



# Травма

www.mif-ua.com

## Диклоберл® diclofenac sodium

**ДИКЛОФЕНАК  
№1 В УКРАЇНІ!**



✓ «ЗОЛОТИЙ» СТАНДАРТ  
ПРОТИЗАПАЛЬНОЇ ТЕРАПІЇ?

✓ МАКСИМАЛЬНА КОНЦЕНТРАЦІЯ  
У ПЛАЗМІ ДОСЯГАЄТЬСЯ ЧЕРЕЗ  
20 ХВИЛИН ПІСЛЯ ІН'ЄКЦІЇ\*

Інформація про рецептурний лікарський засіб для професійної діяльності спеціалістів в галузі охорони здоров'я.

**Фармакотерапевтична група.** Нестероїдні протизапальні та проревматичні засоби. Код АТХ M01A B05. **Склад.** Ампули: 1 мл розчину для ін'єкції містить 25 мг диклофеначу натрію (1 ампула містить 3 мл розчину для ін'єкції, що дорівнює 75 мг диклофеначу натрію); капсули: 1 капсула твердого пролонгованої дії містить диклофеначу натрію 100 мг.

**Показання.** **Диклоберл® N 75.** Препарат при внутрішньом'язовому введенні призначений для лікування: запальних та дегенеративних форм ревматизму, ревматоїдного артриту, анкілозуючого спондиліту, остеоартриту, спондилоартриту, вертебрального болювого синдрому, несуглобового ревматизму, гострих нападів подагри; ниркової та біліярної колики; болю та набряку після травми і операцій, тяжких нападів мігрені.

**Диклоберл® N 75.** Препарат б'єло та зменшення запальної різного ступеня при різних станах, включаючи: талалгію суглобів; ревматоїдний артрит, анкілозуючий спондиліт, остеоартрит, гострі напади подагри; гострі м'язово-скелетні захворювання, такі як періартрит (наприклад, плечо-пальчатий періартрит), тендиніт, тендовагітніт, бурсит; інші патологічні стани, спричинені травмами, у тому числі переломи, біль у попереку, розтягнення, вивихи, ортопедичні, стоматологічні та інші незвичайні оперативні втручання.

**Протипоказання.** Кровотеча або перфорація шлунково-кишкового тракту в анамнезі; подвійна з попереднім лікуванням нестероїдними протизапальними засобами (НПЗЗ). Активна форма виразкової хвороби/кровоотечі або рецидивуюча виразкова хвороба/кровоотеча в анамнезі (два або більше окремих епізодів діагностованих виразки або кровоотечі). Гіперчутливість до діючої речовини або до будь-якого іншого компонента препарату. Високий ризик розвитку післяопераційних кровоотеч, незгортання крові, порушення гемостазу, гемолітичних порушень чи цереброваскулярних кровоотеч. Печінкова недостатність. Ниркова недостатність. Застійна серцева недостатність (NYHA II-IV). Ішемічна хвороба серця у пацієнтів, які мають стенокардію, перенесений інфаркт міокарда та інше.

Спосіб застосування та доза.

**Диклоберл® N 75.** Небажані ефекти можна мінімізувати шляхом застосування мінімальної ефективною дозою протягом найменшого можливого терміну, достатнього для контролю симптомів. **Дорослі.** Лікування Диклоберлом® N 75 слід здійснювати у вигляді одноразової ін'єкції. У разі необхідності лікування можна продовжити, застосувавши лікарські форми для перорального або ректального введення. Загальна доза не повинна перевищувати 150 мг, навіть у день ін'єкції. **Діти.** Диклоберл® N 75 у лікарській формі розчину для ін'єкції протипоказаний для застосування дітям.

**Диклоберл® ретард.** Дозу слід підбирати індивідуально, починаючи з мінімальної ефективною дозою, та слід застосувати впродовж найкоротшого терміну. Рекомендована початкова доза диклофеначу для дорослих становить 75-150 мг на добу (1 капсулу Диклоберл® ретард 100 мг) залежно від вираженості симптомів захворювання. При тривалій терапії, як правило, достатнім є застосування 1 капсули Диклоберл® ретард 100 мг на добу. Якщо симптоми захворювання найбільш виражені впродовж ночі або вранці, Диклоберл® ретард необхідно застосувати ввечері. Додаткова доза препарату не повинна перевищувати 150 мг. Капсули слід ковтати цілими, не розжовуючи, запивати рідиною, бажано під час їжі. Діти: Диклоберл® ретард 100 мг не рекомендований для застосування дітям.

**Побічні реакції.** Біль у горлоді, набряки, інфаркт міокарда, істмат, порушення кровотворення (анемія, лейкопенія, тромбоцитопенія, паніцитопенія, агранулоцитоз), головний біль, сонливість, розлад зору та диплопія, дзвін у вухах, нудота, блювання, діарія, також незначні шлунково-кишкові кровоотечі, диспепсія, метеоризм, виразки шлунка або кишечника з кровоотечею або без неї, гастрит, стоматит, запор, панкреатит, ексантема, екселеза, свербізь, реакції гіперчутливості, такі як шкірний висип та свербіж, алергічний васкуліт, астма, підвищення рівня трансаміназ у крові, психотичні розлади, депресія, тривожність, нічні кошмари, безсоння та інше.

За повною детальною інформацією звертайтеся до інструкції для медичного застосування лікарського засобу, затвердженої наказом МОЗ

(Диклоберл® N 75 – № 1562 від 08/07/2020, Диклоберл® ретард 100 мг від 06.03.2020 № 630). Перед застосуванням, будь ласка, уважно ознайомтеся з повною інструкцією для медичного застосування, повним переліком побічних реакцій, протипоказань, особливостей застосування препарату.

**Виробник.** Диклоберл® ретард 100 мг: Берлін-Хемі АГ, Глінікер Вей 125, 12489 Берлін, Німеччина, № UA/9701/04/01. Диклоберл® N 75: А. Менаріні Мануфактурінг Логістікс енд Сервісес С.р.л. Віа Сете Сарті 3, 50131 Флоренція (Фі), Італія. РІ № UA/9701/01/01.

Для особистого використання для професійної діяльності медичних та фармацевтичних працівників. Матеріал для ознайомлення спеціалістів в галузі охорони здоров'я під час проведення конференцій, семінарів. За додатковою інформацією про лікарський засіб звертайтеся за адресою: Представництво «Берлін-Хемі/А.Менаріні Україна Гімбі» в Україні, 02098, м. Київ, вул. Березняківська, 29, тел.: (044)994-33-88, факс: (044) 994-33-89.

1. За результатами розробного продажу лікарських засобів у грошовому вираженні в АІС-групі M01A B05 «Диклофенач» за січень 2019 – січень 2020 рр., за даними компаній систем дослідження ринку «PharmXplorer»/«ФармаСтандарт» компанії «Proxima Research». 2. Paveika K. A comparison of the therapeutic efficacy of diclofenac in osteoarthritis: a systematic review of randomised controlled trials. Current Medical Research and Opinion. 2012 Jan;28(1):163-78. 3. Інструкція для медичного застосування препарату Диклоберл® N 75 W 1562 від 08/07/2020.

\* Фармакологічні властивості. ЦА-007-07-2020-V1-Україна. Затверджено 24.07.2020.



**BERLIN-CHEMIE  
MENARINI**

ТОМ 22, № 2, 2021

**ZASLAVSKY**  
Publishing house

ТОМ 22, № 2, 2021

Травма



# Фастум® Гель

Кетопрофен 2,5 % гель



## Лікування БОЛЮ в м'язах та суглобах<sup>1</sup>

30, 50, 100 г гелю у тубі

**1. Показання:** посттравматичний біль у м'язах та суглобах, запалення сухожиль.

За повною інформацією щодо можливих побічних ефектів звертайтеся до інструкції для медичного застосування лікарського засобу Фастум® гель, затвердженої наказом МОЗ України № 824 від 09.04.2020. Р.П. № UA/10841/01/01.

Інформація про рецептурний лікарський засіб для спеціалістів охорони здоров'я, для медичних і фармацевтичних працівників.

**СКОРОЧЕНА ІНСТРУКЦІЯ** для медичного застосування лікарського засобу ФАСТУМ® ГЕЛЬ (FASTUM® GEL)

**Склад.** 1 г гелю містить кетопрофену 0,025 г. **Фармакотерапевтична група.** Нестероїдні протизапальні засоби для місцевого застосування. Код АТХ M02A A10. **Показання.** Посттравматичний біль у м'язах та суглобах, запалення сухожиль. **Противпоказання.** Наявність в анамнезі гіперчутливості до будь-якої із допоміжних речовин лікарського засобу, наявність в анамнезі реакції фоточутливості, відомі реакції гіперчутливості, вплив сонячних променів, навіть у вигляді розсіяного світла чи УФ-опромінення в солярії під час лікування і протягом двох тижнів після його припинення, ІІІ триместр вагітності та інші.

**Особливості застосування.** Під час лікування та протягом 2 тижнів після його завершення рекомендується носити одяг, який закриває ділянку нанесення, для уникнення фоточутливості. 

**Спосіб застосування та дози.** Гель слід наносити тонким шаром (3-5 см) на уражені ділянки від 1 до 3 разів на добу, а для кращого проникнення застосувати легкі масажні рухи. **Побічні ефекти.** Іноді: місцеві шкірні реакції, такі як еритема, екзема, свербіж і відчуття печіння; рідко: дерматологічні реакції (фотосенсибілізація, бульозні висипи і кропив'янка); дуже рідко: пептична виразка, шлунково-кишкова кровотеча, діарея, контактний дерматит, ниркова недостатність або погіршення стану у разі наявності такої та інші. **Категорія відпуску.** За рецептом.

**Виробник:** А. Менаріні Мануфактурінг Логістікс енд Сервісес С.р.Л. **Адреса.** Віа Сете Санті 3, 50131 Флоренція (ФІ), Італія.

За повною інформацією звертайтеся до інструкції для медичного застосування лікарського засобу Фастум® гель № 824 від 09.04.2020.

**Представництво** "Берлін-Хемі/А. Менаріні Україна ГмбХ". Адреса: м. Київ, вул. Березняківська, 29, 7-й поверх.

Тел.: +38 (044) 494 33 85, факс +38 (044) 494 33 89.

UA\_Fas\_07-2020\_V1\_Press. Останній перегляд 22.04.2020.



**BERLIN-CHEMIE  
MENARINI**

Міністерство охорони здоров'я України  
Донецький національний медичний університет  
Науково-дослідний інститут травматології та ортопедії  
Асоціація ортопедів-травматологів України

Ministry of Health Service of Ukraine  
Donetsk National Medical University  
Research and Development Institute of Traumatology and Orthopedics  
Association of Traumatologist and Orthopedists of Ukraine

# Травма

**TRAUMA**

Travma

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал  
Заснований у 2000 році  
Періодичність виходу 6 разів на рік

Том 22, № 2, 2021

Specialized reviewed practical scientific journal  
Founded in 2000 year  
Periodicity 6 numbers per year

Volume 22, № 2, 2021

Включений в наукометричні і спеціалізовані бази даних НБУ ім. В.І. Вернадського, «Україніка наукова», «Наукова періодика України», Ulrichsweb Global Serials Directory, CrossRef, WorldCat, Google Scholar, ICMJE, SHERPA/RoMEO, BASE, NLM-catalog, NLM-Locator Plus, EBSCO, OUCI



mif-ua.com



journals.urah.ua

# Травма

## Травма

Спеціалізований рецензований  
науково-практичний журнал

Том 22, № 2, 2021

ISSN 1608-1706 (print),  
ISSN 2307-1397 (online)

Передплатний індекс: 96022



*Засновник журналу:*  
Донецький національний медичний  
університет

*Адреса редакції:*  
Україна, 04107, Київ, а/с № 74  
Телефон: +38 (044) 223-27-42

[www.mif-ua.com](http://www.mif-ua.com)  
<http://trauma.zaslavsky.com.ua>

*Електронні адреси для звертань*  
*З питань публікації статей*  
traumajournal@gmail.com  
hurzufkonf@gmail.com  
medredactor@i.ua

*З питань передплати*  
info@mif-ua.com  
тел.: +38 (044) 223-27-42,  
+38 (067) 325-10-26

*З питань розміщення реклами*  
*та інформації про лікарські засоби*  
reclama@mif-ua.com  
office@zaslavsky.kiev.ua  
pavel189karpinskiy@gmail.com  
v\_iliyna@ukr.net

*Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. Наказ МОН України від 26.11.2020 № 1471. Категорія Б.*

*Рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет вченою радою Донецького національного медичного університету, протокол № 8 від 22.05.2021 р.*

*Українською, російською та англійською мовами*

*Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 15994-4466Р. Видано Міністерством юстиції України 02.11.2009 р.*

*Формат: 60x84/8. Ум. друк. арк. 10,23.  
Тираж 8000 прим. Зам. 2021-траума-105.*

Видавець Заславський О.Ю.  
Адреса для листування: а/с 74, м. Київ, 04107  
Свідчення суб'єкта видавничої справи  
ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпресс»  
Вул. Алчевських, 2, м. Харків, 61002

**Головний редактор**  
*Климовицький Ф.В.* (Лиман)

**Заступник головного редактора**  
*Тяжелов О.А.* (Харків)

**Відповідальний секретар**  
*Гончарова Л.Д.* (Київ)

### Редакційна колегія

**Бондаренко С.Є.** (Харків), **Вирва О.Є.** (Харків),  
**Гайко Г.В.** (Київ), **Корж М.О.** (Харків),  
**Климовицький В.Г.** (Лиман), **Лоскутов О.Є.** (Дніпро),  
**Поворознюк В.В.** (Київ), **Радченко В.О.** (Харків),  
**Страфун С.С.** (Київ), **Філіпенко В.А.** (Харків),  
**Чернишова О.Є.** (Краматорськ),  
**Hagen Schmal** (Фрайбург, Німеччина),  
**Robert Smigielski** (Варшава, Польща),  
**Francesco Benazzo** (Павія, Італія)

### Редакційна рада

**Анкін М.Л.** (Київ), **Бур'янов О.А.** (Київ),  
**Голка Г.Г.** (Харків), **Головаха М.Л.** (Запоріжжя),  
**Грицай Н.П.** (Київ), **Гур'єв С.О.** (Київ),  
**Зазірний І.М.** (Київ), **Левицький А.Ф.** (Київ),  
**Піонтковський В.К.** (Рівне), **Рой І.В.** (Київ),  
**Суліма В.С.** (Івано-Франківськ), **Сухін Ю.В.** (Одеса),  
**Черниш В.Ю.** (Краматорськ)

### Editor-in-Chief

*Klymovytsky F.V.* (Lyman)

### Deputy Editor-in-Chief

*Tyazhelov O.A.* (Kharkiv)

### Responsible secretary

*Goncharova L.D.* (Kyiv)

### Editorial Board

**Bondarenko S.Y.** (Kharkiv), **Vyrva O.E.** (Kharkiv),  
**Gayko G.V.** (Kyiv), **Korzh M.O.** (Kharkiv),  
**Klymovytsky V.G.** (Lyman), **Loskutov O.E.** (Dnipro),  
**Povorozniuk V.V.** (Kyiv), **Radchenko V.A.** (Kharkiv),  
**Strafun S.S.** (Kyiv), **Filipenko V.A.** (Kharkiv),  
**Chernyshova O.Y.** (Kramatorsk),  
**Hagen Schmal** (Freiburg, Germany),  
**Robert Smigielski** (Warszawa, Poland),  
**Francesco Benazzo** (Pavia, Italia)

### Editorial Council

**Ankin M.L.** (Kyiv), **Buryanov O.A.** (Kyiv),  
**Golka G.G.** (Kharkiv), **Golovakha M.L.** (Zaporizhzhia),  
**Gricay N.P.** (Kyiv), **Guriev S.O.** (Kyiv),  
**Zazirny I.M.** (Kyiv), **Levitsky A.F.** (Kyiv),  
**Piontkovsky V.K.** (Rivne), **Roy I.V.** (Kyiv),  
**Sulima V.S.** (Ivano-Frankivsk), **Sukhin Yu.V.** (Odesa),  
**Chernysh V.Yu.** (Kramatorsk)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації. Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та іншої інформації, використаної в публікації, несе автор. Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в цілому або частково статей, ілюстрацій або інших матеріалів дозволені тільки при попередній письмовій згоді редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі права захищені.

## Зміст

## Contents

## Огляд

## Review

Павлов О.Д., Пастух В.В.,  
Карпінський М.Ю.

Проблема використання композитних  
імплантів, що біодеградують,  
у лікуванні переломів кісток  
(огляд літератури) ..... 7

O.D. Pavlov, V.V. Pastukh,  
M.Yu. Karpinsky

The problem of using composite  
biodegradable implants  
for the treatment of bone fractures  
(literature review)..... 7

Рожков Д.О., Зиновьева О.Є.,  
Віхлянцев І.М., Михайлова Г.З.,  
Уланова А.Д., Попова С.С.,  
Баринів О.М.

Питання оптимізації ведення пацієнта  
з болем у спині  
(із клінічним спостереженням)..... 19

D.O. Rozhkov, O.Ye. Zynovieva,  
I.M. Vikhliantsev, H.Z. Mykhailova,  
A.D. Ulanova, S.S. Popova,  
O.M. Barynov

Optimization of the management  
of a patient with back pain  
(with clinical observation)..... 19

Оригінальні  
дослідженняOriginal  
Researches

Bulent Karslioglu

Відновлення дзьобоподібно-ключичної зв'язки  
при лікуванні перелому  
дистальної третини ключиці ..... 26

Bulent Karslioglu

Coracoclavicular Ligament  
Augmentation at Clavicle Distal-Third  
Fracture Treatment ..... 26

Гур'єв С.О., Кушнір В.А.,  
Сацук С.П., Гребенюк В.І.

Дорожньо-транспортна травма  
на фоні алкогольної інтоксикації  
(клініко-епідеміологічний аналіз  
за ознакою участі в русі) ..... 30

S.O. Guryev, V.A. Kushnir,  
S.P. Satsyk, V.I. Grebenyuk

Road traffic injury associated  
with alcohol intoxication  
(clinical and epidemiological analysis based  
on traffic participation)..... 30

Макогончук А.В., Безсмертний Ю.О.,  
Агаманчук Л.Є

Місцеве застосування Мускомеду  
в лікуванні пацієнтів з остеоартрозом  
колінного суглоба ..... 39

A.V. Makogonchuk, Yu.O. Bezsmertnyi,  
L.Ye. Atamanchuk

Local use of Muscomed  
in the treatment of patients with knee  
osteoarthritis ..... 39

Нехлопочин О.С., Вербов В.В.

Оцінка рівня нестабільності ушкоджень,  
класифікованих за AOSpine Subaxial Cervical  
Spine Injury Classification System ..... 45

O.S. Nekhlopochyn, V.V. Verbov

Evaluating the instability of injuries according  
to the AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury  
Classification System ..... 45

Проценко В.В., Бур'янов О.А.,  
Бішталі Обада, Солоніцин Є.О.,  
Літун Ю.М.

Результати ендопротезування суглобів  
при хондросаркомі кістки ..... 56

*Bulent Karslioglu*

Нові хірургічні показання  
при пандемії COVID-19?  
Чи звузила пандемія COVID-19  
спектр хірургічних показань? ..... 62

### Лікарю, що практикує

*Mehmet Ali Sabır, Savaş Yıldırım,  
Mert Özcan*

Апофізарні відривні переломи таза:  
три випадки хвороби футболістів-любителів  
і огляд літератури ..... 68

*Пелипенко О.В., Шепітько В.І.*

Вплив препаратів кріоконсервованої плаценти  
на перебіг неспецифічного гонартриту  
в експерименті ..... 73

*Рушай А.К., Лисайчук Ю.С.,  
Мартынчук А.А., Байда М.В.*

Совершенствование чрескостного  
остеосинтеза кольцевими фіксаторами  
в лечении несращений костей голени ..... 79

**Вимоги до оформлення статей ..... 85**

**Медицина книга ..... 87**

*V.V. Protsenko, O.A. Buryanov,  
Bishtawi Obada, Ye.O. Solonitsyn,  
Yu.N. Litun*

The results of replacement arthroplasty  
in the treatment of bone chondrosarcoma ..... 56

*Bulent Karslioglu*

Novel Surgical Indications  
at COVID-19 Pandemic?  
Did COVID-19 Pandemic Narrow  
the Spectrum of Surgical Indications? ..... 62

### To General Practitioner

*Mehmet Ali Sabır, Savaş Yıldırım,  
Mert Özcan*

Pelvis apofysial avulsion fractures:  
three amateur football player case reports  
and a review of the literature ..... 68

*O.V. Pelypenko, V.I. Shepitko*

Influence of cryoconserved placenta  
preparations on the course  
of non-specific gonarthrosis in the experiment .... 73

*A.K. Rushai, Yu.S. Lisaychuk,  
A.A. Martynchuk, M.V. Baida*

Improvement of transosseous osteosynthesis  
with ring fixators in the treatment  
of tibial nonunions ..... 79

**Guidelines for submitting articles ..... 85**

**Medical Book ..... 87**

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГІЇ  
І ОРТОПЕДІЇ

  
www.orto.com.ua

В.В. СЕРДЮК

## АСИММЕТРИЯ ТЕЛА СКОЛИОЗ

СПИНАЛЬНЫЙ БОЛЕВОЙ СИНДРОМ

**3** ИЗДАНИЕ  
ДОПОЛНЕННОЕ  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ

ОДНОСТОРОННИЙ НАКЛОН ТАЗА,  
ОСЛОЖНЕННЫЙ НЕЗАРАЩЕНИЕМ  
КРЕСТЦОВЫХ ПОЗВОНКОВ, –  
ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА РАЗВИТИЯ БОЛЬШИНСТВА  
БОЛЕЗНЕЙ ЧЕЛОВЕКА



Автор монографії: заслужений винахідник України, академік Української міжнародної академії оригінальних ідей, доктор медичних наук, професор **СЕРДЮК Валентин Вікторович**.

Двадцятип'ятирічний досвід лікування понад **10 тисяч 600 пацієнтів** різних вікових груп зі сколіозом і спінальним болем дозволив автору зробити **два наукових відкриття** і на їх основі **розкрити таємницю сколіозу**, механізму виникнення різних захворювань людини, розробити високоефективні програми оздоровлення.

У представленій монографії вперше чітко визначена роль незрошення крижових хребців в порушенні хреботно-тазової рівноваги, формуванні спинномозкових гриж, спінального болю, а також розвитку більшості хвороб людини.

Монографія може становити **значний інтерес** не тільки для ортопедів, а й лікарів інших спеціальностей (нейрохірургів, вертебрологів, невропатологів, педіатрів, окулістів та ін.), а також студентів медичних навчальних закладів.

  
Заславський  
Издательский дом

3 любов'ю  
до лікарів,  
з турботою  
про пацієнтів

Книгу можна придбати  
на сайті  
[www.orto.com.ua/skolioz](http://www.orto.com.ua/skolioz)



«Аксімед»  
завжди  
попереду!

НА БАЗІ КЛІНІКИ «АКСІМЕД» ВІДКРИТО СУЧАСНИЙ

# ЦЕНТР ПРОБЛЕМ СНУ

ЕФЕКТИВНА ДІАГНОСТИКА ТА ЛІКУВАННЯ:

- порушень дихання уві сні (нічне апное);
- усіх видів безсоння;
- синдрому неспокійних ніг.

