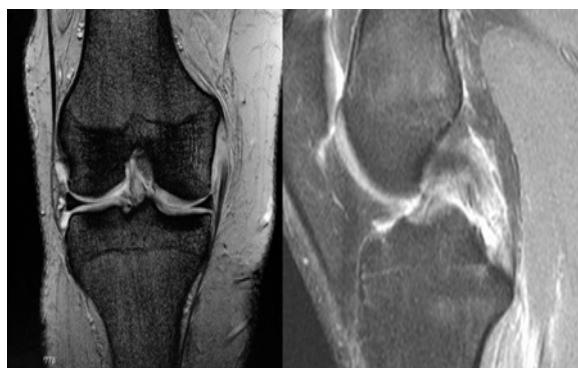


Рисунок 2 - МРТ картина разрыва коленного сустава у пациентки А

В условиях нашей клиники, пациентке в одномоментном порядке была проведена операция по пластике разрыва МБС и ЗКС аутотрансплантантами. МБС была замещена сухожилием нежной мышцы, реконструкция ЗКС была проведена с использованием сухожилий полусухожильной и малоберцовой мышц. Данное вмешательство было выполнено по стандартной оперативной методике, утвержденная клиническим протоколом Министерства

здравоохранения Республики Казахстан [6,7].

Учитывая возраст, сниженные функциональные требования для сустава и для профилактики артрофиброза, восстановление передней крестообразной связки не выполнялось.

У пациента получено информированное согласие на публикацию.

## Обсуждение

В момент получения травмы коленного сустава, важно выяснить обстоятельства и характер травмы, уточнить жалобы пациента. При адекватном обезболивании и достаточной для исследования релаксации мышц конечности, необходимо провести ряд функциональных тестов на выявление повреждения той или иной структуры: теста Лахмана, переднего или заднего «выдвижного ящиков», вальгус и варус тестов, ротационных тестов, определение функции активного разгибания голени и т.д.

В остром периоде травмы коленного сустава, первичная диагностика представляет значительные трудности из-за общих для повреждений суставов симптомов: боль, отек, рефлекторный гипертонус мышц конечности, ограничение движений в суставе и гемартроз.

В зарубежной литературе хорошо зарекомендовал себя алгоритм «Оттавских правил колена» [9], который позволяет определять с целесообразностью назначения того или иного инструментального обследования.

Исключив на основе вышеуказанного алгоритма костную патологию, определяя на клинических тестах нестабильность КС, рекомендовано в самое ближайшее время выполнять МРТ исследования.

Традиционно, МРТ часто используется только в том случае, если консервативное лечение не приносит положительного эффекта. Также периодически встречается мнение, что при острых травмах МРТ делать нецелесообразно, так как наличие обширного отека и гемартроза не позволяет в полной мере оценить картину повреждения. Разумеется, подобные заблуждения давно опровергнуты многочисленными исследованиями [10-12].

Консервативное лечение заключается в иммобилизации КС сроком на 4-6 недель, исключая осевую нагрузку на конечность. В дальнейшем проводятся клинические тесты, при необходимости повторяется МРТ. У Fanelli GC и др., подобная тактика позволила сохранить как минимум МБС и в отсроченном периоде были восстановлены ПКС и ЗКС [14-17].

## Выводы

Вследствие длительной нестабильности коленного сустава и собственного избыточного веса, у пациентки развилась хондромалияция 2 степени. Со временем это может привести к развитию артроза с болевым синдромом и появлению показаний к протезированию. Своевременная диагностика подобного выраженного повреждения, могла позволить избежать оперативного лечения и сохранить

Ritchie JR и др. рекомендовано восстановление МБС при комбинированных повреждениях ЗКС-МБС для восстановления нормальной биомеханики колена. МБС и медиальный капсуло-связочный аппарат колена являются основными медиальными статическими стабилизаторами КС [2]. К динамическим стабилизаторам относятся mm. sartorius, mm. gracilis, mm. semimembranosus и медиальная головка gastrocnemius [8]. Задняя косая связка лежит кзади и глубоко от МБС. Функционально, она снижает ротацию КС. Когда колено полностью выпрямлено, комплекс предотвращает вальгусную деформацию. Уменьшает внешнюю ротацию голени и внутренней ротации бедренной кости.