ПРОВОДИМО НАЙСУЧАСНІШУ  
ПОЛІСОМНОГРАФІЮ



AKSIMED.UA • 044 390 00 55



Павлов О.Д.<sup>1</sup>, Пастух В.В.<sup>1</sup>, Карпінський М.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

<sup>2</sup>ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна

## Проблема використання композитних імплантів, що біодеградують, у лікуванні переломів кісток (огляд літератури)

**Резюме.** Захворювання та травми опорно-рухової системи посідають друге місце серед причин травматизму і третє місце серед хвороб, що призводять до інвалідності дорослого населення. Ортопедичні імпланти займають особливе місце як у клінічній практиці, так і в біомедичній промисловості. Найбільшу зацікавленість викликають імпланти, здатні біодеградувати у разі їх імплантації в організм людини. Концепція імплантів, що біодеградують, з'явилася завдяки становленню й розвитку застосування шовних матеріалів, що розсмоктуються в організмі. Згодом цей вид матеріалу стали використовувати в процесі лікування переломів, оскільки в багатьох випадках кісткові уламки потребують лише тимчасового підтримання фіксатором, доти, поки не настане їх зрощення. Імплантувальні пристрої для внутрішньої фіксації для відновлення переломів, виготовлені з використанням полігліколевої кислоти (PGA), полімолочної кислоти (PLA) та сополімеру молочної кислоти та гліколіду (PLGA), набули популярності. Однак механічні властивості високопористі каркасів були порівняно більш слабкі проти тих, які потрібні для інженерії кісткової тканини. У процесі створення оптимального полімерного матеріалу, що біодеградує, необхідно подолати суперечності між міцністю та біодеградацією. PGA, забезпечуючи високу міцність фіксації, занадто швидко деградує, а PLGA, маючи високу кристалічність, практично не деградує, водночас поступаючись за міцністю і PGA, і біостабільним матеріалам. На сьогодні вчені докладають багато зусиль для розроблення композитів із фосфату кальцію та полімеру, зокрема гідроксилапатиту і трикальційфосфату (ТКФ). ТКФ з трьома поліморфними модифікаціями, зокрема  $\alpha$ -ТКФ,  $\beta$ -ТКФ і  $\alpha'$ -ТКФ, є ще однією добре відомою біокерамічною речовиною для відновлення кісток.  $\beta$ -ТКФ привертає все більшу увагу завдяки його чудовій біосумісності, біоактивності і здатності до біодеградації. Композиційні матеріали на основі біоактивної кераміки здебільшого належать до матеріалів із додатковими перевагами, як полімери та кераміка, що біодеградують. Загалом ці композити відзначаються біосумісністю, остеокондуктивністю, механічною міцністю й остеогенними характеристиками. Водночас завдяки новим технологіям виготовлення, що з'явилися останніми роками, ці композитні матеріали є найперспективнішими матеріалами в галузі відновлення кісткових дефектів. Лікування переломів за допомогою імплантів усе частіше пов'язане з композиційними матеріалами. Біоматеріали мусять мати певні механічні властивості: біосумісність, біодеградацію, контрольовану швидкість біодеградації, хорошу механічну міцність і біоактивність. Біоматеріали, що використовують у процесі лікування переломів кісток, мають розпадатися впродовж певного часу, а додавання нанопоповнювачів може уповільнити швидкість розпадання композиту, що біодеградує.

**Ключові слова:** біоактивність; біодеградація; біокераміка; остеокондуктивність

Захворювання та травми опорно-рухової системи посідають друге місце серед причин травматизму і третє місце серед хвороб, що призводять до інвалідності дорослого населення [20]. Зазначене вимагає оптимізації роботи спеціалізованих медичних закладів, спрямованої на впровадження в клінічну практику нових технологічних розробок у виготовленні імплантів для остеосинтезу. Такий підхід має значну клінічну ефективність та економічну обґрунтованість, сприяючи суттєвому покращенню якості життя пацієнтів [40].

Ортопедичні імпланти займають особливе місце як у клінічній практиці, так і в біомедичній промисловості. Ця галузь медицини розвивається з надзвичайною швидкістю. Обсяг світового ринку ортопедичних травматологічних пристроїв, таких як пластини, гвинти й зовнішні фіксатори, у 2013 р. становив 5,7 млрд, а у 2020 р. продемонстрував високий сукупний річний темп зростання в 7,2% [36]. До того, у 2016 р., ринок ортопедичних пристроїв у США досяг 15,8 млрд доларів [6], а у 2020 р. — 45 млрд доларів [37].

Різні типи ортопедичних імплантів розроблені майже для всіх клінічних потреб (зокрема, заміна суглобів, спинномозкові імпланти, ортобіологічні імпланти й імпланти для лікування травм), і ця робота постійно триває [47]. Тому дослідження та розроблення в галузі отримання перспективних матеріалів для імплантів та їх застосування в клінічній медицині є надзвичайно актуальними й потрібними [82]. Найбільшу цікавість викликають імпланти, здатні біодеградувати у разі їх імплантації в організм людини [57, 91].

## 1. Основні принципи сучасного остеосинтезу

Проблема переломів і деформації кісток завжди була актуальною для людства та вимагала рішень упродовж усього періоду розвитку медицини. Розвиток хірургічних методів лікування створив можливість кардинального поліпшення в лікуванні переломів кісток. На думку сучасних спеціалістів, пріоритетним підходом оперативного лікування переломів кісток є функціонально-стабільний остеосинтез, принцип якого розроблений міжнародною групою з вивчення остеосинтезу АО/ASIF [96]. Ця концепція базується на чотирьох принципах. Перший принцип полягає у відновленні анатомічної структури кінцівки, усуненні будь-якого зміщення уламків. Згідно з другим принципом, треба забезпечити достатню стабільність відламків у разі їх фіксації. За третім принципом, м'які тканини мають зазнавати мінімального негативного впливу як під час оперативного втручання, так і після нього. За четвертим принципом, треба якомога раніше відновлювати активні рухи в суглобах пошкодженої кінцівки. Отже, мета фіксації перелому полягає у відновленні стабільності та вирівнюванні зламаних кісток для забезпечення процесу загоєння й уникнення пошкодження оточуючих тканин [76].

Ця концепція не вимагає використання певних фіксаторів для остеосинтезу, проте визначає типові техніки застосування різних фіксаторів, зокрема інтрамедулярних штифтів та цвяхів, накісткових пластин, спиць та гвинтів. Внутрішня фіксація відзначається низькою частотою неправильного зрощення, високою стабільністю і, що найбільш важливо, не вимагає зовнішньої іммобілізації, забезпечуючи ранню функцію суглоба [1]. Пацієнти з внутрішніми фіксаторами можуть рухатися вільно й набагато менше залежать від оточення, що в деяких випадках сприяє швидкому одужанню [84].

Зазначається, що розвиток концепції функціонально-стабільного остеосинтезу значною мірою залежить від матеріалознавства та технології обробки металів [44]. Вивчення матеріалів, використовуваних для виготовлення фіксаторів, являє собою важливий напрям у розвитку травматології та ортопедії [76]. За таких умов властивості матеріалів мають відповідати певним вимогам: не вступати в небажані хімічні реакції з тканинами й міжтканинними рідинами, бути стійкими до корозії, за механічними властивостями бути міцними та зносостійкими, не спричинювати реакції з боку імунної системи, консолідуватися з кістковою тканиною та сприяти остеогенезу [2, 107].

Умовно матеріали для остеосинтезу можна розподілити на кілька категорій. Імпланти з біотолерантних матеріалів відокремлюються від самої кістки шаром фібринової тканини, тому репаративна регенерація пошкодженої кістки відбувається на деякій відстані від імплантата, що, проте, не впливає на її терміни. Репаративні процеси кісткової тканини в процесі використання біоінертних матеріалів відбуваються в безпосередньому контакті з імплантом при консолідації перелому у звичайні терміни [94]. Біоактивні матеріали, хімічно тісно пов'язані з кісткою, підсилюють реакції утворення кісткової тканини починаючи з поверхні імплантата й індукують утворення безперервного зв'язку від тканини до його поверхні. Матеріали, що біодеградують, зазнають фізіологічного розпаду в тканинах організму, що, однак, не впливає на процеси репаративного остеогенезу [84, 120, 122, 123].

Подальші зусилля з розроблення біоматеріалів, що створюють можливість новому поколінню ортопедичних імплантів служити довше, будуть залежати від розуміння деградації імплантата та пов'язаних із цим біологічних ефектів, а також матеріалознавства [108].

## 2. Проблеми, пов'язані з внутрішньою фіксацією перелому у віддаленому періоді

Більшість імплантів внутрішньої фіксації на сьогодні виготовляються з нержавіючої сталі та титану [46, 50, 109]. Попри те, що сучасні металеві імпланти біоінертні, міцні, мають низьку токсичність і теплопровідність, відомі їх певні обмеження та недоліки. Це жорсткі

матеріали з набагато більш високим модулем Юнга й жорсткістю порівняно з кортикальними кістками людини. Фіксація цими матеріалами високої жорсткості запобігає передачі навантаження на кістку, яка відновлюється, що несприятливо для ремоделювання кісткової мозолі в разі перелому [118].

Після зрощення перелому металевий імплант припиняє здійснювати необхідну функцію, однак зберігає форму та розташування в організмі, будучи, по суті, стороннім предметом. Водночас можуть виникати дискомфорт, випинання імпланта під шкірою, утруднення рухів у суміжних суглобах, можливість параімплантних переломів у разі повторної травми, утруднення проведення таких досліджень, як рентгенографія й магнітно-резонансна томографія [42, 108].

Відомі й віддалені реакції на матеріал імпланта. Перебуваючи в досить агресивному середовищі, яким є біологічні рідини, металеві вироби не завжди залишаються інертними. Термін «металоз» і сьогодні є актуальним у травматології, а формування вогнищ параімплантної інфекції залишається актуальною проблемою хірургії [31, 43, 87].

Отже, виникає проблема, пов'язана з видаленням фіксатора після зрощення перелому [71]. Так, за даними джерел сучасної профільної літератури, 42–83 % пацієнтів зазнають операції з видалення імпланта [110]. На подібні операції припадає майже 15 % оперативної активності профільних відділень, що ставить їх на четверте місце за частотою всіх травматолого-ортопедичних операцій [58].

Основними причинами звернення пацієнтів для видалення фіксаторів у 31–40 % випадків є біль і дискомфорт, майже 29 % — інфікування та місцева реакція на матеріал, 10 % — міграція металоконструкції. Приблизно третина пацієнтів мала кілька причин для звернення [99, 114]. А 20–46 % хворих мали виключно бажання позбутися імпланта, що нерідко було пов'язане з професійною діяльністю [11, 85, 110]. Тим часом опитування у Великій Британії показало, що рутинне видалення імпланта здебільшого викликає заперечення з боку хірургів-ортопедів у процесі роботи з пацієнтами старше 35 років [49]. Очевидно, що звичайне видалення імпланта є несприятливим як для хірургів, так і для пацієнтів.

Як і будь-яке медичне втручання, операції з видалення фіксаторів супроводжуються ускладненнями: рановою інфекцією — 21 % від загальної кількості ускладнень, поганим загоєнням ран — 24–36 %, пошкодженням периферичних нервів — 3–14 %, утворенням гематом — 5 %, тромбоемболічними ускладненнями — 3 %, рефрактурою та переломами в процесі операції — 1,4–20 % [8, 11, 92, 117].

Усе зазначене, а також соціально-економічна доцільність [79] вплинули на прагнення мінімізувати повторні операції. Це стало основою для пошуку таких фіксаторів, які не вимагали б видалення, одночасно припиняли впливати на оточуючі органи та тканини після завершення зрощення перелому.

### 3. Імпланти, що біодеградують: становлення й розвиток, переваги та недоліки

З багатьох міркувань товариство травматологів та ортопедів завжди прагнуло створення такого стандарту остеосинтезу, який би дав змогу уникнути етапу лікування, пов'язаного з видаленням фіксатора, що припинив свою функцію. Згодом це призвело до масштабної дослідницької роботи, зосередженої на пошуку матеріалу, який би деградував і поступово втрачав свою міцність пропорційно до швидкості загоєння кістки, тим самим покращуючи результат хірургічного лікування [29].

Спочатку були уявлення лише про загальні вимоги, яким мусили відповідати матеріали для імплантів, що біодеградують: відсутність мутагенності, тератогенності, канцерогенності, токсичності, відповідність нормам антисептики, а також біосумісність. Продукти розпаду імпланта мали бути переважно водорозчинними, а похідні метаболіти — натурального походження [97].

Пошук такого матеріалу був первісною рушійною силою щодо вивчення полімерів, що біодеградують, для остеосинтезу [86, 90].

Концепція імплантів, що біодеградують, з'явилася через становлення та розвиток застосування шовних матеріалів, які розсмоктуються в організмі [87]. Згодом цей вид матеріалу стали використовувати в процесі лікування переломів [88], оскільки в багатьох випадках кісткові уламки потребують лише тимчасового підтримання фіксатором, доти, поки не настане їх зрощення [113].

В 1969 р. E. E. Schmitt і R. A. Polistina [95] описали експериментальне використання таких пристроїв, що біодеградують, як піни, пластини, інтрамедулярні штифти для фіксації остеотомії задніх лапок кроликів. Автори запропонували використовувати фіксатори з полімеру гліколевої кислоти в галузі кісткової хірургії [88]. В 1971 р. R. K. Kulkarni et al. [60] повідомили про використання цвяхів із полілактиду (PLA) для фіксації перелому нижньої щелепи в собак [88]. L. Getter et al. [34] використовували в процесі лікування перелому нижньої щелепи в собак гвинти та пластини з полімолочної кислоти. У кожному разі зазначалося адекватне зрощення переломів. Несприятливі явища в післяопераційному періоді не відзначалися, а процес біодеградації фіксаторів з PLA не перешкодив зрощенню кістки [3].

У ранніх експериментах особливу важливість надавали часу деградації фіксатора. D. E. Cutright et al. [23] дійшли висновку, що темп біодеградації залежить від застосовуваних полімерів або різних сумішей полімерів у сополімері.

Відомо, що імпланти з полімеру гліколевої кислоти деградують досить швидко впродовж кількох місяців. А процес деградації полімерів із молочної кислоти відбувається занадто довго — впродовж кількох років [116].

На ранніх стадіях досліджень автори не приділяли належної уваги такій характеристиці фіксаторів, як міцність, яка була посередньою й дорівнювала 40–70 МПа. Були продемонстровані позитивні результати застосування імплантів під час лікування переломів нижньої щелепи та інших невеликих кісток, які зазнають невеликого фізіологічного навантаження, проте випробування з використання фіксаторів із полімерів, що біодеградують, у разі переломів великих і довгих кісток не мали успіху [113].

З 1975 р. наукові групи, які очолили професор Гельсінського університету Р. Rokkanen і професор Інституту біоматеріалів Р. Tömmälä, розробляли імпланти, що біодеградують, з полімерів гліколевої та молочної кислот [88]. Ці дослідження мали успіх зі створення технології самозміцнення (self-reinforced), за якою трансформована частина полімеру являє собою «спрямовані ланцюгові структури всередині фіксатора, що мають вигляд мікрофібрил, волокон або розширеного кристалічного ланцюжка». Виготовлені за цією технологією фіксатори мали високі показники міцності. Так, показник міцності на вигин для полімерів молочної кислоти й полімерів гліколевої кислоти з технологією самозміцнення оцінювався в 300 і 410 МПа відповідно [93]. Успішне застосування зазначених матеріалів в експериментах з участю тварин відзначило хорошу біосумісність метаболітів, похідних від полімерів, що дало змогу розпочати клінічні випробування [88].

Клінічне дослідження професора Р. Rokkanen [88] було визначальним для майбутнього розвитку імплантів, що біодеградують, у травматології та ортопедії. Успішний результат став початком для подальших експериментів і досліджень, під час яких застосовувалися фіксатори й оцінювалася ефективність їх застосування. Крім пінів, почали застосовувати гвинти з нового полімеру гліколевої кислоти з технологією самозміцнення. У другій половині 1980-х років піни, з огляду на більш високі характеристики міцності, стали першими фіксаторами, що біодеградують, для широкого застосування в разі переломів, остеотомій та артродезів.

Були показані переваги фіксаторів, що біодеградують, які не тільки усували необхідність проведення повторної операції з видалення імпланта, а й формували найкращі умови для біомеханічного ремоделювання кісткової тканини внаслідок того, що в процесі резорбції імпланта навантаження поступово переноситься на зону перелому [3].

Імплантувальні пристрої для внутрішньої фіксації для відновлення переломів, виготовлені з використанням полігліколевої кислоти (PGA), полімолочної кислоти (PLA) та сополімеру молочної кислоти та гліколіду (PLGA), набули популярності. Однак, коли для виготовлення пристроїв використовували тільки полієфіри, механічні властивості високопористих каркасів були порівняно більш слабкі проти тих, які потрібні для інженерії кісткової тканини [69]. Вони також знижують локальний рН *in vivo* через продукти розпадання, що, зі свого боку, прискорює швидкість руйнування імплан-

тів, що обмежує їх клінічне застосування. Інший недолік такого швидкого розпаду полягає в тому, що побічні продукти кислотного розпадання (мономерні або олігомерні гідроксикарбонові кислоти) спричиняють запальну реакцію [67].

З огляду на серйозність побічних реакцій, що супроводжують застосування фіксаторів із полімеру гліколевої кислоти, її використання як сополімеру було обмежено. Розв'язанням зазначеної проблеми стало використання сополімеру з оптимальною міцністю та контрольованим часом деградації, що досягається через кількість молочної та гліколевої кислот у складі сополімеру при співвідношенні 85/15 відповідно [97].

До кінця XX століття збільшилася сфера застосування імплантів, що біодеградують, вони виявили свою придатність у мініінвазивній хірургії, а також в артроскопічній хірургії [93]. Водночас розширився асортимент імплантів: крім гвинтів і пінів, з'явилися кнопки, заглушки, стрілоподібні фіксатори та дріт, які мали властивості біодеградації.

Були визначені напрями подальшого розвитку для реалізації завдань щодо досягнення міцності, яка найбільшою мірою відповідала б металевим аналогам, для фіксації переломів кісток у місцях із найбільш високим механічним навантаженням. Крім механічного аспекту виникла необхідність підвищення остеокондуктивного й остеоіндуктивного потенціалу фіксатора для акселерації процесу остеогенезу і, відповідно, загоєння кісткових ушкоджень. Ця концепція відкрила шлях до дослідження комбінацій матеріалів, що біодеградують, і біоактивних матеріалів [93].

Каркаси, побудовані з PLGA, армованого фосфатом кальцію як наповнювачем, покращили механічні властивості порівняно з каркасами, виготовленими тільки з PLGA. Крім того, присутність гідроксіапатиту надає каркасу підвищену здатність до прикріплення остеобластів і поліпшену метаболічну активність [98]. Культури *in vitro* також показали, що додавання сталі до полімерної матриці призводить до збільшення мінералізації, оскільки існує велика поверхня та шорсткість для прикріплення клітин і більша кількість неорганічного матеріалу для підтримання зростання кістки. Деякі дослідження показують, що ідеальний діапазон розмірів частинок становить 50–300 мкм, що сприяє зростанню кісток [59]. Водночас інші дослідники припускають, що пористе з'єднання каркаса є більш важливим для процесу кісткової регенерації [104].

Полімерні ортопедичні протези, виготовлені з чистих полімерів, відзначаються відсутністю адекватних механічних властивостей, необхідних для стабілізації переломів довгих кісток під час навантажень. Це стимулювало проведення досліджень щодо розроблення полімерних композиційних матеріалів із задовільними механічними та біологічними властивостями. Полімерні композиційні матеріали, що повністю розсмоктуються, використовуються в щелепно-лицевій хірургії [112]. Однак їх незадовільні механічні властивості обмежували їх використання та не дали змоги щодо використання для опорних навантажень. Полі-

мери (полілактид), що біодеградують, та їх сополімери (PLA, PLGA та PGA) розсмокчуються під впливом рідин організму [7]. Поліамідні волокна — добавки, які не розсмокчуються, використовуються в композитах для поліпшення властивостей матеріалів, сприяючи їх частковому розсмокчуванню [74]. Необхідність повторної операції з видалення таких залишків волокон призводить до застосування біокерамічних матеріалів, що повністю розсмокчуються, як армувальні складники в композитних матеріалах. Сталь/PLA, трикальційфосфат/PLGA і фосфатне скловолокно/PLA є деякими прикладами полімерних композитів, що повністю біодеградують [22]. Волокна, покриття й речовини для зв'язування можуть додаватися для контролю швидкості розкладання. Композити PGA/PLA були розроблені *in vitro*, а їх механічні та хімічні властивості були досліджені для розроблення композитів для пристроїв фіксації переломів кісток, що повністю біодеградують [32]. Також була вивчена швидкість біодеградації різних типів полімерних композитів, розроблені кісткові пластини, гвинти й інтрамедулярні стрижні для застосування фіксації та стабілізації опорних переломів довгих кісток [13, 26].

Отже, починаючи з 1970-х років й донині відбувається становлення та розвиток біоімплантів, що біодеградують, кожне покоління яких послідовно перевершує за своїми характеристиками, властивостями й досягнутими цілями своїх попередників. Попри наявні недоліки, імпланти, що біодеградують, у багатьох галузях кісткової хірургії становлять гідну конкуренцію металевим імплантам, перевершуючи їх за деякими позиціями. На сучасному етапі розвитку вчені проводять дослідження, спрямовані на поліпшення біосумісності й усунення тканинних реакцій на присутність імплантата. Також питанням майбутнього є застосування матеріалів, що біодеградують, у комбінації з біотехнологіями, які забезпечують покращення загоєння кісткової тканини, зокрема, унаслідок остеїндукації.

Отже, у процесі створення оптимального полімерного матеріалу, що біодеградує, необхідно подолати суперечність між міцністю та біодеградацією. PGA, забезпечуючи високу міцність фіксації, занадто швидко деградують, а PLGA, маючи високу кристалічність, практично не деградують, водночас поступаючись за міцністю і PGA, і біостабільним матеріалам [5].

#### 4. Проблеми застосування композиційних імплантів, що біодеградують, під час лікування переломів

Композити являють собою речовини, утворені поєднанням хімічно різнорідних компонентів із чіткою межею поділу між ними. Поєднання різнорідних речовин у композиті дає ефект, рівносильний створенню нового матеріалу, властивості якого якісно та кількісно відрізняються від властивостей кожного

складника. Зазвичай композиційні матеріали складаються з пластичної основи (матриці) та наповнювача, який складається з компонентів у вигляді частинок будь-якої форми. Властивості композитів визначаються не тільки складом, але й взаємним розташуванням і розмірами частинок, міцністю зв'язків на межі розділу фаз [5].

Упродовж останнього десятиліття увагу вчених привертають дослідження зі створення та комплексного медико-біологічного випробування композитів на основі біополімерів (полілактид і полігліколід) з різновидами кальційфосфатної кераміки — гідроксилапатиту (ГАП), трикальційфосфату (ТКФ) та їх поєднань [4].

Матеріали на керамічній основі (фосфат кальцію, трикальційфосфат, тетракальційфосфат, оксид алюмінію, діоксид кремнію та діоксид цирконію), як основні компоненти кісткової тканини людини, привертають увагу дослідників для медичного застосування в імплантах [33]. Завдяки своїй біосумісності та структурі, подібній до структури натуральної кістки, кераміка є перспективною групою біоматеріалів.

Керамічні нанобіоматеріали, особливо матеріали на основі фосфату кальцію, були ретельно вивчені для широкого спектра ортопедичного та стоматологічного застосування, зокрема  $\beta$ -ТКФ і ГАП [54]. Фосфати кальцію мають важливе значення для людського організму, їх розкладання й біологічна активність залежать від співвідношення Ca/P [18, 38]. Ці біоматеріали можуть бути використані для різних біомедичних застосувань у вигляді наночасточок, цементу й покриттів [51]. На сьогодні матеріали на основі фосфату кальцію застосовують у біомедицині, зокрема, у разі реконструкції кісток [68], покритті ортопедичних імплантів [30, 72], у стоматології [65] та доставленні ліків [39].

Завдяки біологічним функціям і можливості контролювати механічні властивості фосфатів кальцію це сімейство кераміки привернуло велику увагу медичної галузі. Нині вчені докладають багато зусиль для розроблення композитів із фосфату кальцію та полімеру, зокрема ГАП і ТКФ.

ГАП із хімічною формулою  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  є типовим представником родини фосфатів кальцію, який широко використовується як заміник кісток [35, 61].

Кераміка, виготовлена з ГАП, у мольному співвідношенні Ca/P1,67 є біоактивною керамікою, яка використовується для покриття поверхні різних біоматеріалів [62]. Однак через крихкість використання ГАП обмежується, оскільки він не підходить для застосування в об'ємному вигляді або для конструкцій, що несуть навантаження [24]. Щоб розв'язати цю проблему, ГАП можна використовувати для поверхневого покриття тонкою плівкою в інших групах матеріалів для застосування кістково-трансплантатного матеріалу [103]. Згідно з попередніми роботами, модифікація матеріалів керамічними покриттями з ГАП

може поліпшити біоактивність, остеокондуктивність, остеоіндуктивність і резорбтивність композитних біоматеріалів [70, 121].

Синтетичний ГАП є висококристалевою формою фосфату кальцію, яку зазвичай отримують унаслідок високотемпературної реакції. Оскільки натуральний ГАП є найбільшим неорганічним компонентом кісткової тканини, синтетичний ГАП і натуральний ГАП мають значну хімічну схожість, тому синтетичний ГАП демонструє хорошу остеокондуктивність [56]. Однак вони деякою мірою різняться за фізичною мікроструктурою, розміром кристалів і пористістю [105]. Після імплантації в щілину кісткового дефекту ГАП може безпосередньо з'єднуватися з новою кістковою тканиною, сприяючи васкуляризації трансплантата та проліферації стовбурових клітин, а також спрямовувати регенерацію кістки [119]. Швидкість біодеградації ГАП відносно низька, що може негативно позначитися на загоєнні кісткових дефектів. Зокрема, після імплантації поверхня ГАП часто вкривається кісткою без взаємного розташування сполучної тканини, що перешкоджає розпаданню й абсорбції матеріалу. J. Brandt et al. [16] провели дослідження з біодеградації ГАП. Після імплантації нанокристалічного ГАП у дистальний відділ стегнової кістки кролика вони не спостерігали значного поглинання на краях більшості трансплантатів.

З огляду на зазначені недоліки дослідники вивчили різні модифікації ГАП. Кісткові трансплантати на основі ГАП, леговані марганцем і цинком, показали більш високу швидкість деградації [53]. Додавання  $Sr^{2+}$  або  $Mg^{2+}$  поліпшувало механічні та біологічні властивості кісткових замінників на основі ГАП [106]. Учені висловили припущення щодо можливої причини змін фізичних і хімічних властивостей ГАП, яка полягала в зміні кристалічності, мікроструктури та розчинності внаслідок введення катіонів [15, 27]. Недавній систематичний огляд показав, що кісткові трансплантати ГАП можуть поліпшити загоєння кісткових дефектів критичного й некритичного розміру [78].

Були зроблені численні спроби отримати відповідне покриття на поверхні різних матеріалів, таких як метали та полімери, або включити нову фазу до матричних матеріалів, зважаючи на їх біосумісність і біоактивність. Композит із полімерної матриці — це матеріал, що складається з полімерної (смоляної) матриці, об'єднаної з волокнистою армувальною дисперсною фазою. Щодо цього ГАП може застосовуватися як відповідне покриття або наповнювач із деяких причин. По-перше, ГАП підвищує біосумісність субстратних біоматеріалів (або матричних біоматеріалів) завдяки їх схожості за структурою та складом із натуральними кістками й зубами [101, 102].

По-друге, залучення часточок ГАП до полімерної матриці сприяє поліпшенню швидкості розкладання композитів, яка зумовлюється відсотковим вмістом часточок ГАП і підвищенням їх біоактивності [41, 83].

Нарешті, ГАП можна розглядати як перспективний матеріал для кісткового трансплантата для створення міцного хімічного зв'язку між імплантом і кістковою тканиною господаря [80].

ГАП має певне значення в адгезії, зростанні, проліферації та диференціюванні клітин, пов'язаних з остеогенезом. Його чудова біосумісність була доведена багатьма раніше проведеними дослідженнями, а комерційні продукти на основі ГАП доступні на ринку вже давно [28].

З появою нанотехнологій стало можливим виробляти частки ГАП розміром менше ніж 100 нм, які зберігають такі характеристики, як біодеградація й додаткові функції. У зв'язку з цим V.M. Wu et al. [115] нещодавно повідомили, що наночасточки ГАП здійснюють внутрішню антибактеріальну дію щодо грампозитивних і грамнегативних штамів.

Бактеріальна інфекція під час регенерації кісткової тканини є серйозною проблемою, оскільки призводить до інфікування тканини з подальшим пошкодженням імплантата. Лікування антибіотиками — одне з рішень, яке дає змогу розв'язати цю проблему, але постає нова проблема — підвищена стійкість бактерій, пов'язана зі зловживанням антибіотиками. Повідомляється, що введення оксиду магнію ( $MgO$ ) у ГАП знижує ріст бактерій та утворення біоплівки залежно від концентрації. Порівняно зі звичайним ГАП ГАП із добавкою  $Mg$  продемонстрував чудові антибактеріальні властивості й інгібування біоплівки для *Staphylococcus aureus* [21].

Крім іонів  $Mg^{2+}$  до структури ГАП може бути включена низка антибактеріальних іонів металів для зниження ризику інфекцій кісток і поліпшення регенерації кісток. Одновалентні ( $Ag^+$  і  $F^-$ ), двовалентні ( $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  і  $Sr^{2+}$ ) і тривалентні ( $Ce^{3+}$  і  $Ga^{3+}$ ) іони в структурі ГАП виявляють антибактеріальну активність щодо широкого спектра як грампозитивних, так і грамнегативних бактерій [55, 64, 81]. Водночас поєднання антибактеріальних іонів з іншими остеогенними іонами (наприклад, іонами  $Sr^{2+}$ ) прискорює процес загоєння кісток [100].

Нещодавно A.A. Vu et al. [111] розробили потрібну систему легуючих домішок  $ZnO$ -,  $SiO_2$ - і  $Ag_2O$ -заміщеного напиляного плазмою ГАП-покриття для ортопедичного і стоматологічного застосування. Автори додали  $ZnO$  для стимулювання остеогенезу,  $SiO_2$  — ангиогенезу та  $Ag_2O$  — для забезпечення вторинного інфекційного контролю в плазмовому покритті ГАП. Зразки легованого ГАП під час експериментального дослідження на щурах показали антибактеріальні властивості проти *E.coli* та *S.aureus*. Згідно з іншими даними, зазначені імпланти після 5 і 10 тижнів імплантації щурам показали значне поліпшення мінералізації кістки й загального утворення кістки (32 і 68 % відповідно) порівнюючи з нелегованими зразками (11 і 55 % відповідно) [17, 45].

На закінчення треба зазначити, що завдяки своїй хімічній структурі, схожою зі структурою натуральної

кістки, поряд із його біоактивністю, остеокондуктивністю й остеоіндуктивністю, ГАП успішно застосовується в композитах, що біодеградуєть, на основі полімерів і металевих біоматеріалів [9, 48].

Трикальційфосфат з трьома поліморфними модифікаціями, зокрема,  $\alpha$ -ТКФ,  $\beta$ -ТКФ і  $\alpha'$ -ТКФ, є ще однією добре відомою біокерамічною речовиною для відновлення кісток.  $\beta$ -ТКФ привертає все більшу увагу завдяки його чудовій біосумісності, біоактивності й здатності до біодеградації [75, 89].

Механічна міцність ГАП вище, ніж у  $\beta$ -ТКФ [52]. Однак  $\beta$ -ТКФ швидше біодеградує порівняно з ГАП, що призводить до більш швидкого зростання нової кістки, що оточує імплантовані каркаси [30].

Дослідження заповнення кісткового дефекту променевої кістки кози пористим  $\beta$ -ТКФ (отриманим методом спалювання водного розчину) показало значне кісткоутворення вздовж усього дефекту через 3 місяці після операції [77].

Згідно з дослідженнями, сфінгозин-1-фосфат може активувати експресію генів *OPN*, *OCN* і *RUNX2*, пов'язаних з остеогенезом, і значно збільшувати активність лужної фосфатази; колаген — важливий компонент натуральної кістки; іони заліза можуть впливати на дозрівання колагену й метаболізм вітаміну D [19]. Отже, ТКФ можна комбінувати з іншими матеріалами для поліпшення його біомеханічних властивостей та остеогенної здатності, наприклад з колагеном [10], сфінгозин-1-фосфатом [19] та іонами металів [14].

Композиційні матеріали на основі біоактивної кераміки здебільшого належать до матеріалів із додатковими перевагами, як полімери, що біодеградуєть, так і кераміка, яка також біодеградує. Загалом ці композити відзначаються чудовою біосумісністю, остеокондуктивністю, механічною міцністю й остеогенними характеристиками. Водночас завдяки новим технологіям виготовлення, що з'явилися останніми роками, ці композитні матеріали є найперспективнішими матеріалами в галузі відновлення кісткових дефектів [113].

Недавнє дослідження показало, що інноваційний гібридний каркас колаген/натрій фосфат може індукувати остеогенне диференціювання *BMSC* людини, індукувати підвищену регуляцію експресії остеогенних генів і збільшувати відкладення колагену [73]. Аналогічним чином, задовільні результати спостерігалися і в інших дослідженнях композиційного матеріалу колаген/ГАП [25]. Інше недавнє дослідження показало, що мембрани *PCL*/кремній-заміщеного гідроксиапатиту можуть викликати ріст і диференціювання клітин та покращувати прикріплення і проліферацію остеобластів. Отже, очікується, що цей матеріал буде мати велике значення в процесі відновлення кісткових дефектів [66].

Крім того, з'являються нові матеріали, отримані шляхом комбінування кількох матеріалів із поліпшеними біологічними властивостями. Нещодавно, для виправлення дефекту кістки, спричиненого стероїд-

асоційованим остеонекрозом, Y. Lai et al. [63] приготували новий пористий каркас *PLGA*/ТКФ/*Mg* з порошком магнію, *PLGA* і  $\beta$ -ТКФ. Результати експериментів *in vivo* показали, що каркас має подвійну дію — унаслідок остеогенезу й ангиогенезу. Водночас дослідники відзначили синергетичний ефект, який сприяв формуванню нової кістки та покращував її якість у разі стероїд-асоційованого некрозу.

Аналіз сучасної літератури показав, що лікування переломів за допомогою імплантів усе частіше пов'язане з композиційними матеріалами, застосування яких у медицині розширюється в міру поглиблення розроблень у галузі хімії та удосконалення технологій виробництва матеріалів, близьких за своїми властивостями до кісткової тканини. Згідно з проведеним аналізом джерел, можна дійти висновку щодо параметрів та властивостей, яким повинні відповідати матеріали для фіксаторів у разі остеосинтезу.

Біоматеріали мусять мати певні механічні властивості: біосумісність, біодеградацію, контрольовану швидкість біодеградації, хорошу механічну міцність і біоактивність.

Біоматеріали, які використовують у процесі лікування переломів кісток, мають розпадатися впродовж певного часу, а додавання нанопоповнювачів може уповільнити швидкість розпадання композиту, що біодеградує.

Як зазначалося, завдяки своїм унікальним і корисним властивостям полімерні матеріали використовуються як матеріали нового покоління для медичних застосувань. Хоча різні типи біоматеріалів були ретельно вивчені для біомедичних цілей, композитні імпланти, що біодеградуєть, досліджені недостатньо. Зважаючи на це, треба докладно вивчати фізико-хімічні властивості цього нового покоління біоматеріалів, морфологію їх поверхні та потенційне застосування в тканинній інженерії. Очікується, що внаслідок застосування полімерів проблемні питання ускладнень остеосинтезу можуть бути значною мірою зменшені.

Зі швидким розвитком сучасної науки й техніки в XXI ст. з'являється все більше нових матеріалів, що біодеградуєть. Однак дослідники ще не розробили оптимальну стратегію для повного узгодження швидкості деградації матеріалу зі швидкістю регенерації кістки у разі одночасного задоволення різних потреб процесу регенерації кісткової тканини. Для створення довговічних імплантів із прийнятною біосумісністю, біодеградацією та біологічною активністю в медицині вивчені різні матеріали й методи виробництва. Проте, як і раніше, існує життєва необхідність у розробленні низки поліпшених біоматеріалів і виробничих підходів, що й зумовлює актуальність дослідження.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

## Список літератури

1. Гиришин С.Г., Лазішвили Г.Д. *Современный остеосинтез в травматологии*. Т. 1. Ярославль: Индиго, 2016. 599 с.
2. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. *АО-принципы лечения переломов*. Т. 1. М.: Вассамедиа, 2013. 638 с.
3. Якимов Л.А., Слияков Л.Ю., Бобров Д.С., Калинин Е.Б., Ляхов Е.В. *Биодеградируемые импланты. Становление и развитие. Преимущества и недостатки (обзор литературы)*. Кафедра травматологии и ортопедии. 2017. 1(21). 44-49.
4. Ali A., Andriyana A. *Properties of multifunctional composite materials based on nanomaterials: a review*. RSC Adv. 2020. 10. 16390-16403.
5. Alizadeh-Osgouei M., Li Y., Wen C. *A comprehensive review of biodegradable synthetic polymer-ceramic composites and their manufacture for biomedical applications*. Bioact. Mater. 2018. 4(1). 22-36.
6. *Americas accounted for \$15.8 billion in orthopedic devices market in 2016–2017*. Available from: <https://trovenlagovau/work/225026940?q&versionId=246827875>.
7. Armentano I., Dottori M., Fortunati E., Mattioli S., Kenny J. *Biodegradable polymer matrix nanocomposites for tissue engineering: A review*. Polym. Degrad. Stab. 2010. 95. 2126-2146.
8. Barquet A., Giannoudis P.V., Gelink A. *Femoral neck fractures after removal of hardware in healed trochanteric fractures*. Injury. 2017. 48(12). 2619-2624.
9. Beig B., Liaqat U., Niazi M.F.K., Douna I., Zahoor M., Niazi M.B.K. *Current Challenges and Innovative Developments in Hydroxyapatite-Based Coatings on Metallic Materials for Bone Implantation: A Review*. Coatings. 2020. 10(12). 1249.
10. Bian W., Li D., Lian Q., Li X., Zhang W., Wang K. et al. *Fabrication of a bio-inspired beta-Tricalcium phosphate/collagen scaffold based on ceramic stereolithography and gel casting for osteochondral tissue engineering*. Rapid Prototyp J. 2012. 18(1). 68-80.
11. Bissinger O., Biermann L., Kolk A., Wolff K.-D., Götz C. *Osteosynthesis Plate Removal: Patient Benefits and Burdens*. Appl. Sci. 2020. 10(5). 1810.
12. Borens O., Helmy N. *Infizierte Osteosynthese [Infected osteosynthesis]*. Chirurg. 2016. 87(10). 822-830.
13. Bosch-Ru e E., Diez-Tercero L., Giordano-Kelhoff B., Delgado L.M., Bosch B.M., Hoyos-Nogu es M., et al. *Biological Roles and Delivery Strategies for Ions to Promote Osteogenic Induction*. Front. Cell Dev. Biol. 2021. 8. 614545.
14. Bose S., Banerjee D., Robertson S., Vahabzadeh S. *Enhanced in vivo bone and blood vessel formation by iron oxide and silica doped 3d printed tricalcium phosphate scaffolds*. Ann. Biomed. Eng. 2018. 46(9). 1241-1253.
15. Bose S., Tarafder S., Banerjee S.S., Davies N.M., Bandyopadhyay A. *Understanding in vivo response and mechanical property variation in MgO, SrO and SiO2 doped  $\beta$ -TCP*. Bone. 2011. 48(6). 1282-1290.
16. Brandt J., Henning S., Michler G., Hein W., Bernstein A., Schulz M. *Nanocrystalline hydroxyapatite for bone repair: an animal study*. J. Mater. Sci. Mater. Med. 2010. 21(1). 283-294.
17. Cacciotti I. *Multisubstituted hydroxyapatite powders and coatings: the influence of the codoping on the hydroxyapatite performances*. Int. J. Appl. Ceram. Technol. 2019. 6. 1864-1884.
18. Canillas M., Pena P., de Aza Antonio H., Rodriguez M.A. *Calcium phosphates for biomedical applications*. Bolet n de la Sociedad Espa ola de Cer mica y Vidrio. 2017. 56(3). 91-112.
19. Cao Y., Xiao L., Cao Y., Nanda A., Xu C., Ye Q. *3D printed beta-TCP scaffold with sphingosine 1-phosphate coating promotes osteogenesis and inhibits inflammation*. Biochem. Biophys. Res. Commun. 2019. 512(4). 889-895.
20. Cieza A., Causey K., Kamenov K., Hanson S.W., Chatterji S., Vos T. *Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*. The Lancet. 2020. 396(10267). 2006-2017.
21. Coelho C.C., Araujo R., Quadros P.A., Sousa S.R., Monteiro F.J. *Antibacterial bone substitute of hydroxyapatite and magnesium oxide to prevent dental and orthopaedic infections*. Mater. Sci. Eng. 2019. 97. 529-538.
22. Colquhoun R., Tanner K.E. *Mechanical behaviour of degradable phosphate glass fibres and composites—a review*. Biomed. Mater. 2015. 11(1). 014105.
23. Cutright D.E., Perez B., Beasley J.D. 3rd, Larson W.J., Posey W.R. *Degradation rates of polymers and copolymers of polylactic and polyglycolic acids*. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1974. 37(1). 142-152.
24. Daga D., Mehrotra D., Mohammad S., Singh G., Natu S.M. *Tentpole technique for bone regeneration in vertically deficient alveolar ridges: a prospective study*. J. Oral Biol. Craniofacial Res. 2015. 5. 92-97.
25. D'agostino A., Trevisiol L., Favero V., Gunson M.J., Pedica F., Nocini P.F. et al. *Hydroxyapatite/Collagen composite is a reliable material for malar augmentation*. J. Oral Maxillofac. Surg. 2016. 74(6). 1238.
26. Dai Z., Li Y., Yan Y., Wan R., Ran Q., Lu W. et al. *Evaluation of the internal fixation effect of nano-calcium-deficient hydroxyapatite/poly-amino acid composite screws for intraarticular fractures in rabbits*. Int. J. Nanomedicine. 2018. 13. 6625-6636.
27. Dhal J., Fielding G., Bose S., Bandyopadhyay A. *Understanding bioactivity and polarizability of hydroxyapatite doped with tungsten*. J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater. 2012. 100(7). 1836-1845.
28. Dorozhkin S.V. *Hydroxyapatite and Other Calcium Orthophosphates: General Information and History*. N.Y.: Nova Science, 2017.
29. Eglin D., Alini M. *Degradable polymeric materials for osteosynthesis: tutorial*. Eur. Cell Mater. 2008. 16. 80-91.
30. Eliaz N., Metoki N. *Calcium Phosphate Bioceramics: A Review of Their History, Structure, Properties, Coating Technologies and Biomedical Applications*. Materials (Basel). 2017. 10(4). 334.
31. Fang C., Wong T.M., To K.K., Wong S.S., Lau T.W., Leung F. *Infection after fracture osteosynthesis — Part II*. J. Orthop. Surg. (Hong Kong). 2017. 25(1). 2309499017692714.
32. Felfel R.M., Ahmed I., Parsons A.J., Haque P., Walker G.S., Rudd C.D. *Investigation of crystallinity, molecular weight change, and mechanical properties of PLA/PBG biore-sorbable composites as bone fracture fixation plates*. J. Biomater. Appl. 2012. 26(7). 765-789.



33. Fiume E., Migneco C., Verné E., Baino F. Comparison between Bioactive Sol-Gel and Melt-Derived Glasses/Glass-Ceramics Based on the Multicomponent  $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-CaO-MgO-Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$  System. *Materials*. 2020. 13(3). 540.
34. Getter L., Cutright D.E., Bhaskar S.N., Augsburg J.K. A biodegradable intraosseous appliance in the treatment of mandibular fractures. *J. Oral Surg.* 1972. 30(5). 344-348.
35. Ginebra M.P., Driessens F.C., Planell J.A. Effect of the particle size on the micro and nanostructural features of a calcium phosphate cement: a kinetic analysis. *Biomaterials*. 2004. 25(17). 3453-3462.
36. Global market study on orthopedic trauma devices: plate and screw external fixator system to witness highest CAGR of 7.1%. 2014. Available from: <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/orthopedic-trauma-devices-market.asp>.
37. Global orthopedic devices market to grow to \$45.0 billion by 2020. 2017. Available from: <https://trovenlagovau/work/224918748?q&versionId=246712670>.
38. Habraken W., Habibovic P., Epple M., Bohner M. Calcium phosphates in biomedical applications: materials for the future? *Materials Today*. 2016. 19(2). 69-87.
39. Habraken W.J., Wolke J.G., Jansen J.A. Ceramic composites as matrices and scaffolds for drug delivery in tissue engineering. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2007. 59(4-5). 234-248.
40. Hallab N.J., Jacobs J.J. Orthopedic Applications. In: Wagner W.R., Sakiyama-Elbert S.E., Zhang G., Yaszemski M.J., eds. *Biomaterials Science*. 4 ed. Academic Press, 2020. 1079-1118.
41. Harun W.S.W., Asri R.I.M., Sulong A.B., Ghani S.A.C., Ghazalli Z. Hydroxyapatite-Based Coating on Biomedical Implant. In: Thirumalai J., ed. *Hydroxyapatite. Advances in Composite Nanomaterials, Biomedical Applications and Its Technological Facets*. Available from: <https://www.intechopen.com/books/hydroxyapatite-advances-in-composite-nanomaterials-biomedical-applications-and-its-technological-facets/hydroxyapatite-based-coating-on-biomedical-implant>.
42. Haseeb M., Butt M.F., Altaf T., Muzaffar K., Gupta A., Jallu A. Indications of implant removal: A study of 83 cases. *Int. J. Health Sci. (Qassim)*. 2017. 11(1). 1-7.
43. Hendrickx L.A.M., Virgin J., Doornberg J.N., Kerckhoffs G.M.M.J., Jaarsma R.L. Factors associated with subsequent surgical procedures after intramedullary nailing for tibial shaft fractures. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2021. 31(1). 43-50.
44. Hermawan H. Updates on the research and development of absorbable metals for biomedical applications. *Prog. Biomater.* 2018. 7(2). 93-110.
45. Hidouri M., Dorozhkin S.V., Albeladi N. Thermal behavior, sintering and mechanical characterization of multiple ion-substituted hydroxyapatite bioceramics. *J. Inorg. Organomet. Polym. Mater.* 2019. 29. 87-100.
46. Hunter T.B., Taljanovic M. Overview of medical devices. *Curr. Probl. Diagn. Radiol.* 2001. 30(4). 94-139.
47. Im G.I. Biomaterials in orthopaedics: the past and future with immune modulation. *Biomater. Res.* 2020. 24. 7.
48. Ishack S., Mediero A., Wilder T., Ricci J.L., Cronstein B.N. Bone regeneration in critical bone defects using three-dimensionally printed  $\beta$ -tricalcium phosphate/hydroxyapatite scaffolds is enhanced by coating scaffolds with either dipyridamole or BMP-2. *J. Biomed. Mater. Res. Part B Appl. Biomater.* 2017. 105. 366-375.
49. Jamil W., Allami M., Choudhury M.Z., Mann C., Bagga T., Roberts A. Do orthopaedic surgeons need a policy on the removal of metalwork? A descriptive national survey of practicing surgeons in the United Kingdom. *Injury*. 2008. 39(3). 362-367.
50. Jeannot J.P. Publishing the AO Philosophy. In: *Leading a Surgical Revolution*. Springer, Cham, 2019. 213-220.
51. Jeong J., Kim J.H., Shim J.H., Hwang N.S., Heo C.Y. Bioactive calcium phosphate materials and applications in bone regeneration. *Biomater. Res.* 2019. 23. 4.
52. Juhl O.J. 4th, Merife A.B., Zhang Y., Lemmon C.A., Donahue H.J. Hydroxyapatite Particle Density Regulates Osteoblastic Differentiation Through  $\beta$ -Catenin Translocation. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 2021. 8. 591084.
53. Kandasamy S., Narayanan V., Sumathi S. Zinc and manganese substituted hydroxyapatite/CMC/PVP electrospun composite for bone repair applications. *Int. J. Biol. Macromol.* 2020. 145. 1018-1030.
54. Kaneko A., Marukawa E., Harada H. Hydroxyapatite Nanoparticles as Injectable Bone Substitute Material in a Vertical Bone Augmentation Model. *In Vivo*. 2020. 34(3). 1053-1061.
55. Kargozar S., Montazerian M., Hamzehlou S., Kim H.W., Baino F. Mesoporous bioactive glasses (MBGs): promising platforms for antibacterial strategies. *Acta Biomater.* 2018. 81. 1-19.
56. Kaur G., Kumar V., Baino F., Mauro J.C., Pickrell G., Evans I. et al. Mechanical properties of bioactive glasses, ceramics, glass-ceramics and composites: state-of-the-art review and future challenges. *Mater. Sci. Eng.* 2019. 104. 109895.
57. Kenry L.B. Recent Advances in Biodegradable Conducting Polymers and Their Biomedical Applications. *Biomacromolecules*. 2018. 19(6). 1783-1803.
58. Krettek C., Mommsen P. Implantatentfernung nach intramedullären Osteosynthesen. *Literaturreview, technische Hinweise und Tipps und Tricks [Implant removal after intramedullary osteosyntheses. Literature review, technical details, and tips and tricks]*. *Unfallchirurg*. 2012. 115(4). 299-314.
59. Kuboki Y., Jin Q., Takita H. Geometry of carriers controlling phenotypic expression in BMP-induced osteogenesis and chondrogenesis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2001. 83-A Suppl. 1(Pt. 2). S105-S115.
60. Kulkarni R.K., Moore E.G., Hegyeli A.F., Leonard F. Biodegradable poly(lactic acid) polymers. *J. Biomed. Mater. Res.* 1971. 5(3). 169-181.
61. Kumar A., Kargozar S., Baino F., Han S.S. Additive Manufacturing Methods for Producing Hydroxyapatite and Hydroxyapatite-Based Composite Scaffolds: A Review. *Front. Mater.* 2019. 6. 313.
62. Kumar A., Madhusudana Rao K., Haider A., Han S.S., Son T.W., Kim J.H. et al. Fabrication and characterization of multicomponent polysaccharide/nanohydroxyapatite composite scaffolds. *Polym. Plast. Technol. Eng.* 2017. 56. 983-991.
63. Lai Y., Li Y., Cao H., Long J., Wang X., Li L. et al. Osteogenic magnesium incorporated into PLGA/TCP porous scaffold by 3D printing for repairing challenging bone defect. *Biomaterials*. 2019. 197. 207-219.