Tzurbakis M и его коллеги [18] сравнили результаты оперативного лечения пациентов с комбинированными травмами связок коленного сустава. Сорок восемь пациентов были классифицированы на основе конкретных поврежденных анатомических структур: повреждение ПКС / МБС (группа А), разрывы ПКС или ЗКС в сочетании с травмами наружной боковой связки (группа В) и травматические вывихи колена (группа С). Сорок четыре пациента находились под наблюдением в среднем 51,3 месяца. Не были отмечены различия между группами по шкале Лисхольма (Lysholm Knee Score). Баллы Тегнера (Tegner Scoring Scale) при последующем наблюдении по сравнению с первоначальной оценкой были ниже в группах В и С, без ощутимой разницы в группе А. У 77% из числа рассмотренных пациентов коленный сустав вернулся к функциональной норме. Никаких отличий в диапазоне движений, потере разгибания или сгибания в группах отмечены не были.

Через 6 недель с момента операции пациент начала самостоятельно наступать на оперированную конечность, диапазон допустимых движений в КС – сгибание до 90 градусов. Восстановительное лечение проходит согласно протоколу реабилитации [13], планируемый срок полного восстановления – 24 недели.

целостность как минимум одной из поврежденных связок. С этой целью, целесообразна иммобилизация на более долгий срок, исключение нагрузки на конечность и проведение МРТ диагностики в наиболее ранние сроки для подтверждения данных клинического обследования.

## Литература

1. Hastings D.E. Diagnosis and management of acute knee ligament injuries. *Can Fam Physician*. 1990; 36:1169-1189. Available from URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2280487/>.
2. Ritchie J.R., Bergfeld J.A., Kambic H., Manninget T. Isolated sectioning of the medial and posteromedial capsular ligaments in the posterior cruciate ligament-deficient knee. Influence on posterior tibial translation. *Am J Sports Med*. 1998; 26(3): 389–394. <https://doi.org/10.1177/03635465980260030801>.
3. Halinen J., Lindahl J., Hirvensalo E., Santavirta S. Operative and nonoperative treatments of medial collateral ligament rupture with early anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Am J Sports Med*. 2006; 34: 1134-1140. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505284889>.
4. Корнилова Н.В., Грязнухина Г.Э. Травматология и ортопедия / Санкт-Петербург. 2006. – 553 с.  
Kornilova N.V., Gryaznukhina G.E. *Travmatologiya i ortopediya (Traumatology and Orthopedics)* [in Russian]. Sankt-

Peterburg. 2006; 553 p.

5. Schulz M.S., Russe K., Weiler A., Eichhorn H.J. et al. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003; 123: 186-191. <https://doi.org/10.1007/s00402-002-0471-y>.

6. Клинический протокол №35 Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Артроскопическая пластика передней крестообразной связки коленного сустава; утв. 14 декабря 2017 года.

*Klinicheskij protokol №35 Ministerstva zdravooahraniya Respubliki Kazahstan. Artroskopicheskaya plastika perednej krestoobraznoj svyazki kolennogo sustava. (Clinical protocol No. 35 of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Arthroscopic plasty of the anterior cruciate ligament of the knee joint.) [in Russian]: utv. 14 dekabrya 2017 goda.*

7. Клинический протокол №35 Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Восстановление боковых связок коленного сустава; утв. 14 февраля 2019 года

*Klinicheskij protokol №35 Ministerstva zdravoohraneniya Respubliki Kazahstan. Vosstanovlenie bokovyh svyazok kolennogo sustava. (Clinical protocol No. 35 of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Reconstruction of the lateral ligaments of the knee) [in Russian]: utv. 14 fevralya 2019 goda.*

8. Warren L.A., Marshall J.L., Gergis F. The prime static stabilizer of the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56(4):665-674.

9. Stiell I.G., Wells G.A., McDowell I., Greenberg G.H. et al. Use of radiography in acute knee injuries: need for clinical decision rules. *University of Ottawa. Ontario, Canada. Acad. Emerg. Med.* 1995; 2(11): 966-973. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1995.tb03123.x>

10. Rayan F., Bhonsle S., Shukla D.D. Clinical, MRI, and arthroscopic correlation in meniscal and anterior cruciate ligament injuries. *Int Orthop.* 2009; 33(1): 129-132. <https://doi.org/10.1007/s00264-008-0520-4>

11. Patel N.K., Bucknill A., Ahearne D., Denning J. et al. Early magnetic resonance imaging in acute knee injury: a cost analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20(6): 1152-1158. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-1926-5>.

12. Oei E.H., Ginali A.Z., Hunink M.G. MRI for traumatic knee injury: a review. *Semin Ultrasound CT MR.* 2007; 28(2): 141-57. DOI: [10.1053/j.sult.2007.01.003](https://doi.org/10.1053/j.sult.2007.01.003)

13. Romeyn R.L., Jennings J., Davies G.J. Surgical treatment and rehabilitation of combined complex ligament injuries. *N Am J Sports Phys Ther.* 2008; 3(4): 212-225.

14. Fanelli G.C. Combined anterior and posterior cruciate ligament injuries: the multiple ligament injured knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 1999; 7(4):289-295.

15. Bennett C.H., Coates K.E., Wallach C., Hall R.A. Surgical treatment of the acute and chronic ACL/PCL/medial side/lateral side injuries of the knee. *The Multiple Ligament Injured Knee.* 2001; 63-94.

16. Fanelli G.C., Orcutt D.R., Edson C.J. M.S., The multiple-ligament injured knee: Evaluation, treatment, and results. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2005; 21: 471-486. <https://doi.org/10.1016/j.artro.2005.01.001>

17. Fanelli G.C., Edson C.J. Combined posterior cruciate ligament-posterolateral reconstructions with Achilles tendon allograft and biceps femoris tendon tenodesis: 2- to 10-year follow-up. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2002; 18(7): 703-714. <https://doi.org/10.1053/jars.2002.35142>.

18. Tzurbakis M., Diamantopoulos A., Xenakis T., Georgoulis A. Surgical treatment of multiple knee ligament injuries in 44 patients: 2-8 years followup results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14: 739-749. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-006-0039-4>.

## Тізе буынының тұрақтандыруышы үш сіңірінің зақымдауымен болған тұрақсыздығын ота жасау арқылы емдеудің клиникалық жағдайы

Балбосынов Б.Е.<sup>1</sup>, Асанов Н.М.<sup>2</sup>, Уразаев М.Н.<sup>3</sup>, Утешев Е.К.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Артроскопия және спорттық жарақат болімінің меңгерушісі, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: bagdat-1209@mail.ru

<sup>2</sup> Артроскопия және спорттық жарақат болімінің дәрігер травматолог-ортопеді, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Asanov\_nurzhan@inbox.ru

<sup>3</sup> Артроскопия және спорттық жарақат болімінің дәрігер травматолог-ортопеді, Академик Н.Ж. Батпенов атындағы Ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: veazaru@gmail.com

<sup>4</sup> Астана медициналық университетінің дәрігер-резиденті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. E-mail: Erzhan\_ukg@bk.ru

## Түйіндеме

Мақалада семіздікпен ауыратын (ДСИ = 38) 46 жастағы әйелдің тізе буынының тұрақтандыруышы үш сіңірінің (алдыңғы және артқы кресттәріздес және медиалды бүйірлік сіңірлер) зақымдауымен болған тұрақсыздығын ота жасау арқылы емдеудің клиникалық жағдайы сипатталған.

Сіңірлердің зақымдалуын уақытында диагностикаламау мен қалпына келтіру іс-шараларының жүргізілмеуі тізе буынының тұрақсыздығына алып келіп, күрделі реконструкциялық ота жасауға қажеттілік туғызды.

Қазірға таңда отадан кейін 6 апта мерзім өтті. Науқас ота жасалған аяғын өздігінен баса алады, тізе буынының ійлуі - 90 градус. Толық қалпына келу мерзімі 24 апта дең болжануда.

**Түйін сөздер:** тізе буынының аралас тұрақсыздығы, артқы кресттәрізді сіңір, алдыңғы кресттәрізді сіңір, медиалды бүйірлік сіңір, тізе буынының жарақаты, клиникалық жағдай.

## Surgical Treatment of Combined Instability of the Knee Joint Caused by Damage to Three Stabilizing Ligaments (ACI, PCL, MCL). Clinical case

Bagdat Balbosynov <sup>1</sup>, Nurzhan Asanov <sup>2</sup>, Marat Urazaev <sup>3</sup>, Yerzhan Uteshev <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Head of the Department of Arthroscopy and Sports Injury, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: bagdat-1209@mail.ru

<sup>2</sup> Traumatologist-orthopaedist of the Department of Arthroscopy and Sports Injury, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: Asanov\_nurzhan@inbox.ru

<sup>3</sup> Traumatologist-orthopaedist of the Department of Arthroscopy and Sports Injury, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Nur-Sultan, Kazakhstan. E-mail: veazaru@gmail.com

<sup>4</sup> Doctor-resident of the Astana Medical University, Nur-Sultan, Kazakhstan. Email: Erzhan\_ukg@bk.ru

### Abstract

This article presents a clinical case of combined injury of three ligaments (anterior and posterior cruciate and medial lateral ligaments) in a 46-year-old overweight woman (BMI = 38).