64. Law N., Doney B., Glover H., Qin Y., Aman Z.M., Sercombe T.B. et al. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials characterisation of hyaluronic acid methylcellulose hydrogels for 3D bioprinting. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2018. 77. 389-399.
65. Lee U.L., Lim J.Y., Park S.N., Choi B.H., Kang H., Choi W.C. A Clinical Trial to Evaluate the Efficacy and Safety of 3D Printed Bioceramic Implants for the Reconstruction of Zygomatic Bone Defects *Materials (Basel)*. 2020. 13(20). 4515.
66. Lei T., Zhang W., Qian H., Lim P.N., Thian E.S., Lei P. et al. Silicon-incorporated nanohydroxyapatite-reinforced poly( $\epsilon$ -caprolactone) film to enhance osteogenesis for bone tissue engineering applications. *Colloids Surf. B Biointerfaces*. 2020. 187. 110714.
67. Li G., Zhao M., Xu F., Yang B., Li X., Meng X. et al. Synthesis and Biological Application of Polylactic Acid. *Molecules*. 2020. 25(21). 5023.
68. Lu J., Yu H., Chen C. Biological properties of calcium phosphate biomaterials for bone repair: a review. *RSC Adv*. 2018. 8. 2015-2033.
69. Ma P.X., Zhang R., Xiao G., Franceschi R. Engineering new bone tissue in vitro on highly porous poly(alpha-hydroxy acids)/hydroxyapatite composite scaffolds. *J. Biomed. Mater. Res.* 2001. 54(2). 284-293.
70. Mandracci P., Mussano F., Rivolo P., Carossa S. Surface treatments and functional coatings for biocompatibility improvement and bacterial adhesion reduction in dental implantology. *Coatings*. 2016. 6(1). 7.
71. Manhart J., Dietze A., Büttner A. Orthopädisch-Unfallchirurgische Implantate. Verwendungsmöglichkeiten außerhalb der Patientenversorgung? [Orthopaedic implants. Application outside of patient care?]. *Unfallchirurg*. 2015. 118(1). 83-87.
72. Mazaheri M., Eslahi N., Ordikhani F., Tamjid E., Simchi A. Nanomedicine applications in orthopedic medicine: state of the art. *Int. J. Nanomedicine*. 2015. 10. 6039-6053.
73. Mazzoni E., D'agostino A., Manfrini M., Maniero S., Puozzo A., Bassi E., et al. Human adipose stem cells induced to osteogenic differentiation by an innovative collagen/hydroxylapatite hybrid scaffold. *FASEB J*. 2017. 31(10). 4555-4565.
74. Mehboob H., Chang S.-H. Application of composites to orthopedic prostheses for effective bone healing: A review. *Compos. Struct.* 2014. 118. 328-341.
75. Mina A., Castaño A., Caicedo J.C., Caicedo H.H., Aguilar Y. Determination of physical properties for  $\beta$ -TCP + chitosan biomaterial obtained on metallic 316L substrates *Mater. Chem. Phys.* 2015. 160. 296-307.
76. Müller M.E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H. *Manual of INTERNAL FIXATION: Techniques Recommended by the AO-ASIF Group 3rd Edition*, Kindle Edition. 3rd ed. Springer, 2013. 752.
77. Nandi S.K., Ghosh S.K., Kundu B., De D.K., Basu D. Evaluation of new porous  $\beta$ -tri-calcium phosphate ceramic as bone substitute in goat model. *Small Ruminant Res.* 2008. 75(2). 144-153.
78. Oliveira H.L., Da Rosa W.L.O., Cuevas-Suárez C.E., Carreño N.L.V., Da Silva A.F., Guim T.N. et al. Histological evaluation of bone repair with hydroxyapatite: a systematic review. *Calcif. Tissue Int.* 2017. 101(4). 341-354.
79. Onche I.I., Osagie O.E., Nuhu S. Removal of orthopaedic implants: indications, outcome and economic implications. *J. West Afr. Coll. Surg.* 2011. 1(1). 101-112.
80. Oprea M., Voicu S.I. Recent Advances in Applications of Cellulose Derivatives-Based Composite Membranes with Hydroxyapatite. *Materials (Basel)*. 2020. 13(11). 2481.
81. Pandey A., Midha S., Sharma R.K., Maurya R., Nigam V.K., Ghosh S. et al. Antioxidant and antibacterial hydroxyapatite-based biocomposite for orthopedic applications. *Mater. Sci. Eng.* 2018. 88. 13-24.
82. Pappalardo D., Mathisen T., Finne-Wistrand A. Biocompatibility of Resorbable Polymers: A Historical Perspective and Framework for the Future. *Biomacromolecules*. 2019. 20(4). 1465-1477.
83. Park Ji-Won, Hwang Jin-Uk, Back Jong-Ho, Jang Seong-Wook, Kim Hyun-Joong, Kim Pan-Seok et al. High strength PLGA/Hydroxyapatite composites with tunable surface structure using PLGA direct grafting method for orthopedic implants. *Composites Part B: Engineering*. 2019. 178. 107449.
84. Perren S.M., Regazzoni P., Fernandez A.A. Biomechanical and biological aspects of defect treatment in fractures using helical plates. *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* 2014. 81(4). 267-271.
85. Prediger B., Mathes T., Probst C., Pieper D. Elective removal vs. retaining of hardware after osteosynthesis in asymptomatic patients—a scoping review. *Syst. Rev.* 2020. 9(1). 225.
86. Qin Y., Wen P., Guo H., Xia D., Zheng Y., Jauer L. et al. Additive manufacturing of biodegradable metals: Current research status and future perspectives. *Acta Biomater.* 2019. 98. 3-22.
87. Rahim M.I., Ullah S., Mueller P.P. Advances and Challenges of Biodegradable Implant Materials with a Focus on Magnesium-Alloys and Bacterial Infections. *Metals*. 2018. 8. 532.
88. Rähkä J.E. Biodegradable implants as intramedullary nails. A survey of recent studies and an introduction to their use. *Clin. Mater.* 1992. 10(1-2). 35-39.
89. Rakovsky A., Gotman I., Rabkin E., Gutmanas E.Y.  $\beta$ -TCP-poly lactide composite scaffolds with high strength and enhanced permeability prepared by a modified salt leaching method. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2014. 32. 89-98.
90. Ratner B.D., Zhang G. A History of Biomaterials. In: Wagner W.R., Sakiyama-Elbert S.E., Zhang G., Yaszemski Michael J., editors. *Biomaterials Science. Fourth Edition*. Academic Press, 2020. 21-34.
91. Ratner B.D. Biomaterials: Been There, Done That, and Evolving into the Future. *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 2019. 21. 171-191.
92. Reith G., Schmitz-Greven V., Hensel K.O., Schneider M.M., Tinschmann T., Bouillon B. et al. Metal implant removal: benefits and drawbacks — a patient survey. *BMC Surg.* 2015. 15. 96.
93. Rokkanen P.U., Böstman O., Hirvensalo E., Mäkelä E.A., Partio E.K., Päätilä H. et al. Bioabsorbable fixation in orthopaedic surgery and traumatology. *Biomaterials*. 2000. 21(24). 2607-2613.

94. Schaschke C., Audic J.L. Editorial: biodegradable materials. *Int. J. Mol. Sci.* 2014. 15(11). 21468-21475.
95. Schmitt E.E., Polistina R.A. *Surgical Sutures, US Patent 3,297,033.* 1967.
96. Sequin F., Texhammar R. *AO/ASIF Instrumentation: Manual of Use and Care Softcover reprint of the original 1st ed. 1981 Edition.* Springer, 2012. 324.
97. Sheikh Z., Najeeb S., Khurshid Z., Verma V., Rashid H., Glogauer M. *Biodegradable Materials for Bone Repair and Tissue Engineering Applications. Materials (Basel).* 2015. 8(9). 5744-5794.
98. Shi X., Zhou K., Huang F., Wang C. Interaction of hydroxyapatite nanoparticles with endothelial cells: internalization and inhibition of angiogenesis in vitro through the PI3K/Akt pathway. *Int. J. Nanomedicine.* 2017. 12. 5781-5795.
99. Shrestha R., Shrestha D., Dhoju D., Parajuli N., Bhandari B., Kayastha S.R. Epidemiological and outcome analysis of orthopedic implants removal in Kathmandu University Hospital. *Kathmandu Univ. Med. J. (KUMJ).* 2013. 11(42). 139-143.
100. Sundarabharathi L., Chinnaswamy M., Ponnamma, D., Parangusan H., Al-Maadeed M.A.A. Investigation of antimicrobial properties and in-vitro bioactivity of Ce<sup>3+</sup>-Sr<sup>2+</sup>-dual-substituted nano hydroxyapatites. *J. Am. Ceram. Soc.* 2019. 102. 144-157.
101. Surmenev R.A., Surmeneva M.A., Ivanova A.A. Significance of calcium phosphate coatings for the enhancement of new bone osteogenesis — a review. *Acta Biomaterialia.* 2014. 10(2). 557-579.
102. Surmeneva M.A., Chaikina M.V., Zaikovskiy V.I., Pichugin V.F., Buck V., Prymak O., Epple M., Surmenev R.A. The structure of an RF-magnetron sputter-deposited silicate-containing hydroxyapatite-based coating investigated by high-resolution techniques. *Surf. Coating. Technol.* 2012. 218. 39-46.
103. Szczeń A., Szczeń A., Hołysz L., Chibowski E. Synthesis of hydroxyapatite for biomedical applications. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2017. 249. 321-330.
104. Tamai N., Myoui A., Hirao M., Kaito T., Ochi T., Tanaka J. et al. A new biotechnology for articular cartilage repair: subchondral implantation of a composite of interconnected porous hydroxyapatite, synthetic polymer (PLA-PEG), and bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2). *Osteoarthritis Cartilage.* 2005. 13(5). 405-417.
105. Tan L., Yu X., Peng W., Ke Y. Biodegradable materials for bone repairs: a review. *J. Mater. Sci. Technol.* 2013. 29(6). 503-513.
106. Tarafder S., Davies N.M., Bandyopadhyay A., Bose S. 3D printed tricalcium phosphate scaffolds: effect of SrO and MgO doping on in vivo osteogenesis in a rat distal femoral defect model. *Biomater. Sci.* 2013. 1(12). 1250-1259.
107. Texhammar R., Colton C. *AO/ASIF Instruments and Implants: A Technical Manual. 2nd ed. 1 Softco,* 2012. 554.
108. Tian L., Tang N., Ngai T., Wu C., Ruan Y., Huang L. et al. Hybrid fracture fixation systems developed for orthopaedic applications: A general review. *J. Orthop. Translat.* 2018. 16. 1-13.
109. Uthoff H.K., Poitras P., Backman D.S. Internal plate fixation of fractures: short history and recent developments. *J. Orthop. Sci.* 2006. 11(2). 118-126.
110. Vos D.I., Verhofstad M.H. Indications for implant removal after fracture healing: a review of the literature. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2013. 39(4). 327-337.
111. Vu Robertson S.F., Ke D., Bandyopadhyay A., Bose S. Mechanical and biological properties of ZnO, SiO<sub>2</sub>, and Ag<sub>2</sub>O doped plasma sprayed hydroxyapatite coating for orthopaedic and dental applications. *Acta Biomater.* 2019. 92. 325-335.
112. Ward I.M., Sweeney J. *Mechanical Properties of Solid Polymers.* John Wiley & Sons; Hoboken, NJ, USA, 2012.
113. Wei S., Ma J.X., Xu L., Gu X.S., Ma X.L. Biodegradable materials for bone defect repair. *Mil. Med. Res.* 2020. 7(1). 54.
114. Williams B.R., McCreary D.L., Parikh H.R., Albersheim M.S., Cunningham B.P. Improvement in Functional Outcomes After Elective Symptomatic Orthopaedic Implant Removal. *J. Am. Acad. Orthop. Surg. Glob. Res. Rev.* 2020. 4(9). e2000137.
115. Wu V.M., Tang S., Uskoković V. Calcium phosphate nanoparticles as intrinsic inorganic antimicrobials: the antibacterial effect. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2018. 10. 34013-34028.
116. Wubneh A., Tsekoura E.K., Ayranci C., Uludağ H. Current state of fabrication technologies and materials for bone tissue engineering. *Acta Biomater.* 2018. 80. 1-30.
117. Wurm M., Beirer M., Zyskowski M., Völk C., Schwarz A., Biberthaler P., et al. Does implant removal of superior clavicle plate osteosynthesis affect the functional outcome: a prospective trial. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2020. doi: 10.1007/s00402-020-03669-z.
118. Xie K., Wang L., Guo Y., Zhao S., Yang Y., Dong D. et al. Effectiveness and safety of biodegradable Mg-Nd-Zn-Zr alloy screws for the treatment of medial malleolar fractures. *J. Orthop. Translat.* 2021. 27. 96-100.
119. Yu X., Tang X., Gohil S.V., Laurencin C.T. Biomaterials for bone regenerative engineering. *Adv. Health. Mater.* 2015. 4(9). 1268-1285.
120. Zhang E., Zhao X., Hu J., Wang R., Fu S., Qin G. Antibacterial metals and alloys for potential biomedical implants. *Bioact. Mater.* 2021. 6(8). 2569-2612.
121. Zhang G.B., Myers E.D., Wallace G.G., Brandt M., Choong F.P. Bioactive coatings for orthopaedic implants — recent trends in development of implant coatings. *Int. J. Mol. Sci.* 2014. 15(7). 11878-921.
122. Zhang L., Yang G., Johnson B.N., Jia X. Three-dimensional (3D) printed scaffold and material selection for bone repair. *Acta Biomater.* 2019. 84. 16-33.
123. Zhao D., Witte F., Lu F., Wang J., Li J., Qin L. Current status on clinical applications of magnesium-based orthopaedic implants: a review from clinical translational perspective. *Biomaterials,* 2016. 112. 287-302.

Отримано/Received 15.02.2021

Рецензовано/Revised 01.03.2021

Прийнято до друку/Accepted 10.03.2021 ■

O.D. Pavlov<sup>1</sup>, V.V. Pastukh<sup>1</sup>, M.Yu. Karpinsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>State Institution "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine

### The problem of using composite biodegradable implants for the treatment of bone fractures (literature review)

**Abstract.** Diseases and injuries of the musculoskeletal system rank second among the causes of injuries and third among the diseases that lead to disability of the adult population. Orthopedic implants have a special place in both clinical practice and the biomedical industry. The implants capable of biodegrading in the case of their implantation into the human body are of the greatest interest. The concept of biodegradable implants appeared through the formation and development of the use of suture materials that are absorbed in the body. Subsequently, this type of material began to be used in the treatment of fractures, because in many cases, bone fragments need only temporary support with a fixator, until they fuse. Implantable internal fixation devices for fracture repair using polyglycolic acid (PGA), polylactic acid (PLA), and a copolymer of lactic acid and glycolide (PLGA) became popular. However, the mechanical properties of highly porous skeletons were relatively weak compared to those required for bone engineering. In the process of creating an optimal polymeric biodegradable material, it is necessary to overcome the contradiction between strength and biodegradation. PGA, providing high strength of fixation, degrades too quickly, and PLGA, having high crystallinity, slightly degrades, at the same time conceding on the durability of both PGA and biostable materials. Scientists are now working hard to develop composites from

calcium phosphate and polymer, in particular hydroxyapatite and tricalcium phosphate (TCP). TCP with three polymorphic modifications, in particular  $\alpha$ -TCP,  $\beta$ -TCP, and  $\alpha'$ -TCP, is a well-known bioceramic substance for bone repair.  $\beta$ -TCP is attracting increasing attention due to its excellent biocompatibility, bioactivity, and biodegradability. The composite materials based on bioactive ceramics mainly refer to materials with additional advantages, such as biodegradable polymers and ceramics. At the same time, these composites are biocompatible, osteoconductive, mechanical strength and have osteogenic characteristics. At the same time, thanks to new manufacturing technologies that have emerged in recent years, these composite materials are the most promising in the field of bone defect repair. The treatment of fractures with implants is increasingly associated with composite materials. Biomaterials must have certain mechanical properties: biocompatibility, biodegradation, controlled rate biodegradation, good mechanical strength, and bioactivity. Biomaterials used in the treatment of bone fractures have to disintegrate over time, and the addition of nanofillers can slow down the rate of decay of the biodegradable composite.

**Keywords:** bioactivity; biodegradation; bioceramics; osteoconductivity

Павлов А.Д.<sup>1</sup>, Пастух В.В.<sup>1</sup>, Карпинский М.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, г. Харьков, Украина

<sup>2</sup>ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины», г. Харьков, Украина

### Проблема использования композитных биодеградирующих имплантов в лечении переломов костей (обзор литературы)

**Резюме.** Заболевания и травмы опорно-двигательной системы занимают второе место среди причин травматизма и третье место среди болезней, приводящих к инвалидности взрослого населения. Ортопедические импланты занимают особое место как в клинической практике, так и в биомедицинской промышленности. Наибольший интерес вызывают импланты, способные биодеградировать в случае их имплантации в организм человека. Концепция биодеградирующих имплантов появилась благодаря становлению и развитию применения шовных материалов, рассасывающихся в организме. Впоследствии этот вид материала стали использовать в процессе лечения переломов, поскольку во многих случаях костные обломки нуждаются лишь во временном поддержании фиксатором, до тех пор, пока не наступит их сращение. Имплантируемые устройства для внутренней фиксации для восстановления переломов, изготовленные с использованием полигликолевой кислоты (PGA), полимолочной кислоты (PLA) и сополимера молочной кислоты и гликолида (PLGA), приобрели популярность. Однако механические свойства высокопористых каркасов были сравнительно слабыми по сравнению с теми, которые нужны для инженерии костной ткани. В процессе создания оптимального полимерного биодеградирующего материала необходимо преодолеть противоречие между прочностью и биодеградацией. PGA, обеспечивая высокую прочность фиксации, слишком быстро деградируют, а PLGA, имея высокую кристалличность, практически не деградируют, одновременно уступая по прочности и PGA, и биостабильным материалам. На сегодняшний день ученые прилагают много усилий для

разработки композитов из фосфата кальция и полимера, в частности гидроксилатапата и трикальцийфосфата (ТКФ). ТКФ с тремя полиморфными модификациями, в частности  $\alpha$ -ТКФ,  $\beta$ -ТКФ и  $\alpha'$ -ТКФ, является хорошо известным биокерамическим веществом для восстановления костей.  $\beta$ -ТКФ привлекает все большее внимание благодаря его прекрасной биосовместимости, биоактивности и способности к биодеградации. Композиционные материалы на основе биоактивной керамики в основном относятся к материалам с дополнительными преимуществами, таким как биодеградирующие полимеры и керамика. Одновременно эти композиты отличаются биосовместимостью, остеокондуктивностью, механической прочностью и остеогенными характеристиками. В то же время благодаря новым технологиям изготовления, появившимся в последние годы, эти композитные материалы являются наиболее перспективными материалами в области восстановления костных дефектов. Лечение переломов с помощью имплантов все чаще связано с композиционными материалами. Биоматериалы должны иметь определенные механические свойства: биосовместимость, биодеградацию, контролируемую скорость биодеградации, хорошую механическую прочность и биоактивность. Биоматериалы, которые используют в процессе лечения переломов костей, могут распасться в течение определенного времени, а добавление нанонаполнителей может замедлить скорость распада биодеградирующего композита.

**Ключевые слова:** биоактивность; биодеградация; биокерамика; остеокондуктивность

## Питання оптимізації ведення пацієнта з болем у спині (із клінічним спостереженням)

**Резюме.** У більшості випадків основними джерелами болю в спині є структури опорно-рухового апарату, а причинами — їх мікротравматизація внаслідок різких непередбачених рухів, тривалого перебування в статичному положенні, важкої фізичної праці. Завданням клініко-інструментального обстеження є виключення специфічних причин дорсалгії. Важливо також у доступній формі подати результати обстеження, зокрема, правильно інтерпретувати дані нейровізуалізаційних методів дослідження. Адекватне знеболювання при гострому болі в спині, інформування пацієнта про сприятливий прогноз захворювання й рання рухова активізація надзвичайно важливі для профілактики переходу фізіологічного почуття болю в патологічний процес — хронічний больовий синдром. При зверненні пацієнта з хронічним болем потрібна взаємодія фахівців різного профілю в складі мультидисциплінарної бригади. Кінезитерапія, ерготерапія, когнітивно-поведінкова терапія — основні методи немедикаментозного лікування болю в нижній частині спини. Пацієнту рекомендується підтримувати звичний рівень фізичної активності з подальшим його підвищенням. Необхідно навчити хворого правильного виконання рухів у соціальній, професійній, побутовій сферах, роз'яснити, як уникати небезпечних рухів, що можуть спровокувати дорсалгії. У статті наведено спостереження пацієнтки з хронічним болем у спині. Успіх у лікуванні був досягнутий завдяки ефективному знеболюванню за допомогою раціонального вибору нестероїдних протизапальних препаратів (Дексалгін), введення місцевого анестетика для подолання кінезифобії і поєднанню когнітивно-поведінкової терапії, кінезитерапії, ерготерапії.

**Ключові слова:** гострий і хронічний скелетно-м'язовий біль; опорно-руховий апарат; міофасціальний больовий синдром; трансформація міозинового фенотипу; білки саркомерного цитоскелета; нестероїдні протизапальні препарати, кінезитерапія; ерготерапія; когнітивно-поведінкова терапія

### Причини і діагноз при болях у спині

Біль у спині — одна з найбільш частих скарг пацієнтів при зверненні за медичною допомогою. Протягом життя 86 % осіб хоча б один раз мали епізод болю в спині [1].

У 90 % випадків цей біль пов'язаний із мікротравматизацією структур опорно-рухового апарату: крижово-клубового зчленування (ККЗ), паравертебральних м'язів, капсульно-зв'язкового апарату фасеткового суглоба, що дозволяє розглядати його як скелетно-м'язовий або неспецифічний біль, тому що верифікувати джерело ноцицептивної імпульсації без інвазивних маніпуляцій неможливо. У 5 % випадків біль у спині може бути викликаний компресією спинномозкового корінця, гризовим випинанням міжхребцевого диска або гіпертрофованою капсулою фасеткового суглоба. Як специфічні причини болю в спині, поширеність яких досягає 5 %, розглядаються травми хребта, запальні захворювання сполучної тканини з ураженням фасеткових суглобів і ККЗ, новоутворення (первинні й метастатичні), остеопороз, інфекційні процеси, а також відбиті болі від органів черевної порожнини, заочеревинного простору й малого таза [2–4].

Слід зазначити, що призначення обстеження для пацієнтів із болем у нижній частині спини повинно

мати на меті виключення саме специфічного ураження, що визначає лікарську тактику. Дегенеративно-дистрофічні зміни хребетного стовпа (структурні зміни дисків, фасеткових суглобів, зв'язок тощо), які виявляються при рутинному рентгенівському дослідженні, комп'ютерній або магнітно-резонансній томографії, за відсутності клінічної картини ураження центральної й периферичної нервової системи (мієлопатія, радикулопатія) не визначають напрямку терапії й розглядаються як знахідка [5].

Біль у спині тривалістю до 6 тижнів прийнято вважати гострим, 6–12 тижнів — підгострим, понад 12 тижнів — хронічним. Хронізація скелетно-м'язового болю відзначається у 23 % пацієнтів, які вперше відчули біль, а в 11 % пацієнтів хронічний біль у спині стає причиною інвалідизації.

У тих випадках, коли тривалість больового синдрому перевищує терміни фізіологічного відновлення тканин, для патогенетичного позначення цього процесу Міжнародною асоціацією з вивчення болю (IASP) введений термін «ноципластичний біль» [6]. Ноципластичний біль визначається як біль, що виникає у зв'язку зі зміненою ноцицепцією за відсутності чітких ознак існуючого або можливого ушкодження тканини, що викликає активацію периферичних ноцицепторів, а також ознак захворювання або пошкодження сома-

тосенсорної нервової системи, здатних викликати невропатичний біль. Під зміненою ноцицепцією мають ся на увазі дезадаптивні пластичні процеси в нервовій (нейропластичність) системі, м'язах (міопластичність) і психіці (психопластичність) хворого. Внесок кожного з перерахованих вище компонентів у формування ноципластичного болю варіабельний у різних пацієнтів, що обумовлює відповідь на проведену терапію.

## Терапія болю у спині

Як важливі складові лікувального процесу розглядаються інформування пацієнта про доброякісний характер захворювання, інтерпретація в доступній формі мети і результатів обстеження. Пацієнту слід рекомендувати зберігати повсякденну, звичну для нього фізичну активність, обмеживши лише ті рухи, які спровокували біль або призводять до її посилення [7]. Прихильність пацієнта рекомендаціям лікаря в разі гострого болю в спині, а отже, швидке відновлення визначаються ефективністю знеболювальної терапії. Нестероїдні протизапальні препарати (НПЗП) належать до препаратів вибору для купірування больового синдрому. Терапевтична дія НПЗП пов'язана з пригніченням ферменту циклооксигенази (ЦОГ), перериванням циклооксигеназного шляху метаболізму арахідонової кислоти (АК), у результаті чого пригнічується синтез простагландинів — найважливіших продуктів, що реалізують запальний каскад і формують больові відчуття. Є описи трьох різних ізоферментів ЦОГ (ЦОГ-1, ЦОГ-2, ЦОГ-3). Протизапальний ефект НПЗП реалізується при пригніченні ЦОГ-2, од-

ночасно відбувається пригнічення фізіологічної ізоформи ЦОГ-1, із чим пов'язаний розвиток побічних ефектів НПЗП. До небажаних ефектів неселективних НПЗП (Н-НПЗП) відносяться ускладнення з боку шлунково-кишкового тракту (ШКТ): НПЗП-гастропатія (виразки шлунка і дванадцятипалої кишки, кровотечі, перфорація і стриктура верхніх відділів шлунково-кишкового тракту), диспепсія (біль у шлунку, нудота, тяжкість в епігастрії), НПЗП-ентеропатія (поєднання залізодефіцитної анемії й гіпоальбумінемії за відсутності ознак НПЗП-гастропатії, кишкова кровотеча, непрохідність). Прийом нестероїдних протизапальних засобів може ускладнити перебіг артеріальної гіпертензії (зниження ефективності антигіпертензивних препаратів), сприяти розвитку гострих кардіоваскулярних порушень (інфаркт міокарда, ішемічний інсульт). Пацієнтам із дуже високим серцево-судинним ризиком (нестабільна стенокардія, стан після перенесеного інфаркту міокарда, гострого порушення мозкового кровообігу тощо) слід по можливості уникати призначення будь-яких НПЗП. Таким чином, слід призначати НПЗП у мінімальних ефективних дозах при максимально короткій тривалості прийому препарату. Перевагою селективних інгібіторів ЦОГ-2 (С-НПЗП) є відносна безпека щодо розвитку ульцерогенних ускладнень. Однак при їх використанні можливий розвиток ускладнень із боку серцево-судинної системи [8].

Алгоритм призначення НПЗП у клінічній практиці, відповідно до сучасної концепції раціонального використання препаратів цієї групи, поданий у табл. 1 [9].

Таблиця 1. Алгоритм призначення НПЗП, 2018 р. [9]

		Ризик із боку серцево-судинної системи		
		Низький	Помірний і високий	Дуже високий
ШКТ-ризик	Низький	Будь-який НПЗП	НПЗП з найменшим кардіоваскулярним ризиком: напроксен, целекоксиб, низькі дози ібупрофену (< 1200 мг)	По можливості уникати призначення системно <b>будь-яких</b> НПЗП**
	Помірний	Н-НПЗП + ІПП, С-НПЗП	Целекоксиб* або напроксен* + ІПП***	
	Високий	Целекоксиб або еторикоксиб + ІПП***	Целекоксиб + ІПП***	

**Примітки:** \* — рекомендована доза для тривалого застосування для целекоксибу 200 мг/добу, напроксену — 500 мг/добу; \*\* — можливість призначення НПЗП особам із дуже високим ризиком розвитку серцево-судинних ускладнень слід обговорювати лише у випадках, коли передбачувана користь застосування НПЗП перевищує можливу шкоду, пов'язану з ризиком розвитку ускладнень із боку серцево-судинної системи. Рішення щодо призначення лікуючий лікар приймає при обов'язковому узгодженні з пацієнтом. НПЗП у хворих із дуже високим ризиком розвитку серцево-судинних ускладнень слід застосовувати в мінімально ефективній дозі коротким курсом, достатнім для досягнення необхідного клінічного ефекту. Препаратом вибору в цій ситуації слід вважати напроксен; \*\*\* — для тривалої профілактики НПЗП-гастропатії у хворих із коморбідними захворюваннями, які отримують різні фармакологічні засоби, доцільно використовувати інгібітори протонної помпи (ІПП) із мінімальним ризиком лікарських взаємодій, такі як пантопразол. Для профілактики розвитку НПЗП-ентеропатії може бути використаний ребаміпід по 100 мг 3 рази/день курсами по 2 міс.

Перед призначенням НПЗП слід проаналізувати навіні в пацієнта супутні захворювання для стратифікації ризиків. Висока анальгетична активність, швидке знеболювання, низька частота побічних ефектів — вимоги, що висуваються до НПЗП для лікування гострого неспецифічного болю в спині. З огляду на це заслуговує на увагу препарат декскетопрофен (Дексалгін®), до складу якого входить правообертальний енантіомер кетопрофену. Відомі два оптичних ізомери (енантіомери) кетопрофену, проте його анальгетична активність пов'язана із властивостями тільки правообертального енантіомера (декскетопрофену). Препарат Дексалгін® складається з триметамолової солі декскетопрофену, що забезпечує трохи швидшу абсорбцію препарату в шлунково-кишковому тракті, а отже, більш швидко настання анальгетичного ефекту [10]. Порівняння Дексалгіну® й кетопрофену в рамках подвійного сліпого плацебо-контрольованого дослідження показало, що Дексалгін® більш ефективний при гострому болю в спині [11]. Потужний і швидкий анальгетичний ефект Дексалгіну® в поєднанні зі сприятливим профілем безпеки й переносимості — безперечна перевага при лікуванні пацієнтів із гострим болем у спині. Можливість призначення ін'єкційної й пероральної форми випуску препарату дозволяє використовувати його в умовах стаціонару та амбулаторно.

Анальгетичний ефект НПЗП у випадках вираженого міофасціального болювого синдрому може бути доповнений міорелаксантами центральної дії.

Голкорексфлексотерапія, масаж, постізометрична релаксація використовуються як додаткові методи лікування болювого синдрому, їх ефективність не доведена в контрольованих дослідженнях.

Інформованість пацієнта, раціональне й ефективне лікування гострого неспецифічного болю в спині знижують імовірність хронізації болювого синдрому. Разом із тим слід звертати увагу на виявлення факторів ризику хронізації болю: тривалі вертикальні статичні навантаження, гіподинамія, одноманітна фізична активність, надмірна вага, стрес, депресія, тривога. Важливо розуміти, що при активному залученні пацієнта в процес реабілітації, поясненні йому причинно-наслідкових зв'язків виникнення і хронізації болю більшість несприятливих чинників піддаються корекції. Безумовно, це тривалий процес, що вимагає від лікаря професіоналізму, знань в галузі психології та психотерапії [12].

Лікування хронічного скелетно-м'язового синдрому вимагає комплексного мультидисциплінарного підходу. Провідна роль відводиться когнітивно-поведінковій психотерапії (КПТ), кінезитерапії, ерготерапії в поєднанні з іншими немедикаментозними методами корекції.

При рецидивуючому перебігу хронічного болю в спині для купірування загострень показане призначення НПЗП у поєднанні з антидепресантами й міорелаксантами центральної дії. Максимальна тривалість прийому нестероїдних протизапальних засобів, відповідно до європейських рекомендацій із лікуван-

ня хронічного неспецифічного болю в спині, не повинна перевищувати 3 міс. [13]. Хороша переносимість, сприятливий профіль безпеки, можливість використання в поєднанні з ад'ювантними анальгетиками дозволяють рекомендувати препарат Дексалгін® у комплексній терапії хронічного неспецифічного болю в спині. Контрольовані дослідження показали, що до ефективних ад'ювантних анальгетиків відносяться трициклічні, норадренергічні й серотонінергічні антидепресанти [14].

Пацієнти з хронічною дорсалгією в більшості випадків мають хибні уявлення про прогноз захворювання, нерідко сприймаючи його як невиліковне. Не отримавши належної інтерпретації результатів проведених інструментальних досліджень, хворі бояться прогресування виявлених порушень, неогрунтовано обмежуючи фізичну активність. Зв'язок болю з певними рухами призводить до помилкового уявлення про небезпеку рухів у цілому, формуючи кінезифобію, що сприяє формуванню патологічного болювого стереотипу — дезадаптивній нейропластичній перебудові систем ЦНС, що забезпечують регуляцію рухів. Мета КПТ — з'ясувати уявлення пацієнта про захворювання, виявити дезадаптивні думки про перебіг і прогноз захворювання, навчити адекватно оцінювати свої відчуття, подолати страх рухів при можливих наступних загостреннях. Завдання лікаря — сформулювати в пацієнта активну стратегію подолання болю. При спільному застосуванні навчочок КПТ, кінезитерапії, ерготерапії вдається досягти найкращих результатів у лікуванні хронічного неспецифічного болю в спині [15]. Фактично ці нефармакологічні методи лікування можуть застосовуватися у веденні пацієнтів із будь-якою локалізацією ноципластичного болю, але особливо ефективно при ноципластичному болю в спині, який і є хронічною неспецифічною дорсалгією.

Кінезитерапія включає навчання пацієнта правильних рухів у професійній, соціальній та побутовій сферах. Пацієнт повинен навчитися уникати рухів, що провокують і посилюють біль, зберігаючи при цьому звичний спосіб життя з мінімальними обмеженнями. Рекомендуючи той чи інший вид фізичної активності, слід орієнтуватися на індивідуальні переваги хворого, попередній досвід, що дозволить сформулювати звичку регулярно займатися лікувальною гімнастикою, робити вправи на робочому місці, багато ходити [16, 17].

Порушення ергономічності робочого місця пацієнта в поєднанні з тривалою гіподинамією протягом робочого дня, різкі непередбачені рухи призводять до постійної мікротравматизації м'язової тканини, поперше, через постуральне перевантаження, по-друге, через ексцентричні скорочення нетренованих м'язів. З огляду на зазначені вище факти при лікуванні неспецифічного болю в спині необхідна терапія, спрямована на відновлення й підтримання структури і функції скелетних м'язів, синергічності їх скорочень і розслаблень [16, 18]. Комплекси вправ і програми активної реабі-

літації, засновані на морфоструктурних особливостях уражених м'язів, дозволять збільшити ефективність кінезитерапії.

Як приклад наводимо клінічне спостереження.

### Клінічне спостереження

Пацієнтка Т., 53 років, звернулася зі скаргами на біль у нижній частині спини інтенсивністю до 6–7 балів за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ). Біль посилювався при знаходженні у вертикальному положенні, а також при ходьбі (протягом 20–30 хвилин). Епізодичний біль у поперековому відділі хребта турбує пацієнтку протягом 10 років. Раніше біль виникав після фізичного навантаження на садовій ділянці, для купірування болю пацієнтка використовувала мазі з нестероїдними протизапальними засобами. На тлі місцевої терапії больовий синдром регресував протягом 3–5 днів. Протягом двох років болі стали щоденними, інтенсивністю близько 4 балів за ВАШ, епізодично посилюючись до 6–7 балів. Протягом останніх місяців у зв'язку зі збільшенням часу перебування за персональним комп'ютером зазначила наростання інтенсивності болю до 5 балів до кінця робочого дня. За рекомендацією масажиста стала 2–3 рази на тиждень відвідувати тренажерний зал, де після підйому штанги біль різко посилювався до 8 балів, з'явилася іррадіація болю в ногу до рівня колінного суглоба по задній поверхні стегна, відпочинок у положенні лежачи значно полегшував біль. Лікарем за місцем проживання був встановлений діагноз «остеохондроз поперекового відділу хребта», призначений диклофенак 1,0 мл внутрішньом'язово протягом 5 днів, МРТ попереково-крижового відділу хребта, рекомендоване виключення всіх видів фізичної активності. На тлі проведеної терапії відзначалися зменшення інтенсивності болю до 6–7 балів, збільшення обсягу рухів. За результатами МРТ виявлені виражені дегенеративно-дистрофічні зміни хребта, парамедіанна грижа диска L3-L4 розміром 5 мм із тенденцією до секвестрації. Лікарем-рентгенологом рекомендоване хірургічне лікування, у зв'язку з чим пацієнтка звернулася за консультацією до нейрохірурга, який у зв'язку з відсутністю показань для оперативного лікування направив на консультацію до невролога. При обстеженні не знайдені симптоми ураження центральної й периферичної нервової системи. Нейроортопедичний статус: груднопоперековий правобічний сколіоз, паравертебральні м'язи напружені й болючі при пальпації, у м'язі, що випрямляє хребет, зліва визначається різко болючий тяж із впізнаваним пацієнткою патерном болю. Тест Шобера негативний, однак пацієнтка відзначає, що повернення в початкове положення з нахилу вперед призводить до посилення болю. Розгинання і нахил вправо обмежені через біль. При проведенні проби П'єдала виявлено феномен випередження лівого ККЗ, проба Патріка позитивна для лівого ККЗ, тест Бонне — Бобровникова негативний. Пальпація проекції лівого ККЗ у положенні пацієнтки лежачи

на животі різко болюча, біль іррадіює по задній поверхні стегна до рівня колінного суглоба. На підставі результатів обстеження сформульований клінічний діагноз «хронічна люмбошіалгія скелетно-м'язового генезу на тлі дисфункції лівого крижово-клубового суглоба, міофасціального больового синдрому м'яза, що випрямляє хребет». Призначена терапія Дексалгіном® 25 мг по одній таблетці 3 рази/день (1 таблетка кожні 8 годин).

Тестування за допомогою госпітальної шкали тривоги й депресії виявило клінічно виражену тривогу за відсутності депресії. Пацієнтка побоювалася, що для її віку хребет занадто сильно деформований; висновок МРТ про тенденції до секвестрації грижі міжхребцевого диска сформував у неї стійке уявлення про можливість пошкодження спинного мозку або спинномозкових корінців, що вимагає оперативного втручання, і ризик інвалідації, таким чином, було виявлено дезадаптивний психопластичний процес, що формував кінезифобію як ядро ноципластичного болю в спині. Освітня програма для пацієнтки включила роз'яснення механізму розвитку скелетно-м'язового болю, причини хронізації больового синдрому, відсутності показань для оперативного лікування. Дані рекомендації щодо збереження фізичної активності та необхідності уникати тільки рухів, які призводять до посилення болю, наприклад, використання підставки під ліву ногу при чищенні зубів (тривале перебування в позі з нахилом уперед призводило до посилення больового синдрому). Також пацієнтці рекомендовано кожні 30–40 хвилин під час роботи вставати і ходити, робити легку розминку. Обговорені прийоми поліпшення ергономіки робочого місця (уникати тривалої роботи з ноутбуком, віддаючи перевагу роботі на стаціонарному комп'ютері, відрегулювати висоту розташування монітора, використовувати крісло з анатомічною підтримкою, підлокітники та ін.). З пацієнткою проведений сеанс лікувальної фізкультури (кінезитерапії), на якому підібрані вправи, роз'яснена необхідна амплітуда й сила впливу для корекції міопластичних механізмів формування ноципластичного болю в спині.

Через 3 дні на тлі прийому Дексалгіну® інтенсивність больового синдрому зменшилася до 4 балів за ВАШ. Пацієнтка змогла збільшити рухову активність, не зазначаючи при цьому посилення болю. Однак зберігалися побоювання щодо посилення болю в спині (дезадаптивна психопластичність), у зв'язку з чим пацієнтка утримувалася від виконання рекомендованого комплексу вправ лікувальної гімнастики.

Для верифікації провідного патогенетичного ноцицептивного тригера під рентгнівським контролем в ліве ККЗ введено 2,0 мл 0,5% прокаїну. Пацієнтка відзначила регрес іррадіюючого болю і локальної болючості в ділянці лівого ККЗ на 40 хвилин, однак тягнучий біль у поперековому відділі хребта зберігався. Щоб не допустити можливого плацебо-ефекту, наступного дня повторно в ділян-



Таблиця 2. Імуногістохімічне типування лізоформ міозину в м'язі

	ВЛМ I		ВЛМ II	
	Контроль	Біль у спині	Контроль	Біль у спині
Частка, %	67	42	33	58
ППП, $\mu\text{m}^2$	3412 $\pm$ 46	2744 $\pm$ 79	3163 $\pm$ 37	1571 $\pm$ 72*
Варіабельність, %	10,6	29,7	11,5	38,3

**Примітки:** ВЛМ I і II — волокна, що містять важкі ланцюги міозину «повільного» або «швидкого» типу відповідно; ППП — площа поперечного перерізу волокна. Варіабельність розраховували як відношення стандартного відхилення до середнього значення площі поперечного перерізу. Значущість розбіжностей перевіряли за допомогою t-критерію Стьюдента; \* — у пацієнтки площа поперечного перерізу в м'язі, що випрямляє хребет, вірогідно відрізняється від аналогічних значень у контролі,  $p < 0,05$ .

ку лівого ККЗ введено 2,0 мл 0,75% ропівакаїну. Двічі досягнутий регрес больового синдрому відповідав тривалості дії анестетика, що значно знижує ймовірність плацебо-ефекту.

З огляду на те, що зберігається тупий поширений біль у ділянці нирок, що відтворено підсилюється при пальпації м'яза, який випрямляє хребет, для верифікації міофасціального больового синдрому проведено ультразвукове дослідження (УЗД) для визначення «німої» зони відсутності ехо-сигналів у зоні тригера. За даними УЗД підтверджена наявність міофасціального тригера. З метою виявлення структурних змін у скелетному м'язі був досліджений стан основного скорочувального білка (міозину) і білків саркомерного цитоскелета (титин і небулін) м'язового волокна. Для цього після підписання інформованої згоди виконана біопсія міофасціального тригера, верифікованого за допомогою УЗД.

При морфологічному дослідженні біоптату м'язової тканини не виявлені ознаки деструкції й запальної інфільтрації. Імуногістохімічне типування м'язових волокон виявило трансформацію міозинового фенотипу в бік збільшення частки м'язових волокон, що містять «швидкі» важкі ланцюги міозину (ВЛМ) II типу (табл. 2). При цьому імунофлуоресцентний аналіз показав вірогідне зменшення розміру волокон, що містять «повільні» ВЛМ II типу (табл. 2). Результати ДСН-гель-електрофорезу виявили зниження вмісту титину (T1) й небуліну — гігантських білків саркомерного цитоскелета, що беруть участь у підтримці високовпорядкованої саркомерної структури і скоротливої здатності м'яза. При цьому зниження вмісту T1 супроводжувалося збільшенням вмісту T2-фрагментів — продуктів деградації T1 внаслідок підвищеного протеолізу цього білка.

У цілому результати морфологічного й морфометричного досліджень свідчать про структурно-функціональну перебудову м'язів, залучених у патологічний процес, — дезадаптивну міопластичність при ноципластичному болю в спині. Виявлені зміни залежать від рівня фізичної активності й мають потенційно оборотний характер [18, 19]. Отримані дані можуть бути використані для оптимізації режиму кі-

незитерапії — створення умов для формування адаптивної міопластичності.

На тлі терапії Дексалгіном® 25 мг 3 рази/добу протягом 5 днів відзначалися зменшення вираженості больового синдрому до 1–2 балів за ВАШ, збільшення обсягу активних рухів. Проведені сеанси КПП і кінезитерапії в поєднанні з адекватною аналгезією дозволили подолати кінезифобію. Досягнутий результат дозволив обмежити терапію НПЗП п'ятьма днями. Кінезитерапія включала навчання правильного виконання рухів у професійній і побутовій сферах, формування навичок уникнення непідготовлених рухів, обговорення вибору й техніки виконуваних вправ, навчання прийомів скандинавської ходьби. Завдяки системному підходу зросла прихильність до лікувальних вправ, регресував страх щодо прогресування виявлених при МРТ змін хребта і можливої інвалідації. Через 14 днів лікування (5 днів прийому Дексалгіну®, сеанси лікувальної гімнастики і КПП) відзначений регрес больового синдрому в спокої, при тривалому статичному навантаженні інтенсивність болю не перевищує 1–2 балів, пацієнтка щодня виконує комплекс лікувальних вправ. Оптимізація ергономіки робочого місця дозволила зменшити больовий синдром і збільшити продуктивність роботи.

До особливостей даного клінічного випадку відноситься поєднання двох патогенетичних механізмів формування хронічного скелетно-м'язового (ноципластичного) болю в спині: дезадаптивної психоластичності і міопластичного процесу в м'язі, що випрямляє хребет. Можлива участь у формуванні больового синдрому в даній пацієнтки також дезадаптивного нейропластичного компонента, присутнього в будь-якому хронічному больовому синдромі у вигляді зміненої ноцицепції [6], проте способів його об'єктивізації зараз у нас немає. Як джерела ноцицептивної імпульсації розглядалися ліве ККЗ і міофасціальна критична точка в м'язі, що випрямляє хребет. З метою купірування больового синдрому використаний комплексний підхід, що включав кінезитерапію, КПП, раціональне знеболювання з використанням Дексалгіну®, лікувально-діагностичні ін'єкції місцевих анестетиків, що дозволили подолати кінезифобію, збільшити прихильність пацієнтки до проведеного лікування.

## Висновки

Лікування скелетно-м'язового болю в спині, особливо хронічного, вимагає від фахівців знань в таких галузях, як неврологія, реабілітологія, кінезіологія, психотерапія, патоморфологія. Важливо розуміти фізіологію і патофізіологію болю, знати біомеханічні особливості рухів у різних відділах хребта, психологічні особливості сприйняття болю і його когнітивної оцінки. Розвиток і поглиблення фундаментальних знань про механізми м'язового скорочення як найважливішої складової активного руху, їх інтеграції з клінічною практикою дозволять розробляти більш ефективні методи профілактики й лікування скелетно-м'язових больових синдромів. Застосування препаратів з групи нестероїдних протизапальних засобів із сприятливим профілем безпеки, таких як Дексалгін®, сприяє швидкому купіруванню больового синдрому, підвищуючи довіру пацієнта до лікування (комплаєнс). Одночасне застосування КПТ і кінезитерапії у випадках хронічного неспецифічного (ноципластичного) болю в спині дозволяє значно поліпшити функціональний стан хворого, як фізичний, так і психологічний, скоротити кількість днів непрацездатності [20].