The late diagnosed damage to the ligaments and the lack of conditions for their normal recovery led to combined instability of the knee joint and the appearance of indications for their reconstruction.

At the moment, 6 weeks after the operation, the patient began to step independently on the operated limb, the range of permissible movements in the knee joint was flexion up to 90 degrees. The planned period of full recovery is 24 weeks.

**Key words:** combined knee joint instability, posterior cruciate ligament, medial lateral ligament, anterior cruciate ligament, knee injury, clinical case.



## ДЮСУПОВ АХМЕТКАЛИ ЗАЙНОЛДАЕВИЧ

29 января 2021 г. не стало доктора медицинских наук, члена-корреспондента Национальной академии естественных наук, профессора Дюсупова Ахметкали Зайнолдаевича.

Он выполнял высокотехнологичные оперативные вмешательства при множественных и сочетанных переломах костей и суставов конечностей, грудной клетки, костей таза, осложненных переломах и травмах, занимался преподавательской и научно-исследовательской работой.

Он родился 10 июля 1948 года в селе Мужиксу Зайсанского района Восточно-Казахстанской области.

В 1966 году поступил на лечебный факультет Семипалатинского государственного медицинского института. Окончил его в 1972 году и, как один из лучших выпускников, оставлен ассистентом кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, где работал до 1980 года.

В 1981 году Ахметкали Зайнолдаевич переведен ассистентом кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии.

Был заместителем декана лечебного факультета с 1980 по 1985 годы. В это время совмещал преподавательскую деятельность с научной и организаторской работой, принимал активное участие в организации и работе строительных отрядов, строительстве учебных корпусов, в том числе зданий спортивного лагеря в сословном бору.

В 1981 году защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Костная ауто- и брефоаллопластика инфицированных дефектов подвздошной кости в эксперименте».

С 1984 года Ахметкали Зайнолдаевич доцент кафедры травматологии-ортопедии, в 1990 году, одним из первых отечественных специалистов защитил докторскую диссертацию на тему: «Диагностика и лечение закрытых повреждений голеностопного сустава» в городе Куйбышев, с 1992 года стал профессором кафедры.

В 1993 году, по инициативе ректора Раисова Толегена Казезовича, в институте открыта новая кафедра медицины катастроф, заведующим которой стал Ахметкали Зайнолдаевич.

С 2002 по 2007 годы работал в должности декана лечебного и медико-профилактического факультетов.

Ахметкали Зайнолдаевич написал 2 монографии, более 350 опубликованных научных работ, в том числе, 20 учебных пособий и методических рекомендаций, автор более 60 изобретений СССР Республики Казахстан, 14 международных патентов базы данных Web of Science, Thomson Reuter, 4-х патентов Российской Федерации, более 40 инновационных патентов на изобретение Республики Казахстан и 75 рационализаторских предложений.

Ахметкали Зайнолдаевич – автор научного открытия в медицине: «Закономерная связь между развитием полиорганной недостаточности и изменением центрального венозного давления организма человека, находящегося в критическом состоянии», Диплом Международной академии авторов научных открытий и изобретений Российской Академии Естественных Наук от 28 ноября 2013 года.

Коллектив ННЦТО им. академика Батпенова Н.Д. глубоко скорбит о невосполнимой потере и выражает искренние соболезнования родным и близким.

Ахметкали Зайнолдаевич навсегда останется в нашей памяти человеком, безгранично любящим своё дело и радеющим за него, яркой личностью казахстанской травматологии.