**Конфлікт інтересів.** Не заявлений.

## Список літератури

1. Balagué F., Mannion A.F., Pellisé F., Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2012. 379(9814). 482-91. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60610-7.
2. Парфенов В.А. Причины, диагностика и лечение боли в нижней части спины. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2009. 1(1). 19-22. doi: 10.14412/2074-2711-2009-17.
3. Morton L., M. de Bruin, Krajewska M., Whibley D., Macfarlane G.J. Beliefs about back pain and pain management behaviours, and their associations in the general population: A systematic review. *Eur. J. Pain*. 2019. 23(1). 15-30. doi: 10.1002/ejp.1285.
4. Casser H.-R., Seddigh S., Rauschmann M. Acute Lumbar Back Pain Investigation, Differential Diagnosis, and Treatment. *Dtsch. Arztebl. Int*. 2016. 113(13). 223-234. doi: 10.3238/arztebl.2016.0223.
5. Дубинина Т.В., Елисеєв М.С. Боль в нижней части спины: распространенность, причины, диагностика, лечение. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2011. 3(1). 22-26. doi: 10.14412/2074-2711-2011-129.
6. Treede R.D. The International Association for the Study of Pain definition of pain: as valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. *Pain Rep*. 2018. 3(2). e643. doi: 10.1097/PR9.0000000000000643.
7. van Tulder M., Becker A., Bekkering T. et al. Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur. Spine J*. 2006. 15(2). 169-191. doi: 10.1007/s00586-006-1071-2.
8. Shanzana K., Karen L.A., Jaye P.F.C.-D. Cyclooxygenase (COX) Inhibitors and Cardiovascular Risk: Are Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs Really Anti-Inflammatory? *Int. J. Mol. Sci*. 2019. 20(17). 4262. doi: 10.3390/ijms20174262.
9. Каратеев А.Е., Насонов Е.Л., Ивашкин В.Т. и др. Рациональное использование нестероидных противовоспалительных препаратов. *Клинические рекомендации. Научно-практическая ревматология*. 2018. (56). 1-29. doi: 10.14412/1995-4484-2018-1-29.
10. Neale P.A., Branch A., Khan S.J., Leusch F.D.L. Evaluating the enantiospecific differences of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) using an ecotoxicity bioassay test battery. *Sci. Total Environ*. 2019. 694. 133659. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133659.
11. Beltran J., Martin-Mola E., Figuero M. et al. Comparison of Dexketoprofen Trometamol and Ketoprofen in the treatment of osteoarthritis of the knee. *J. Clin. Pharm*. 1998. (38). 74-80. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9882085>
12. Chenot J.-F., Greitemann B., Kladny B., Petzke F., Pfingsten M., Schorr S.G. Non-Specific Low Back Pain. *Dtsch. Arztebl. Int*. 2017. 114(51-52). 883-890. doi: 10.3238/arztebl.2017.0883.
13. Rossignol M., Arsenault B., Dionne C. et al. An interdisciplinary guideline development process: the Clinic on Low-back pain in Interdisciplinary Practice (CLIP) low-back pain guidelines. *Implement. Sci*. 2007. (2). 36. doi: 10.1186/1748-5908-2-36.
14. Подчуфарова Е.В. Боль в спине и ее лечение. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2009. 1(2). 29-36. doi: 10.14412/2074-2711-2009-35.
15. Головачева В.А., Головачева А.А., Фатеева Т.Г. Психологические методы в лечении хронической неспецифической боли в нижней части спины. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2019. 11(2S). 25-32. doi: 10.14412/2074-2711-2019-2S-25-32.
16. Hayden J.A., van Tulder M.W., Malmivaara A. et al. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane database Syst. Rev*. 2005. 3. CD000335. doi: 10.1002/14651858.CD000335.pub2.
17. Gordon R., Bloxham S. A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Healthcare (Basel)*. 2016. 4(2). 22. doi: 10.3390/healthcare4020022.
18. Goubert D., Van Oosterwijck J., Mira Meeus M., Dannels L. Structural Changes of Lumbar Muscles in Non-Specific Low Back Pain. *Pain Physician*. 2016. 19(7). E985-E1000. Available at: <https://www.painphysicianjournal.com/current/pdf?article=MzAwNw%3D%3D&journal=99>
19. Mazis N., Papachristou D.J., Zouboulis P. The effect of different physical activity levels on muscle fiber size and type distribution of lumbar multifidus. A biopsy study on low back pain patient groups and healthy control subjects. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med*. 2009. 45(4). 459-467. Available at: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europamedicophysica/article.php?cod=R33Y2009N04A0459>
20. Баринов А.Н., Рожков Д.О. Диагностика и лечение ноципластической скелетно-мышечной боли. *Медицинский алфавит*. 2018. 3(27). 33-40. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36546545>
21. Vikhlyantsev I.M., Podlubnaya Z.A. Nuances of electrophoresis study of titin/connectin. *Biophys. Rev*. 2017. 9(3). 189-199. doi: 10.1007/s12551-017-0266-6.

**Підготували Д.О. Рожков, О.Є. Зиновьева, І.М. Віхлянцева, Г.З. Михайлова, А.Д. Уланова, С.С. Попова, О.М. Баринов** ■

*D.O. Rozhkov, O.Ye. Zynovieva, I.M. Vikhliantsev, H.Z. Mykhailova, A.D. Ulanova, S.S. Popova, O.M. Barynov*

### **Optimization of the management of a patient with back pain (with clinical observation)**

**Abstract.** In most cases, the main sources of back pain are the structures of the musculoskeletal system, and the causes are their microtraumatization due to sudden unprepared movements, prolonged stay in a static position, heavy physical labor. The task of clinical and instrumental examination is to exclude specific causes of dorsalgia. It is also important to present the results of the survey in an accessible form, in particular to correctly interpret the data from neuroimaging research methods. Adequate anaesthesia for acute back pain, informing the patient about the favorable prognosis of the disease and early motor activation are essential to prevent the transition of the physiological feeling of pain into the pathological process — chronic pain syndrome. When dealing with chronic pain, the interaction of specialists of different profiles in the multidisciplinary team is required. Kinesiotherapy, ergotherapy, cognitive behavioural therapy are the main methods of non-drug treatment for lower back

pain. It is recommended that the patient maintains the usual level of physical activity and then increases it. It is necessary to teach the patient to correctly perform movements in the social, professional and domestic spheres, to explain how to avoid unsafe movements that can provoke dorsalgia. The article presents the observation of a female patient with chronic back pain. Success in treatment has been achieved using effective anesthesia through rational selection of non-steroidal anti-inflammatory drugs (Dexalgin), administration of local anesthetics to overcome kinesiophobia, and a combination of cognitive behavioural therapy, kinesiotherapy, and ergotherapy.

**Keywords:** acute and chronic musculoskeletal pain; musculoskeletal apparatus; myofascial pain syndrome; myosine phenotype transformation; sarcomeric cytoskeleton proteins; non-steroidal anti-inflammatory drugs; kinesiotherapy; ergotherapy; cognitive behavioural therapy

*Рожков Д.О., Зиновьева О.Е., Вихлянцев И.М., Михайлова Г.З., Уланова А.Д., Попова С.С., Баринев А.Н.*

### **Вопросы оптимизации ведения пациента с болью в спине (с клиническим наблюдением)**

**Резюме.** В большинстве случаев основными источниками боли в спине являются структуры опорно-двигательного аппарата, а причинами — их микротравматизация вследствие резких неподготовленных движений, длительного пребывания в статическом положении, тяжелого физического труда. Задачей клинико-инструментального обследования является исключение специфических причин дорсалгии. Важно также в доступной форме представить результаты обследования, в частности, правильно интерпретировать данные нейровизуализационных методов исследования. Адекватное обезболивание при острой боли в спине, информирование пациента о благоприятном прогнозе заболевания и ранняя двигательная активизация чрезвычайно важны для профилактики перехода физиологического чувства боли в патологический процесс — хронический болевой синдром. При обращении пациента с хронической болью требуется взаимодействие специалистов разного профиля в составе мультидисциплинарной бригады. Кинезитерапия, эрготерапия, когнитивно-поведенческая терапия — основные методы немедикаментозного лечения боли

в нижней части спины. Пациенту рекомендуется поддержание привычного уровня физической активности с последующим его повышением. Необходимо обучить больного правильно выполнять движения в социальной, профессиональной, бытовой сферах, разъяснить, как избегать небезопасных движений, которые могут спровоцировать дорсалгию. В статье представлено наблюдение пациентки с хронической болью в спине. Успех в лечении был достигнут благодаря эффективному обезболиванию с помощью рационального выбора нестероидного противовоспалительного препарата (Дексалгин), введения местного анестетика для преодоления кинезифобии и сочетанию когнитивно-поведенческой терапии, кинезитерапии, эрготерапии.

**Ключевые слова:** острая и хроническая скелетно-мышечная боль; опорно-двигательный аппарат; миофасциальный болевой синдром; трансформация миозинового фенотипа; белки саркомерного цитоскелета; нестероидные противовоспалительные препараты; кинезитерапия; эрготерапия; когнитивно-поведенческая терапия

Bulent Karslioglu

HSU Prof. Cemil Tascioglu City Hospital Department of Orthopedics and Traumatology, Istanbul, Turkey

## Coracoclavicular Ligament Augmentation at Clavicle Distal-Third Fracture Treatment

**Abstract. Background.** Type 2B clavicle fractures with conoid ligament rupture are considered unstable. Although surgical treatment is recommended as the standard treatment modality for type 2B fractures, there is no consensus about the type of operative treatment. **Material and methods.** 15 patients that diagnosed with distal clavicle fractures, who underwent surgery for unstable type 2 fractures. Surgical treatment was done with a distal clavicle anatomic locked plate augmentation (ZipTight™) at all cases. The mean follow-up period was 24 months (range 12–40 months). **Results.** Bony union was achieved at a mean follow-up of 8 weeks (range 6–10 weeks). The mean Constant score was 97 (range 92–100). There were no complications or no need to second operation. **Conclusions.** The augmented technique reported here, provides early motion, increased stability and anatomic healing compared to other conventional options.

**Keywords:** distal clavicle; fracture; type 2; surgery; anatomic healing; early motion

### Introduction

Distal clavicle fractures account for 15 % of all clavicle fractures [1]. Neer classified distal clavicular fractures into three types according to fracture pattern and the relationship of the fracture line to the coracoclavicular (CC) ligaments and acromioclavicular (AC) joint. Type 1: coracoclavicular ligaments intact; type 2: coracoclavicular ligaments detached from the medial segment but trapezoid intact to distal segment; type 3: intraarticular extension into the acromioclavicular joint [2].

Type 2 divided 2 types according to conoid ligaments injury. Type 2B fractures with conoid rupture as a part of the CC ligaments are considered unstable. Unbalanced forces, such as arm weight and muscle tractions on the fracture site, are other factors in nonunion fractures of the distal third of the clavicle. Conservative treatment for type 2B fractures results in 22–50 % nonunion rates, with half of the nonunion cases being symptomatic [3].

Although surgical treatment is recommended as the standard treatment modality for type 2B fractures, no consensus has been reached on the type of the operative treatment, which includes using sutures, slings, Kirchner wires, CC screws, anatomic locking plates, tension band wiring, Knowles pins, anatomic AC plates, and radius distal locking plates [1, 3–8].

Several problems, such as implant failure and necessity for hardware removal, are related to these methods. To our

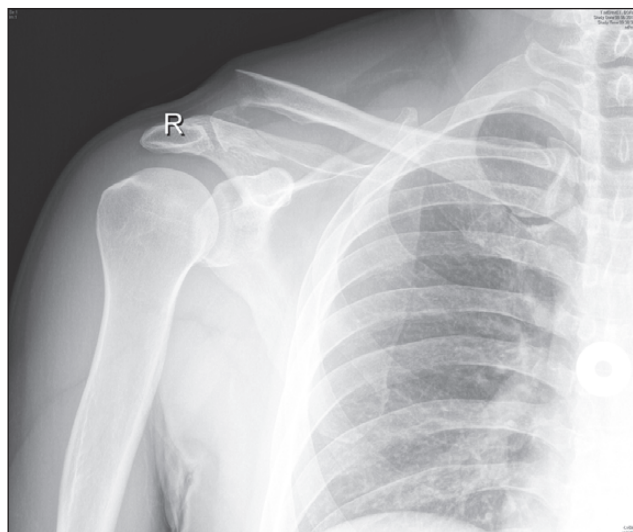
knowledge, no comparative clinical study of these treatment options has been conducted. One major issue to address is that the distal fragment is small, communicated and cannot accommodate enough (2–4) screws for fracture stability, and the role of the CC ligament in this type of fracture is usually underestimated whereas efforts are generally focused on fracture stability.

Recently, some authors have advocated new plates with CC ligament augmentation capabilities that were used to increase fracture stability [9]. Venjakop previously reported the treatment of an AC joint injury by a new CC ligament repair technique [10].

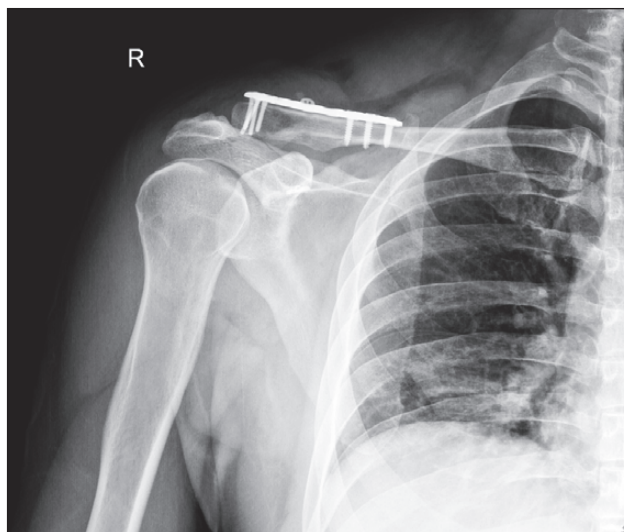
**Purpose:** this study aimed to evaluate the clinical and radiological results of type 2B clavicle fractures following surgical treatment with an anatomical distal clavicle plate, in addition to CC ligament augmentation using ZipTight™ technology.

### Material and methods

We prospectively reviewed 15 patients diagnosed with distal clavicle fractures who underwent surgery for unstable type 2 fractures according to X-ray examination and Neer classification from March 2009 to August 2012 (fig. 1). The average patient age was 38 years (range 24–52 years). All patients were male; the right clavicle was injured in 10 patients whereas the left clavicle was injured in 5 cases. Only patients with acute surgical treatment (within 3 weeks of injury)



**Figure 1.** 33 years man's shoulder AP X-ray image showing that clavicle distal communicated fracture



**Figure 2.** 33 years man's postoperative shoulder AP X-ray image showing that clavicle distal communicated fracture that fixed anatomic plate augmented ZipTight

with an anatomic distal clavicle locked plate augmentation (ZipTight™) and at least 1 year of follow-up were included in the study. The average time from injury to surgery was 3 days (range 1–7 days). The mean follow-up period was 24 months (range 12–40 months). Eight patients were injured in a cycling accident, five patients were injured in the ski, and two were injured falling off a horse. All participants were informed and informed consent form was obtained. Study was approved by our Institutional Review Board.

Surgical procedures were performed under general anesthesia with the patient in the beach-chair position. A standard anterosuperior approach to the clavicle was used. Care was taken to preserve the superior AC joint ligaments. After identification of the fracture site, all hematoma and debris were curetted and interposed soft tissue was removed. An anatomic distal clavicle plate was applied under fluoroscopy. Three or four screws were used to fix the distal part of the fracture and at least three screws were used at the medial part. The torn CC ligament was identified and reconstructed using a nonabsorbable suture. The bullet was placed in the mid-aspect of the clavicle at ~ 35 mm from the end of the clavicle over the plate. This location is midway for the attachments of the conoid and trapezoid coracoclavicular ligaments. Next, a 2.4-mm guide pin was drilled through the clavicle and coracoid. When the position of the guide pin was satisfied, a 4.5-mm ToggleLoc™ reamer was used to drill over the pin through the clavicle and coracoid. After the bone tunnels were prepared, the ZipTight™ fixation device was passed through tunnels from the clavicle to coracoid. The ToggleLoc™ button exited the bone tunnel coracoid, and easily flipped onto the inferior side of the cortex. Zip strands were pulled while maintaining tension on the round top hat button down against the plate. After the round top hat button was seated, a ZipLoop puller was used for final tensioning of the device and was the rest of the incision was sutured (fig. 2).

Postoperatively, a sling was used for 10 days. Passive range of shoulder motion began a couple of days after pain was relieved. Elevation of the arm above the shoulder was prohibited for three weeks. Functional outcome of the shoulder was evaluated using a Constant scoring system [11]. Union was evaluated radiologically.

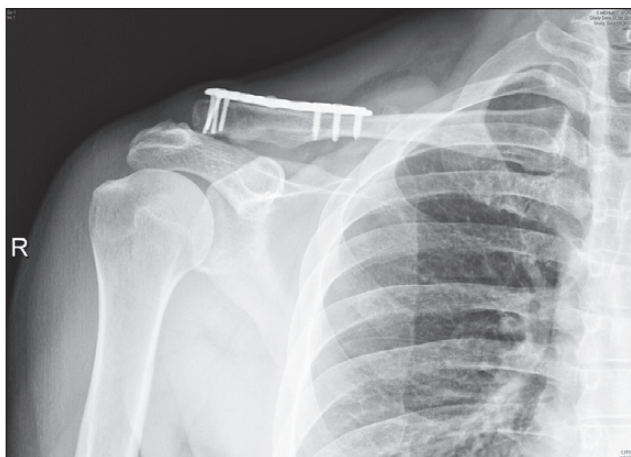
## Results

Bony union was achieved at a mean follow-up of 8 weeks (range 6–10 weeks) (fig. 3). The mean Constant score was 97 (range 92–100). There were no complications, such as deep infection, nonunion or malunion. All patients achieved satisfactory full range of shoulder motion. The AC joint was observed, and remained reduced and normal without any radiological degeneration findings in all cases. Implant loosening was not seen in the plate or ZipTight™ device. Hardware removal was performed for prominence in one case after the union was completed.

## Discussion

Although surgical treatment is standard for type 2 fractures, ideal surgical treatment continues to be controversial [12]. The main issue regarding surgical treatment of type 2 fractures is union and early motion difficulties. Herein, we evaluated union, complications and results in a case series of patients treated with an anatomic plate augmented with ZipTight™.

The distal clavicle fractures in both anatomy and position upon evaluation; the distal fragment is located in the posterior-inferior position due to attachment of the deltoid and trapezius; the proximal fragment is both superior and anterior due to the sternocleidomastoid and pectoralis major muscles. Although this muscle is able to function, it is difficult to open between the fractured fragments and results in a gap, causing the union issue. However, the main problem is ruptured CC ligaments, which many authors



**Figure 3. 33 year's man's follow-up shoulder AP X-ray image showing that achieved union clavicle distal communicated fracture**

neglect during surgery [3, 12, 13]. Based on the literature, there are many surgical options for treatment of displaced distal clavicle fractures due to the union problem, including Kirchner wires, CC screws, anatomic locking plates, tension band wiring, Knowles pins, anatomic AC plates, radius distal locking plates, and augmentation screw or sutures. Despite the numerous techniques available, none method has proven superior [12].

Upon examination of the history of surgical treatments, Kirchner wires, Knowles pins and tension band wiring were the most useful options initially. Klein and Shin reported AC joint arthrosis treated with Kirchner wires or Knowles pins [7, 14]. In addition, Wu recommends Kirchner wires and Knowles pins when the distal fragment is too small, but warned of the risk of migration of Kirchner wire [3]. However, with technological developments, locking plate technology has proven beneficial in fracture treatment with poor bone quality, as well as for short segments [9, 17]. Since the distal fragment is generally too small or comminuted for acute fractures, a new anatomic locking plate was introduced [14, 15]. Multiple, divergent and locking screws in the distal fragment have increased pullout strength with use of an anatomic distal clavicle plate. This is especially important if the fragment is small or osteopenic. Andersen reported that use of multiple, divergent locking screws in the distal fragment provided sufficiently stable fixation [4].

Treatment of type 2 fractures is often difficult because the distal fragment is generally very small, communicated and cannot accommodate enough (2 to 4) screws for fracture stability. Sajid reported two cases requiring revision surgery due to plate pullout and AC joint dislocation in patients treated using a distal anatomic clavicle plate [15]. A locking plate placed superiorly over the lateral end of the clavicle did not adequately neutralize all forces acting on the fracture site, which act predominantly to pull the fragment inferiorly.

Many authors have used clavicle-coracoid cannulated screws, Knowles pins and coracoid suture augmentation to

increase fracture stability; however, with increasing stability, it is sometimes disadvantageous because of the screw fixation requires additional surgery to remove the hardware caused by osteolysis [1]. Wang reported 12 % asymptomatic CC heterotopic ossification with supported CC suture augmentation [13]. CC ligament repair or reconstruction with cerclage/Tightrope/button device/ZipTight/Dacron graft for increased stability has been reported. Though these implants aim to achieve AC joint dislocation without fracture, Andersen reported similar results of a variety of non-plate fixation techniques for distal fractures [4]. All of these methods increase union rate and demonstrate similar results, but have their own specific complications. Shin reported that cutting the clavicle with TightRope leads to erosion of the clavicle with sutures [7]. Neviasser showed successful results with cerclage, but inadequate fixation for communicated fractures [18]. Rieser demonstrated that the combination of a locking plate with TightRope was superior to either method alone following biomechanical evaluation [9]. In this light, two important issues should be addressed: 1) acute type 2b fractures are generally communicated and the distal fragment is too small, and 2) this type of fracture also injures the CC ligament. Therefore, the CC ligament should be treated simultaneously with fracture treatment. When an anatomical locking plate is chosen for surgery, ZipTight™ may also be applied over the plate to prevent clavicle complications. This method proved successful (97 according to the constant score system), and active motion started 3–4 weeks after the surgery. Madsen and Schliemann also reported successful results of CC augmentation for distal clavicle fractures [17, 19].

## Conclusions

The augmented technique reported herein provides increased stability and anatomic healing compared to conventional methods. In addition to increased stability, this new augmented technique provides early motion and allowance of daily activities immediately post-operation, with no need for a second procedure. We recommend augmentative CC ligament repair techniques over the distal locking anatomic plate for type 2 fractures.

## References

1. Ballmer F.T., Gerber C. Coracoclavicular screw fixation for unstable fractures of the distal clavicle. A report of five cases. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British vol.* 1991. 73. 291-294.
2. Charles Neer 2<sup>nd</sup>. *Fractures of the distal third of the clavicle. Clinical Orthopaedics and Related Research (1976–2007)*. 1968. 58. 43-50.
3. Wu C.-C. Tension band wiring versus Knowles pinning for non-union of type 2 distal clavicle fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2012. 20. 297-301.
4. Andersen J.R., Willis M.P., Nelson R., Mighell M.A. Pre-contoured superior locked plating of distal clavicle fractures: a new strategy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 2011. 469. 3344-3350.
5. Hohmann E., Hansen T., Tetsworth K. Treatment of Neer type II fractures of the lateral clavicle using distal radius lo-

cking plates combined with TightRope augmentation of the coraco-clavicular ligaments. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2012. 132. 1415-1421.

6. Liu Q., Miao J., Lin B., Lian K. Surgical treatment for unstable distal clavicle fracture with micromovable and anatomical acromioclavicular plate. *International Journal of Medical Sciences*. 2012. 9. 301.

7. Shin S.-J., Roh K.J., Kim J.O., Sohn H.-S. Treatment of unstable distal clavicle fractures using two suture anchors and suture tension bands. *Injury*. 2009. 40. 1308-1312.

8. Soliman O., Koptan W., Zarad A. Under-coracoid-around-clavicle (UCAC) loop in type II distal clavicle fractures. *The Bone & Joint Journal*. 2013. 95. 983-987.

9. Rieser G.R., Edwards K., Gould G.C., Markert R.J., Goswami T., Rubino L.J. Distal-third clavicle fracture fixation: a biomechanical evaluation of fixation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2013. 22. 848-855.

10. Venjakob A.J., Salzmann G.M., Gabel F., Buchmann S., Walz L., Spang J.T. et al. Arthroscopically assisted 2-bundle anatomic reduction of acute acromioclavicular joint separations: 58-month findings. *The American Journal of Sports Medicine*. 2013. 41. 615-621.

11. Constant C.R., Murley A.G. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 1987. 214. 160-164.

12. Stegeman S.A., Nacak H., Huvenaars K.H., Stijnen T., Krijnen P., Schipper I.B. Surgical treatment of Neer type-II fractures of the distal clavicle: a meta-analysis. *Acta Orthopaedica*. 2013. 84. 184-190.

13. Wang S.-J., Wong C.-S. Extra-articular knowles pin fixation for unstable distal clavicle fractures. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2008. 64. 1522-1527.

14. Klein S.M., Badman B.L., Keating C.J., Devinney D.S., Frankle M.A., Mighell M.A. Results of surgical treatment for unstable distal clavicular fractures. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2010. 19. 1049-1055.

15. Sajid S., Fawdington R., Sinha M. Locking plates for displaced fractures of the lateral end of clavicle: potential pitfalls. *International Journal of Shoulder Surgery*. 2012. 6. 126.

16. Bhatia D.N., Page R.S. Surgical treatment of lateral clavicle fractures associated with complete coracoclavicular ligament disruption: clinico-radiological outcomes of acromioclavicular joint sparing and spanning implants. *International Journal of Shoulder Surgery*. 2012. 6. 116.

17. Schliemann B., Roßlenbroich S.B., Schneider K.N., Petersen W., Raschke M.J., Weimann A. Surgical treatment of vertically unstable lateral clavicle fractures (Neer 2b) with locked plate fixation and coracoclavicular ligament reconstruction. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2013. 133. 935-939.

18. Neviasser R.J. Injuries to the clavicle and acromioclavicular joint. *The Orthopedic Clinics of North America*. 1987. 18. 433-438.

19. Madsen W., Yaseen Z., LaFrance R., Chen T., Awad H., Maloney M. et al. Addition of a suture anchor for coracoclavicular fixation to a superior locking plate improves stability of type IIB distal clavicle fractures. *Arthroscopy. The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2013. 29. 998-1004.

Received 17.03.2021

Revised 01.04.2021

Accepted 07.04.2021 ■

#### Information about author

Bulent Karslioglu, HSU Prof. Cemil Tascioglu City Hospital, Department of Orthopedics and Traumatology, Darulaceze st., 25, Sisli, Istanbul, Turkey; e-mail: bukars@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-6127-9672>.

**Ethical approval.** The study was approved by the Institutional Review Board.

**Informed consent.** Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

**Conflicts of interest.** Author, their immediate family, and any research foundation with which they are affiliated did not receive any financial payments or other benefits from any commercial entity related to the subject of this article.

**Acknowledgements:** none.

Bulent Karslioglu

Професор HSU, відділення ортопедії та травматології міської лікарні імені Джемеля Ташіюгу, м. Стамбул, Туреччина

### Відновлення дзьобоподібно-ключичної зв'язки при лікуванні перелому дистальної третини ключиці

**Резюме. Актуальність.** Переломи ключиці типу 2B із розривом конічної зв'язки вважаються нестабільними. Хоча хірургічне лікування рекомендується як стандартний метод лікування переломів типу 2B, єдиної думки щодо вибору оперативного лікування немає. **Матеріал та методи.** У дослідження були включені 15 пацієнтів із діагнозом перелому дистального відділу ключиці, які перенесли операцію з приводу нестабільних переломів 2-го типу. У всіх випадках хірургічне лікування передбачало відновлення ключиці за допомогою дистальної анатомічної блокувальної пластинки (ZipTight™). Середній період спостереження становив 24 місяці (діапазон 12–40 місяців).

**Результати.** Кісткове з'єднання було досягнуте при середньому терміні спостереження 8 тижнів (діапазон 6–10 тижнів). Середній бал за шкалою Constant становив 97 (діапазон 92–100). Ніяких ускладнень або необхідності в повторній операції не відзначено. **Висновки.** Описана в статті техніка забезпечує раннє відновлення рухової діяльності, більшу стабільність і швидшу анатомічну адаптацію порівняно з іншими звичайними варіантами.

**Ключові слова:** дистальний відділ ключиці; перелом; тип 2; хірургічне втручання; анатомічна репарація; рання рухова активність

Гур'єв С.О.<sup>1</sup>, Кушнір В.А.<sup>2</sup>, Сацик С.П.<sup>1</sup>, Гребенюк В.І.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Державний заклад «Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут державного управління та наукових досліджень із цивільного захисту, м. Київ, Україна

<sup>3</sup>Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

## Дорожньо-транспортна травма на фоні алкогольної інтоксикації (клініко-епідеміологічний аналіз за ознакою участі в русі)

**Резюме. Актуальність.** Статтю присвячено проблемі дорожньо-транспортних пригод (ДТП), які сталися на фоні алкогольної інтоксикації. Із розвитком техніки і науки протягом останнього десятиріччя в усіх країнах світу зросла кількість постраждалих із тяжкими полісистемними пошкодженнями. Найбільш частими причинами пошкодження є ДТП. Дорожньо-транспортна травма, згідно з висновками Всесвітньої організації охорони здоров'я, є однією з основних причин смертності населення працездатного віку. Десятиліття безпеки дорожнього руху (2011–2020 рр.), що було проголошено Організацією Об'єднаних Націй, вказало на те, що саме медична безпека дорожнього руху є найбільш наболілою і складною для вирішення проблемою. **Мета дослідження:** вивчити вплив алкогольної інтоксикації на обставини отримання пошкодження за ознакою участі в русі в постраждалих із полісистемними пошкодженнями внаслідок ДТП. **Матеріали та методи.** Проведений науковий ретроспективний аналіз 312 випадків полісистемних пошкоджень у постраждалих внаслідок ДТП, які перебували на лікуванні у відділенні політравми Київської міської клінічної лікарні швидкої медичної допомоги в період 2018–2019 рр. **Результати.** Пошкодження внаслідок ДТП виникають у 46 % осіб, які перебувають у стані алкогольного сп'яніння. Існує вірогідна залежність постраждалих внаслідок ДТП від ознак наявності алкогольної інтоксикації та участі в русі. У стані алкогольної інтоксикації водії отримують травму в 46,43 % випадків, пішоходи — у 52,53 %, пасажирів — у 31,43 %. Порівняльний аналіз ризику виникнення летального результату в постраждалих внаслідок ДТП з алкогольною інтоксикацією та без неї і за ознакою участі в русі довів, що ризик виникнення летального результату у водіїв із наявністю алкогольної інтоксикації більше ніж у 2 рази вищий, ніж у водіїв без неї, і становить 0,49. **Висновки.** Найбільші клінічні результативні ризики виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП, незалежно від наявності або відсутності алкогольної інтоксикації, мають пішоходи. Такі ризики мають критичне або катастрофічне значення. Алкогольна інтоксикація підвищує ризик виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в активних учасників дорожнього руху (водії та пішоходи) та не впливає на такий результат у пасивних учасників руху (пасажирів).

**Ключові слова:** дорожньо-транспортна пригода; алкогольна інтоксикація; постраждали; ознака участі в русі

### Вступ

Із розвитком техніки і науки протягом останнього десятиріччя в усіх країнах світу зросла кількість постраждалих із тяжкими медико-санітарними наслідками, насамперед пошкодженнями. Найбільш частими причинами пошкодження є дорожньо-транспортні пригоди (ДТП). Дорожньо-транспортна травма, згідно з

висновками Всесвітньої організації охорони здоров'я, є однією з основних причин смертності населення працездатного віку. Десятиліття безпеки дорожнього руху (2011–2020 рр.), що було проголошено Організацією Об'єднаних Націй, вказало на те, що саме медична безпека дорожнього руху є найбільш наболілою і складною для вирішення проблемою. При цьому вирішувати



дану проблему необхідно в клінічних та організаційних аспектах з урахуванням особливостей національної системи охорони здоров'я України [3]. В Україні щороку фіксується до 200 тис. дорожньо-транспортних пригод. Тому дана проблема особливо актуальна для України, де смертність унаслідок ДТП є досить високою та становить від 4 до 5,5 тис. на рік [1, 2], хоча останнім часом відмічається повільна тенденція до зниження. Також слід зауважити, що близько 40 тис. осіб щороку травмуються внаслідок дорожньо-транспортних пригод. Розрахунковий коефіцієнт прогнозованої інвалідизації становить до 14 % [1]. Таким чином, надання медичної допомоги травмованим унаслідок дорожньо-транспортних пригод (за медико-соціальними наслідками) не можна визначити задовільним [4]. На жаль, більшість постраждалих внаслідок ДТП отримують травму в стані алкогольного сп'яніння.

**Мета дослідження:** вивчити вплив алкогольної інтоксикації на обставини отримання пошкоджень за ознакою участі в русі в постраждалих із полісистемними пошкодженнями внаслідок дорожньо-транспортних пригод.

## Матеріали та методи

Проведений науковий ретроспективний аналіз 312 випадків полісистемних пошкоджень у постраждалих внаслідок ДТП, які перебували на лікуванні у відділенні політравми Київської міської клінічної лікарні швидкої медичної допомоги в період 2018–2019 рр. Дане дослідження проводилося в межах генеральної сукупності явища в м. Києві. Використано ретроспективний, регресивний, дисперсійний та ранговий аналізи відповідно до критеріїв та вимог доказової медицини із застосуванням комп'ютерних технологій.

Рівень доказовості ІІb Oxford.

## Результати та їх обговорення

Аналіз даних табл. 1 показав, що спостерігається певна залежність між ознакою участі в русі та наявністю алкогольної інтоксикації в постраждалих внаслідок дорожньо-транспортних пригод, при цьому виявлені цікаві закономірності.

Після розподілу груп за ознакою участі в русі група водіїв становила майже рівнозначну питому вагу в загальному масиві постраждалих із наявною алкогольною інтоксикацією та без неї (12,50 та 14,42 % відповідно). З іншого боку, у групі постраждалих водіїв алкогольну інтоксикацію мали 46,43 % осіб, тобто майже половина. Також дуже цікавим виявляється те, що питома вага в групі порівняння водіїв практично однакова в осіб з алкогольною інтоксикацією (27,08 %) та без неї (26,79 %).

Таким чином, водії є одними з найбільш небезпечних учасників дорожнього руху стосовно наявності алкогольної інтоксикації.

Найбільшою за питою вагою групою за ознакою участі в русі є група пішоходів. Їх показник питомої ваги становить 50,54 %. Причому в стані алкогольної інтоксикації перебували 52,53 % постраждалих даної групи, що відповідає показникам 26,60 та 24,04 % у загальному масиві. Також відмічається достатньо велика різниця в питомій вазі в групах з алкогольною інтоксикацією. Так, у групі з алкогольною інтоксикацією пішоходи становлять 57,64 %, а в групі без неї — 44,64 %, тобто на 13 % менше в абсолютному значенні інтенсивного показника або на 22,55 % — базового рівня.

Пасажири в стані алкогольної інтоксикації, які постраждали внаслідок ДТП, становили 31,43 % від масиву даної групи за ознакою участі в русі, що відповідає показнику загального масиву 7,05 %. Також у групі, що сформована за ознакою алкогольної інтоксикації, пасажири з наявністю алкогольної інтоксикації становили 15,28 % від масиву постраждалих та 28,57 % — без неї.

Дуже інтересним виявилось розрахункове співвідношення між показником питомої ваги в загальному масиві та в масиві алкогольної інтоксикації. Так, для водіїв даний показник становив 1,01, для пішоходів — 1,14, для пасажирів — 0,68. Таким чином, варто зауважити, що найбільш часто в стані алкогольної інтоксикації перебувають пішоходи, на другому місці — водії, а на третьому — пасажири.

Вищевикладене, безсумнівно, негативно впливає на безпеку дорожнього руху.

З огляду на вищевикладене ми оцінили результат перебігу травматичного процесу в постраждалих з алкогольною інтоксикацією та без неї.

**Таблиця 1. Аналіз розподілу масиву, що вивчався, за ознакою участі в русі в результативних групах**

Механізм виникнення травми	Постраждалі з алкогольною інтоксикацією, n = 144			Постраждалі без алкогольної інтоксикації, n = 168			Загальний масив, n = 312
	%*	%**	%***	%*	%**	%***	
ДТП водій	12,50	27,08	46,43	14,42	26,79	53,57	26,92
ДТП пішохід	26,60	57,64	52,53	24,04	44,64	47,47	50,64
ДТП пасажир	7,05	15,28	31,43	15,39	28,57	68,57	22,44
Усього		100			100		100

**Примітки:** \* — питома вага постраждалих у загальному масиві; \*\* — питома вага постраждалих за ознакою алкогольної інтоксикації; \*\*\* — питома вага постраждалих за ознакою участі в русі.

Дані щодо розподілу постраждалих у результативних групах за ознакою участі в русі наведені в табл. 2.

Найбільш тяжким наслідком дорожньо-транспортної пригоди є смерть постраждалих.

Аналіз даних табл. 2 свідчить про таке: по-перше, про досить високу загальну летальність, що становить 39,74 %; по-друге, про суттєву диференціацію розподілу участі в русі. Так, водії становлять 33,51 % у масиві одужалих і лише 14,58 % — у масиві померлих. Навпаки, пішоходи — 52,08 % у масиві померлих та 44,15 % у масиві одужалих. Значно менша різниця в масиві пасажирів: 22,34 % становили одужалі та 19,44 % — померлі.

Водночас у масиві водіїв одужалі становили 75 %, у масиві пішоходів їх було 52,53 %, пасажирів — 60 %.

Таким чином, відмічається суттєва дисипація характеру розподілу за результативною ознакою в групах за ознакою участі в русі, що дає підставу вважати ознаку участі в русі ризикстворюючим фактором.

Відповідно до вищевикладеного нами було розраховано та якісно оцінено клінічні результативні ризики виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП, пов'язаних із ризикстворюючим фактором ознаки участі в русі. Дані наведено в табл. 3.

Таким чином, найбільший ризик загинути в ДТП мають пішоходи (катастрофічний ризик), на другому ранговому місці — пасажирів (критичний ризик), а найменший — водії.

Однак для визначення ризиків нами була проведена оцінка таких груп за ознакою наявності алкогольної інтоксикації або її відсутності.

Дані щодо результатів розподілу постраждалих внаслідок ДТП із наявністю алкогольної інтоксикації за ознакою участі в русі наведено в табл. 4.

Дані табл. 4 дозволяють стверджувати, що спостерігається дисипація постраждалих із наявністю

**Таблиця 2. Аналіз розподілу постраждалих внаслідок ДТП за ознакою участі в русі в результативних групах**

Ознака участі в русі	Одужалі, n = 188			Померлі, n = 124			Загальний масив, n = 312	
	%*	%**	%***	%*	%**	%***	%	Ri
ДТП водій	33,51	20,19	75	14,58	6,73	25	26,92	2
ДТП пішохід	44,15	26,61	52,53	52,08	24,04	47,47	50,64	1
ДТП пасажир	22,34	13,46	60,0	19,44	8,97	40,0	22,44	3
Усього	100	60,26		100	39,74		100	

**Примітки:** \* — питома вага постраждалих у результативній групі; \*\* — питома вага постраждалих у загальному масиві; \*\*\* — питома вага постраждалих за ознакою участі в русі.

**Таблиця 3. Вплив ризикстворюючого фактора ознаки участі в русі на виникнення летального результату в постраждалих внаслідок ДТП**

Ознака участі в русі	Ризик	Якісна характеристика	Ранг
Водій	0,33	Суттєвий	3
Пішохід	0,90	Катастрофічний	1
Пасажир	0,67	Критичний	2

**Таблиця 4. Аналіз розподілу постраждалих внаслідок ДТП із наявністю алкогольної інтоксикації за ознакою участі в русі в результативних групах**

Ознака участі в русі	Постраждалі з алкогольною інтоксикацією, n = 144								Загальний масив, n = 144
	Одужалі, n = 72				Померлі, n = 72				
	%*	%**	%***	%****	%*	%**	%***	%****	
ДТП водій	36,11	8,33	18,06	66,67	18,06	4,17	9,02	33,33	27,08
ДТП пішохід	44,45	10,26	22,22	38,55	70,83	16,35	35,42	61,45	57,64
ДТП пасажир	19,44	4,48	9,72	63,64	11,11	2,55	5,56	36,36	15,28
Усього	100	23,07	50,00		100	23,07	50,00		100

**Примітки:** \* — питома вага постраждалих від групи за результатом перебігу травматичного процесу і ознакою участі в русі; \*\* — питома вага постраждалих від загального масиву постраждалих; \*\*\* — питома вага постраждалих від групи з алкогольною інтоксикацією; \*\*\*\* — питома вага постраждалих за ознакою участі в русі в результативних групах на фоні алкогольної інтоксикації.

алкогольної інтоксикації з урахуванням того, що летальність становить 50 %, що значно менше за загальний масив. Так, у структурі масиву одужалих з алкогольною інтоксикацією водії становлять 36,11 %, пішоходи — 44,45 % і найменше пасажирів — 19,44 %. Така ж тенденція розподілу спостерігається серед померлих. Однак з огляду на групи за ознакою участі в русі варто зауважити, що водії одужують у 66,67 % випадків, пішоходи — у 38,55 %, пасажирів — у 63,64 %. Така дисипація характеристики розподілу дозволяє визначити наявність алкогольної інтоксикації як певною мірою ризикотворюючий фактор, що поєднується з ризикотворюючим фактором участі в русі.

На підставі вищевикладеного нами було визначено, розраховано й оцінено результативні ризики виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП на фоні алкогольної інтоксикації. Дані наведено в табл. 5.

Таким чином, можна стверджувати, що на фоні алкогольної інтоксикації найбільший ризик виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП мають пішоходи (ризик

катастрофічний), на другому місці — пасажирів (ризик критичний), на третьому — водії (ризик суттєвий). Однак хоча якісні характеристики збігаються з такими в загальному масиві, кількісні показники в пасажирів і водіїв є значно більшими.

З метою проведення об'єктивної та ретельної порівняльної оцінки ризиків ми проаналізували розподіл постраждалих внаслідок ДТП без алкогольної інтоксикації в результативних групах за ознакою участі в русі. Дані наведені в табл. 6.

У результаті аналізу даних, що наведені в табл. 6, можна дійти таких висновків. У загальному масиві даної групи летальність становить 30,95 %. Найбільш часто помирають пішоходи — 46,16 % та пасажирів — 38,46 %. Водночас одужують 82,22 % водіїв, 68 % пішоходів і 58,33 % пасажирів. Такий характер дисипації розподілу масиву постраждалих дозволяє вважати ознаку участі в русі в постраждалих без ознаки алкогольної інтоксикації ризикотворюючим фактором виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП. Нами визначено, розраховано й оцінено результативні ризики виникнення летального результату перебі-

**Таблиця 5. Аналіз клінічних результативних ризиків за ознакою участі в русі в постраждалих з алкогольною інтоксикацією**

Ознака участі в русі	Ризик	Якісна характеристика	Ранг
Водій	0,49	Суттєвий	3
Пішохід	1,59	Катастрофічний	1
Пасажир	0,57	Критичний	2

**Таблиця 6. Аналіз розподілу постраждалих внаслідок ДТП без алкогольної інтоксикації за ознакою участі в русі в результативних групах**

Ознака участі в русі	Постраждалі з алкогольною інтоксикацією, n = 144								Загальний масив, n = 168
	Одужали, n = 116				Померли, n = 52				
	%*	%**	%***	%****	%*	%**	%***	%****	
ДТП водій	31,90	11,87	22,02	82,22	15,38	2,56	4,76	17,78	26,79
ДТП пішохід	43,97	16,35	30,36	68	46,16	7,69	14,29	22	44,64
ДТП пасажир	24,13	8,98	16,67	58,33	38,46	6,41	11,90	41,67	28,57
Усього	100	37,2	69,05			16,66	30,95		100

**Примітки:** \* — питома вага постраждалих від групи за результатом перебігу травматичного процесу й ознакою участі в русі; \*\* — питома вага постраждалих від загального масиву постраждалих (n = 312); \*\*\* — питома вага постраждалих від групи без алкогольної інтоксикації (n = 168); \*\*\*\* — питома вага постраждалих за ознакою участі в русі в результативних групах без алкогольної інтоксикації.

**Таблиця 7. Аналіз клінічних результативних ризиків за ознакою участі в русі в постраждалих без алкогольної інтоксикації**

Ознака участі в русі	Ризик	Якісна характеристика	Ранг
Водій	0,21	Суттєвий	3
Пішохід	0,47	Катастрофічний	2
Пасажир	0,71	Критичний	1

**Таблиця 8. Порівняльний аналіз ризику виникнення летального результату в постраждалих внаслідок ДТП з алкогольною інтоксикацією та без неї та ознакою участі в русі**

Ознака участі в русі	Загальний масив			Постраждалі з алкогольною інтоксикацією			Постраждалі без алкогольної інтоксикації		
	Ризик	Якісна характеристика	Ранг	Ризик	Якісна характеристика	Ранг	Ризик	Якісна характеристика	Ранг
Водій	0,33	Суттєвий	3	0,49	Суттєвий	3	0,21	Несуттєвий	3
Пішохід	0,90	Катастрофічний	1	1,59	Катастрофічний	1	0,47	Суттєвий	2
Пасажир	0,67	Критичний	2	0,57	Критичний	2	0,71	Критичний	1

гу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП без алкогольної інтоксикації (табл. 7).

Аналіз результатів даної таблиці вказує на те, що найбільший ризик виникнення летального результату перебігу травматичного процесу мають пасажир (ризик критичний), найменший — водії (ризик несуттєвий). Пішоходи мають суттєвий ризик виникнення летального результату.

Ми здійснили порівняльний аналіз виникнення летального результату в постраждалих внаслідок ДТП у загальному масиві з наявністю алкогольної інтоксикації і без неї та ознакою участі в русі (табл. 8).

Аналіз даних табл. 8 дозволяє встановити такі закономірності: показники клінічних результативних ризиків перебігу травматичного процесу в постраждалих внаслідок ДТП із наявністю алкогольної інтоксикації є вищими в активних учасників руху — пішоходів та водіїв транспорту. Так, ризик виникнення летального результату у водіїв із наявністю алкогольної інтоксикації більше ніж у 2 рази вищий, ніж у водіїв без алкогольної інтоксикації, і становить 0,49, що визначає якісну характеристику ризику як суттєву при тому, що у водіїв без алкогольної інтоксикації — несуттєва (0,21).

У пішоходів з алкогольною інтоксикацією показник ризику становить 1,59 — катастрофічний, що більше ніж у 3 рази перевищує показник учасників руху без алкогольної інтоксикації — 0,47, тобто ризик є суттєвим, що на 2 якісні категорії нижче, ніж у пішоходів з алкогольною інтоксикацією.

Пасивні учасники руху — пасажирі мають критичний показник ризику у всіх масивах із досить незначними коливаннями показника (0,57–0,71).

Також варто зауважити, що основний внесок у визначенні показника летальності в масиві мають показники ризику в постраждалих з алкогольною інтоксикацією.

З огляду на вищевикладене можна дійти висновку, що алкогольна інтоксикація значно підвищує ризик виникнення летального результату перебігу травматичного процесу серед постраждалих внаслідок ДТП в активних учасників руху — водіїв транспорту та пішоходів. Причому вплив алкогольної інтоксикації на вказаний перебіг травматичного процесу в пасивних учасників руху, тобто пасажирів транспорту, не верифіковано.

## Висновки

1. Пошкодження внаслідок ДТП виникають у 46 % осіб, які перебувають у стані алкогольного сп'яніння.

2. Існує вірогідна залежність постраждалих внаслідок ДТП від ознак наявності алкогольної інтоксикації та участі в русі.

3. Найбільші клінічні результативні ризики виникнення летального результату перебігу травматичного процесу серед постраждалих внаслідок ДТП незалежно від наявності або відсутності алкогольної інтоксикації мають пішоходи. Такий ризик має критичне або катастрофічне значення.

4. Алкогольна інтоксикація підвищує ризик виникнення летального результату перебігу травматичного процесу в активних учасників дорожнього руху (водії та пішоходи) та не впливає на такий результат у пасивних учасників руху (пасажирі).

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

## Список літератури

- Бичков В.В. Актуальність реформування служби екстренної медичної допомоги постраждалим при дорожньо-транспортних пригодах на догоспітальному етапі в умовах великого міста. *Укр. журн. телемедицини та мед. телематики*. 2010. № 1. С. 82–85.
- Гур'єв С.О., Яровий Д.М., Кушнір В.А. Структура інвалідності серед постраждалих унаслідок дорожньо-транспортних пригод в Україні. *Травма*. 2018. Т. 19. № 4. С. 49–52.
- Лінчевський О.В., Макаров А.В., Гетьман В.Г. Поєднана травма: дожити до світанку (проблемна стаття). *Травма*. 2012. Т. 13. № 2. С. 16–22.
- Філь Ю.Я., Жуковський В.С., Філь А.Ю. Наш досвід надання допомоги хворим із тяжкою поєднаною травмою, методи підвищення виживання постраждалих. *Травма*. 2013. Т. 14. № 2. С. 70–79.
- Хвусюк Н.И., Рынченко В.Г., Зайцев А.Б., Бойко В.В. Состояние оказания помощи пострадавшим с политравмой (проблемы, вопросы и перспективы развития). *Зб. наук. пр. XIII з'їзду ортопедів-травматологів України. Донецьк, 2001. С. 12–14.*

6. Brazinova A., Majdan M. Road traffic mortality in the Slovak Republic in 1996–2014. *Traffic Inj. Prev.* 2016. Vol. 17. № 7. P. 692–698.

7. Senna M.C., Augsburg M., Aebi B. et al. First nationwide study on driving under the influence of drugs in Switzerland. *Forensic Sci. Int.* 2010. Vol. 198. № 1/3. P. 11–16.

8. Debus F., Lefering R., Frink M. et al. Numbers of severely injured patients in Germany. A retrospective analysis from the DGU (German Society for Trauma Surgery) Trauma Registry. *Dtsch. Arztebl. Int.* 2015. Vol. 112. № 49. P. 823–829.

9. Jansen J.O., Morrison J.J., Wang H. et al. Optimizing trauma system design: the GEOS (Geospatial Evaluation of Systems of Trauma Care) approach. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2014. Vol. 76. № 4. P. 1035–1040.

10. Goonewardene S.S., Baloch K., Porter K. et al. Road traffic collisions—case fatality rate, crash injury rate, and number of motor vehicles: time trends between a developed and developing country. *Am. Surg.* 2010. Vol. 76. № 9. P. 977–981.

11. Sutlovic D., Scepanovic A., Bosnjak M. et al. The role of alcohol in road traffic accidents with fatal outcome: 10-year period in Croatia Split-Dalmatia County. *Traffic Inj. Prev.* 2014. Vol. 15. № 3. P. 222–227.