**МАЗМҰНЫ (қолжазба жарияланған тілде) /  
СОДЕРЖАНИЕ (на языке рукописи)**

<i>Бекарисов О.С., Бәтпен А.Н., Оспанов Қ.Т., Оразова Ф.Ұ.</i> <b>Қазақстан Республикасында травматология және ортопедия саласы бойынша медицинальық өнімдерді қолдануда импортты алмастыру мәселе</b>	4
<b>Саясатты құруға арналған аналитикалық шолу (Policy Brief)</b>	
<i>Yasin Koker, Mehmet Yuzugulen, Dogac Karagüven, Burak Akan, Mahmut Nedim Doral</i> <b>Mid-Term Results of Two-stage Revision Total Knee Arthroplasty for Infected Total Knee Arthroplasty</b>	12
<i>Умаров Ф.Х., Матанов З.М.</i> <b>Результаты исследования минеральной плотности костной ткани у детей и подростков с низкоэнергетическими переломами длинных костей</b>	19
<i>Арутюнян М.Г., Тулеубаев Б.Е.</i> <b>Импрегнация антибиотиком костного аллографта заготовленного по Марбургской системе. Оригинальный метод</b>	25
<i>Galina Jaxybekova, Gazima Bermagambetova, Berik Tuleubaev</i> <b>The Dynamics of Indicators of Industrial Injuries in Karaganda Region</b>	32
<i>Коструб А.А., Котюк В.В., Лучко Р.В., Блонский Р.И., Смирнов Д.А.</i> <b>Ультрасонография антеролатеральной связки коленного сустава: состояние проблемы и перспективы</b>	38
<i>Балгазаров С.С., Рамазанов Ж.К., Абилов Р.С., Морошан А.В., Атепилеева А.М., Крикливый А.А.</i> <b>Применение имплантов с напылением медью и серебром при перипротезной инфекции коленного сустава</b>	43
<i>Aiman Mussina, Amirseitova Farida, Aigul Ismailova</i> <b>Impact of the COVID-19 Pandemic on Injury Rates in the World and in Kazakhstan</b>	48
<i>Раймагамбетов Е.К., Корганбекова Г.С., Ахметов С.Б., Халиулла М., Кутыбаев М.</i> <b>Эндоскопическая транспозиция сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы при хронических повреждениях ахиллова сухожилия</b>	53
<i>Мурсалов Н.К., Кулчаров А.Л., Манап Н.</i> <b>Наш опыт реверсивного эндопротезирования плечевого сустава при четырехфрагментарных переломах проксимального отдела плеча</b>	58
<i>Балбосынов Б.Е., Асанов Н.М., Уразаев М.Н., Утешев Е.К.</i> <b>Клинический случай оперативного лечения комбинированной нестабильности коленного сустава, вызванной повреждением трех стабилизирующих связок</b>	62

## CONTENT

<i>Olzhas Bekarissov, Arman Batpen, Kuanysh Ospanov, Galiya Orazova</i>	
<b>Issues of Medical Products Import Phase-out Applied in the Field of Traumatology and Orthopaedics of the Republic of Kazakhstan. Policy Brief.....</b>	4
<i>Yasin Koker, Mehmet Yuzugulen, Dogac Karaguvenc, Burak Akan, Mahmut Nedim Doral</i>	
<b>Mid-Term Results of Two-stage Revision Total Knee Arthroplasty for Infected Total Knee Arthroplasty.....</b>	12
<i>Zamirbek Matanov, Fayzulla Umarov</i>	
<b>Results of a Study of Bone Mineral Density in Children and Adolescents with Low-energy Fractures of Long Bones .....</b>	19
<i>Marietta Arutyunyan, Berik Tuleubaev</i>	
<b>Impregnation of a Bone Marrow Allograft with an Antibiotic Prepared According to the Marburg System, an Original Method.....</b>	25
<i>Galina Jaxybekova, Gazima Bermagambetova, Berik Tuleubaev</i>	
<b>The Dynamics of Indicators of Industrial Injuries in Karaganda Region .....</b>	32
<i>Oleksandr Kostrub, Viktor Kotiuk, Roman Luchko, Roman Blonsky, Dmytro Smirnov</i>	
<b>Ultrasonography of the Anterolateral Ligament of the Knee Joint. The State of the Art and the Perspectives .....</b>	38
<i>Serik Balgazarov, Zhanatay Ramazanov, Ruslan Abilov, Artem Moroshan, Aliya Atepileva, Alexander Krikliviy</i>	
<b>Copper and Silver Plated Implants for Periprosthetic Knee Infection.....</b>	43
<i>Aiman Mussina, Amirseitova Farida, Aigul Ismailova</i>	
<b>Impact of the COVID-19 Pandemic on Injury Rates in the World and in Kazakhstan.....</b>	48
<i>Yerik Raimagambetov, Gulzhanat Korganbekova, Sanat Akhmetov, Medgat Khaliulla, Kutybayev Maksat</i>	
<b>Endoscopic Flexor Halluces Longus transfer for Chronic Achilles Tendon .....</b>	53
<i>Nagmet Mursalov, Anuarbek Kulcharov, Nurgeldi Manap</i>	
<b>Our Experience in Reverse Shoulder Arthroplasty in Four-fragment Fractures of the Proximal Shoulder .....</b>	58
<i>Bagdat Balbosynov, Nurzhan Asanov, Marat Urazaev, Yerzhan Uteshev</i>	
<b>Surgical Treatment of Combined Instability of the Knee Joint Caused by Damage to Three Stabilizing Ligaments (ACL, PCL, MCL). Clinical case .....</b>	62

**ДЛЯ ЗАПИСИ**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