12. Tiwari G., Mohan D., Muhrad N. *The way forward: transportation planning and road safety.* New Delhi: Macmillan India Ltd., 2005. 224 p.

Отримано/Received 16.02.2021

Рецензовано/Revised 01.03.2021

Прийнято до друку/Accepted 10.03.2021 ■

S.O. Guryev<sup>1</sup>, V.A. Kushnir<sup>2</sup>, S.P. Satsyk<sup>1</sup>, V.I. Grebenyuk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>State Institution "Ukrainian Scientific and Practical Center for Emergency Care and Disaster Medicine of the Ministry of Health of Ukraine", Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Public Administration and Research on Civil Defense, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

### Road traffic injury associated with alcohol intoxication (clinical and epidemiological analysis based on traffic participation)

**Abstract. Background.** The article is devoted to the problem of traffic accidents that occurred against the background of alcohol intoxication. With the development of technology and science over the past decade, the number of victims with severe multisystem damage has increased worldwide. The most common causes of injuries are traffic accidents. According to the WHO, road traffic injuries are one of the leading causes of death among people of working age. The UN Decade of Road Safety (2011–2020) has indicated that road safety is the most painful and difficult issue to address. The purpose of the study was to examine the impact of alcohol intoxication on the circumstances of injuries based on the participation in traffic in victims with multisystem injuries due to traffic accidents. **Materials and methods.** A scientific retrospective analysis of 312 cases of multisystem injuries in road accident victims who were treated in the Polytrauma Department of the Kyiv City Clinical Ambulance Hospital in 2018–2019 years. **Results.** The injuries due to road accidents occur in 46 % of people who

are intoxicated. There is a probable dependence of road accident victims on the signs of alcohol intoxication and participation in the traffic. In a state of alcohol intoxication, drivers are injured in 46.43 % of cases, pedestrians in 52.53 %, passengers in 31.43 %. The comparative analysis of the risk of death in victims of accidents with and without alcohol intoxication and based on the participation in traffic proved that the risk of death of drivers while intoxicated is more than 2-fold higher than in drivers without alcohol intoxication and is 0.49. **Conclusions.** Pedestrians have the greatest clinically effective risks of fatalities in the traumatic process, regardless of the presence or absence of alcohol intoxication, such a risk is critical or catastrophic. Alcohol intoxication increases the risk of a fatal traumatic process in active road users (drivers and pedestrians) and does not impact this result in passive road users (passengers).

**Keywords:** traffic accident; alcohol intoxication; victims; sign of participation in traffic

Гурьев С.Е.<sup>1</sup>, Кушнир В.А.<sup>2</sup>, Сацк С.П.<sup>1</sup>, Гребенюк В.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Государственное учреждение «Украинский научно-практический центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф Министерства здравоохранения Украины», г. Киев, Украина

<sup>2</sup>Институт государственного управления и научных исследований по гражданской защите, г. Киев, Украина

<sup>3</sup>Буковинский государственный медицинский университет, г. Черновцы, Украина

### Дорожно-транспортная травма на фоне алкогольной интоксикации (клинико-эпидемиологический анализ по признаку участия в движении)

**Резюме. Актуальность.** Статья посвящена проблеме дорожно-транспортных происшествий (ДТП), которые произошли на фоне алкогольной интоксикации. С развитием техники и науки в течение последнего десятилетия во всех странах мира возросло число пострадавших с тяжелыми полисистемными повреждениями. Наиболее частыми причинами повреждений являются ДТП. Дорожно-транспортная травма, согласно выводам Всемирной организации здравоохранения, является

одной из основных причин смертности населения трудоспособного возраста. Десятилетие безопасности дорожного движения (2011–2020 гг.), которое было провозглашено Организацией Объединенных Наций, указало на то, что именно медицинская безопасность дорожного движения является наиболее наиболее сложной и сложной для решения проблемой. **Цель исследования:** изучить влияние алкогольной интоксикации на обстоятельства получения повреждений по признаку уча-

ствия в движении у пострадавших с полисистемными повреждениями в результате ДТП. **Материалы и методы.** Проведен научный ретроспективный анализ 312 случаев полисистемных повреждений у пострадавших в результате ДТП, которые находились на лечении в отделении политравмы Киевской городской клинической больницы скорой медицинской помощи в период 2018–2019 гг. **Результаты.** Повреждения в результате ДТП возникают у 46 % лиц, которые находятся в состоянии алкогольного опьянения. Существует достоверная зависимость пострадавших в результате ДТП от признаков наличия алкогольной интоксикации и участия в движении. В состоянии алкогольной интоксикации водители получают травму в 46,43 % случаев, пешеходы — в 52,53 %, пассажиры — в 31,43 %. Сравнительный анализ риска возникновения летального исхода у пострадавших в результате ДТП с алкогольной интоксикацией и без нее и по признаку участия в

движении доказал, что риск возникновения летального исхода у водителей с наличием алкогольной интоксикации более чем в 2 раза выше, чем у водителей без нее, и составляет 0,49.

**Выводы.** Наибольшие клинические результативные риски возникновения летального исхода течения травматического процесса у пострадавших в результате ДТП, независимо от наличия или отсутствия алкогольной интоксикации, имеют пешеходы. Такие риски имеют критическое или катастрофическое значение. Алкогольная интоксикация повышает риск возникновения летального исхода течения травматического процесса у активных участников дорожного движения (водители и пешеходы) и не влияет на такой результат у пассивных участников движения (пассажиры).

**Ключевые слова:** дорожно-транспортное происшествие; алкогольная интоксикация; пострадавшие; признак участия в движении

ГОЛОВНІ ПОДІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

# +IMF XII МІЖНАРОДНИЙ МЕДИЧНИЙ ФОРУМ

ІННОВАЦІЇ В МЕДИЦИНІ – ЗДОРОВ'Я НАЦІЇ



## МІЖНАРОДНИЙ ФОРУМ МЕНЕДЖМЕНТ В ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я



## X ЮВІЛЕЙНИЙ МІЖНАРОДНИЙ МЕДИЧНИЙ КОНГРЕС

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ДОСЯГНЕНЬ МЕДИЧНОЇ НАУКИ У ПРАКТИКУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ



## II МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС З ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ

За підтримки:



Комітету Верховної Ради України  
з питань здоров'я нації, медичної  
допомоги та медичного страхування



Міністерства  
охорони здоров'я  
України



Київської міської  
державної  
адміністрації

Генеральний партнер:

**Canon**

Офіційний партнер:



**25–27 травня 2021 року**

УВАГА! НОВЕ МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ

Організатори:



Виставковий центр «КиївЕкспоПлаза»  
Київська обл., с. Березівка,  
вул. Амстердамська, 1

ВЕСЬ СПЕКТР МЕДИЧНОГО ТА ЛАБОРАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНІКИ,  
ІНСТРУМЕНТАРІЮ, НОВИНКИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ  
ВІД СВІТОВИХ І ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ

КРАЇН



25

50



НАУКОВИХ  
ЗАХОДІВ

ЕКСПОНЕНТІВ



250



500



ДОПОВІДАЧІВ

ВІДВІДУВАЧІВ



10 000

100



ЛІКАРСЬКИХ  
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ЗАХОДИ

ШКОЛИ ТА МАЙСТЕР-КЛАСИ НА ДІЮЧОМУ ОБЛАДНАННІ

З питань участі у виставках:

+38 (099) 532-40-35

@ med@lmt.kiev.ua

З питань участі у конгресах:

+38 (067) 427-38-86

@ marketing@medforum.in.ua

WWW.MEDFORUM.IN.UA

# МУСКОМЕД

Thiocolchicoside

**ЗНЕБОЛЮВАННЯ'  
МІОРЕЛАКСАЦІЯ'  
ПРОТИЗАПАЛЬНИЙ'**

**Єдиний міорелаксant  
у формі крему  
в Україні\***



## ТОПІКАЛЬНИЙ МІОРЕЛАКСАНТ

\*Morion Data, Total M02A X10, M01A E17, M02A A27. Market analysis 03.2021.

**МУСКОМЕД (крем). Показання.** Симптоматичне лікування болючих контрактур м'язів: гострий період попереково-крижового радикуліту; шийно-плечова невралгія; спастична кривошия; посттравматичний біль; післяопераційний біль. **Протипоказання.** Підвищена чутливість до діючої речовини або до інших компонентів препарату. В'язлий параліч. Плотонія м'язів. Вегетивна дисфункція. Годування груддю. **Спосіб застосування та дози.** Препарат призначений для зовнішнього застосування дорослим. Крем наносити на уражену ділянку тіла 2-3 рази на добу та злегка втерти в шкіру. У разі розвитку побічних реакцій слід зменшити дозу препарату (згідно з рекомендацією лікаря). Тривалість застосування препарату залежить від показань та ефективності лікування. **Діти.** Даних щодо місцевого застосування тіоколікозиду дітям немає. Препарат не слід застосовувати дітям. **Побічні реакції.** У рідких випадках можливий розвиток реакцій гіперчутливості (контактний дерматит, кропив'янка, бронхоспазм, ангіоневротичний набряк). У разі розвитку побічних реакцій слід зменшити дозу препарату (згідно з рекомендацією лікаря). **Категорія відпуску.** За рецептом. **Виробник.** Зентіва Саглік Урунлері Сан. ве Тідж. А.Ш., Туреччина. УОРЛД МЕДИЦИН ІЛАЧ САН. ВЕ ТІДЖ. А.Ш., Туреччина. **Заявник.** УОРЛД МЕДИЦИН ІЛАЧ САН. ВЕ ТІДЖ. А.Ш., Туреччина. **ЗАТВЕРДЖЕНО.** Наказ МОЗ України №290 від 20.02.2018 р. РП №УА/16594/01/01 зі змінами. Інформація надана скорочено. З повною інформацією про препарат можна ознайомитися в інструкції для медичного застосування препарату. Інформація для медичних та фармацевтичних працівників, а також для розповсюдження в рамках спеціалізованих заходів з медичної тематики. Інформація про рецептурний лікарський засіб для професійної діяльності спеціалістів у закладі охорони здоров'я. Питання та інформація щодо фармаконадзора за тел.: +38 097 693 71 18 / fatmasopadzon@biakina.ua

<sup>1</sup> Церко Б.О., Пелепейченко А.Ю., Раскалей Д.В., Каложный Г.В., Махия О.В. Комбинация тиаколичкозида и декскетопрофена как терапия выбора при миофасциальном болевом синдроме в остром периоде // Газета «новости медицины и фармации», 2016.



**WORLD MEDICINE**  
Pharmaceutical Company

Тел.: +38 044 495 25 30 / e-mail: info@wm-marketing.com.ua

[www.worldmedicine.ua](http://www.worldmedicine.ua)



Макогончук А.В.<sup>1</sup>, Безсмертний Ю.О.<sup>2</sup>, Атаманчук Л.Є.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

<sup>2</sup>Науково-дослідний інститут реабілітації осіб з інвалідністю (ННЛК ВНМУ ім. М.І. Пирогова), м. Вінниця, Україна

## Місцеве застосування Мускомеду в лікуванні пацієнтів з остеоартрозом колінного суглоба

**Резюме.** У статті наведені дані літератури та результати власного спостереження щодо ефективності та безпечності препарату Мускомед крем у лікуванні пацієнтів з остеоартрозом колінного суглоба. У дослідження включили 20 жінок (середній вік — 62 роки). Дизайн дослідження включав клініко-рентгенологічне обстеження хворих та анкетування за допомогою опитувальника WOMAC та візуально-аналогової шкали на початку лікування, через 7 та 14 днів застосування Мускомед крему. Мускомед крем застосовувався місцево як компонент фізіотерапевтичних процедур у складі комплексного консервативного лікування. Після завершення курсу лікування відмічалось вірогідне зменшення інтенсивності болювого синдрому та зниження сумарного індексу WOMAC в пацієнтів із місцевим застосуванням Мускомед крему. Також спостерігалось більш виражене зменшення потреби в нестероїдних протизапальних препаратах у пацієнтів основної групи. Була продемонстрована безпечність та ефективність препарату Мускомед крем у лікуванні пацієнтів з остеоартрозом колінних суглобів, що проявлялося зменшенням вираженості болювого синдрому та поліпшенням функціональної активності таких пацієнтів.

**Ключові слова:** біль; остеоартроз колінного суглоба; лікування; фізіотерапевтичні процедури

### Вступ

Біль є одним із провідних симптомів більшості захворювань опорно-рухового апарату, у тому числі й остеоартрозу (ОА) [1, 7]. Значну частку в структурі болю при тривалому перебігу остеоартрозу становить міофасціальний болювий синдром (МФБС). Численні дані говорять про те, що МФБС за своєю поширеністю серед болювих синдромів посідає друге місце, поступаючись лише головному болю.

На жаль, досить значна кількість лікарів пов'язують біль із чим завгодно, тільки не зі станом м'язової системи. Можна лише дивуватися, що фахівці, які мають справу з патологією кісткової системи, звертають недостатньо уваги на патологію м'язів. Незважаючи на те що МФБС не є летальним захворюванням, тривало існуючий біль різко погір-

шує працездатність та якість життя, сприяє розвитку депресивних станів [8].

МФБС — поліетіологічне захворювання, основними причинами якого є гострі та хронічні травми м'язів, тривалі м'язово-тонічні реакції внаслідок вертеброгенної патології, вісцеральної патології та, особливо, комбінації вищевказаних факторів. При остеоартрозі причиною МФБС є тривалий біль, що призводить до виникнення м'язово-тонічного синдрому — синдрому болючого м'язового спазму, який характеризується локальним болем у межах спазмованого м'яза. Болісний м'язовий спазм при ОА розвивається внаслідок впливу біомеханічних (плоскостопість, варусна/вальгусна деформація осі нижньої кінцівки, асиметрія довжини ніг, порушення постави

хребта, синдром гіпермобільності суглобів тощо) і запальних чинників. Болісний м'язовий спазм може бути обумовлений і психологічними чинниками, такими як тривога і стрес. Розвиток болісного м'язового спазму багато в чому пов'язаний з сенситизацією м'язових ноцицепторів. Сенситизовані ноцицептори стають джерелом посиленої аферентної ноцицептивної імпульсації, унаслідок чого підвищується збудливість ноцицептивних нейронів у структурах спинного й головного мозку. Підвищення збудливості ноцицептивних нейронів у структурах центральної нервової системи викликає рефлекторну активацію мотонейронів у відповідних сегментах спинного мозку і скорочення м'язів. Надалі цей фактор стає причиною хронічного больового синдрому, оскільки м'язовий спазм призводить до стимуляції больових рецепторів самого м'яза. Припускають, що в м'язі формуються тригерні точки, які містять множинні локуси сенситизації, що складаються з одного або декількох сенситизованих нервових закінчень. Виникає так зване порочне коло: біль — м'язовий спазм — посилення болю — посилення МФБС [9].

Провідну роль у лікуванні міофасціальної патології відіграє медична реабілітація. Для відновлення працездатності та поліпшення якості життя в таких пацієнтів застосовують такі методи лікування: медикаментозну терапію, фізіотерапевтичні методи лікування, ЛФК, лікувальний масаж та мануальну терапію.

Лікувальна фізкультура при остеоартрозі має свої особливості. Вправи повинні бути спрямовані на зміцнення м'язів без збільшення навантаження на суглобові поверхні. Рухи не повинні бути надто інтенсивними, болючими, їх обсяг слід збільшувати поступово й виконувати в положенні лежачи або сидячи.

Лікувальна фізкультура покликана розв'язати такі завдання:

- зменшити больовий синдром і набряк за рахунок анталгічних поз, усунення осьових навантажень, активізації периферичного кровообігу;
- профілакувати м'язову атрофію, контрактури;
- профілакувати розвиток деформацій суглобів;
- підтримувати, по можливості, і збільшувати обсяг рухів у суглобі;
- зміцнити зв'язково-м'язовий апарат суглобів нижніх кінцівок, поперекової й сідничної ділянок;
- тренувати функцію опори;
- тренувати функцію ходьби;
- створити адекватний руховий стереотип;
- виховати вольові якості й підтримувати психо-емоційний тонус.

При призначенні ЛФК слід пам'ятати, що виконання вправ через біль є неприпустимим. Також протипоказані інтенсивні тренування. Інтенсивність навантаження під час занять повинна бути нижчою від середньої або середньою (визначається індивідуально з огляду на стан пацієнта).

В окремих випадках ефективна система манжеткового витягування, лікування положенням, а також механотерапія, у тому числі роботизована [4].

Разом із лікувальною фізкультурою необхідно дотримуватися вимог ортопедичного режиму:

- зниження маси тіла;
- зміна сформованого рухового стереотипу;
- навчання спеціальних фізичних вправ із використанням самодопомоги;
- виключення рухів із підвищеним навантаженням на суглобовий хрящ;
- захист суглобів під час щоденної рухової активності. Наприклад, слід чергувати періоди рухової активності з відпочинком (наприклад, ходьба — 20 хвилин, відпочинок — 10–15 хвилин); сидіти на високому стільці, підніматися за допомогою рук; підкладати м'які подушки під колінні суглоби в положенні лежачи і сидячи);

— ортопедична корекція (спеціальні фіксатори для колінних суглобів, використання технічних засобів реабілітації — ходьба з тростиною, милицями).

Протипоказаними є носіння важких предметів, осьові навантаження на суглоб, тривала ходьба, взуття на високих підборах, фіксовані пози сидячи в низьких кріслах, навприсядки, нога на ногу.

Комплексне покрокове систематичне лікування з використанням лікувальної фізкультури та дотриманням ортопедичного режиму, індивідуальний підхід до хворих, які страждають від остеоартрозу, дозволяє уповільнити прогресування захворювання, запобігти інвалідності і зберегти якість життя [1].

Фізіотерапевтичні методи лікування дозволяють значно розширити лікувальні можливості та підвищити ефективність медикаментозної терапії. У першу чергу це можливе за рахунок впливу на всі головні ланки патогенезу МФБС: біль; накопичення недоокиснених продуктів у спазмованому м'язі; власне м'язовий спазм, обумовлений мікроциркуляторними та м'язово-тонічними порушеннями; порушення функції магній-кальцієвої помпи тощо. Ефективність застосування фізіотерапії залежить від трьох головних чинників — виду, методу та місця застосування фізичного чинника з урахуванням соматичного стану пацієнта на момент призначення лікування.

Для розслаблення спазмованих м'язів застосовують масаж, глибоке й поверхнєве зігрівання (теплові аплікації, інфрачервоне випромінювання, короткохвильову або мікрохвильову діатермію). Місцева аплікація підвищує кровотік в ураженій зоні, зменшує біль і м'язовий спазм, викликає загальне розслаблення [12, 14]. Підвищення кровотоку в м'язах сприяє елімінації метаболітів (молочної кислоти, CO<sub>2</sub> тощо) і припливу джерел енергії (O<sub>2</sub>, глюкоза тощо). Крім того, поверхнєве зігрівання, впливаючи на нервові закінчення, виявляє седативну й знеболювальну дію. Ще одним механіз-

мом розслаблення м'язів за допомогою аплікації з зменшення збудливості нервово-м'язових веретен. Призначають аплікації торф'яної грязі (температура 38–42 °С), парафіну й озокериту (температура 50–55 °С) — 10–15 процедур на уражений суглоб або на частину тіла, що включає уражені суглоби. Аплікації грязі, озокериту й парафіну показані хворим з ОА I–II стадії без синовіту або з незначними його проявами, при вираженому больовому синдромі, проліферативних явищах, рефлекторних змінах у м'язах скелета. Їх не застосовують при значних змінах у суглобах, уражених ОА, виражених явищах синовіту, а також при ішемічній хворобі серця, гіпертонічній хворобі ІІБ–ІІІ стадії, недостатності кровообігу, варикозному розширенні вен, захворюванні судин ЦНС, гострому і хронічному нефриті й нефрозі тощо [8].

З огляду на те що м'язовий спазм є одним із джерел болю і причиною обмеження функції суглобів у хворих на ОА, його усунення має велике значення в лікуванні та реабілітації хворих на ОА [3].

Тому для усунення м'язово-тонічного компонента, а отже, і контролю МФБС цілком логічним є застосування міорелаксантів як системно, так і у формі гелю, мазі, крему.

Єдиним представником цієї групи препаратів, які на сьогодні представлені на українському ринку, є Мускомед крем.

Один грам крему містить 2,5 мг тіоколікозиду. Тіоколікозид є напівсинтетичним міорелаксантом, що одержують із натурального глікозиду колхікозиду.

Тіоколікозид зв'язується тільки з ГАМК та стрихнінчутливими гліциновими рецепторами та діє як антагоніст ГАМК-рецепторів. Його міорелаксуюча дія обумовлена комплексом механізмів на супраспінальному рівні. Препарат не чинить курареподібної дії [13].

Він використовується для симптоматичного лікування болючих контрактур м'язів, головним чином у гострий період попереково-крижового радикуліту; при шийно-плечовій невралгії; спастичній кривошії. Є також дані про ефективність препарату в контролі післятравматичного больового синдрому.

Крем наноситься на уражену ділянку тіла 2–3 рази на добу та злегка втирається в шкіру.

Протипоказань до застосування цієї лікарської речовини досить небагато. Це підвищена чутливість до діючої речовини або до інших компонентів препарату; стани, що супроводжуються гіпотонією м'язів (мляві паралічі тощо); лактація та вагітність.

При тривалому застосуванні тіоколікозиду можливий розвиток місцевих шкірних реакцій за типом контактного дерматиту та реакцій сенсibiliзації.

У дуже рідкісних випадках можливий розвиток сонливості, що слід враховувати при керуванні ав-

тотранспортом або іншими механізмами. Проте цей побічний ефект притаманний головним чином міорелаксантам при їх системному застосуванні (внутрішньом'язово чи *per os*).

Серед доступних джерел ми знайшли досить обмежену кількість публікацій, присвячених як проблемі МФБС при ОА, так і ролі міорелаксантів у лікуванні пацієнтів із цією патологією [19, 21]. МФБС добре вивчений у пацієнтів з остеохондрозом хребта, чому присвячена велика кількість зарубіжних та вітчизняних публікацій [3, 5, 10, 11, 20]. Щодо лікування МФБС при ОА ми знайшли поодинокі публікації, присвячені лише ефективності системного застосування толперизону гідрохлориду в лікуванні цієї патології [9, 18]. Досить перспективним, на нашу думку, є місцеве застосування міорелаксантів у вигляді мазей, кремів тощо з огляду на їх більшу безпечність щодо розвитку побічних ефектів. Водночас даних про ефективність застосування місцевих форм міорелаксантів україно мало і вони присвячені їх застосуванню при гострих травмах та стресових навантаженнях на кістково-м'язовий апарат у спортсменів [17]. Ми не знайшли робіт про клінічну ефективність місцевих форм тіоколікозиду в лікуванні пацієнтів з ОА великих суглобів. Саме це й стало причиною для проведення цього дослідження.

## Матеріали та методи

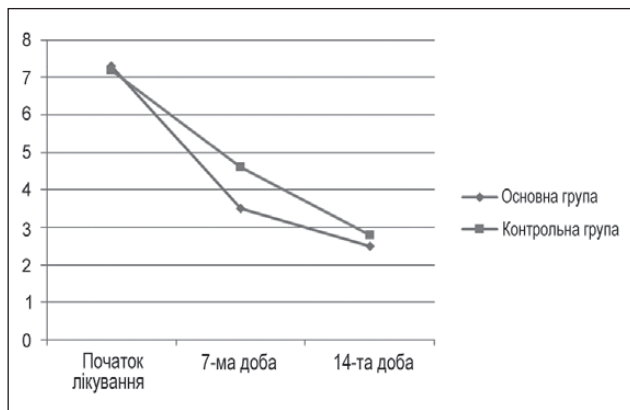
Оцінка ефективності та переносимості тіоколікозиду у вигляді крему (Мускомед крем) була проведена в науково-дослідному інституті реабілітації осіб з інвалідністю (Навчально-науковий лікувальний комплекс Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова). Двадцять пацієнток ортопедо-травматологічного відділення з вірогідним ОА колінних суглобів (ІІІ клініко-рентгенологічна стадія за Келлгреном — Лоуренсом) були рандомізовані на дві групи по 10 пацієнток — основну й контрольну. Середній вік пацієнток становив 62 роки.

Усі хворі отримували комплексне консервативне лікування (нестероїдні протизапальні препарати (НПЗП), препарати для покращення мікроциркуляції, ЛФК, фізіотерапевтичне лікування). Пацієнтам основної групи був додатково призначений Мускомед крем місцево у складі фізіотерапевтичного лікування.

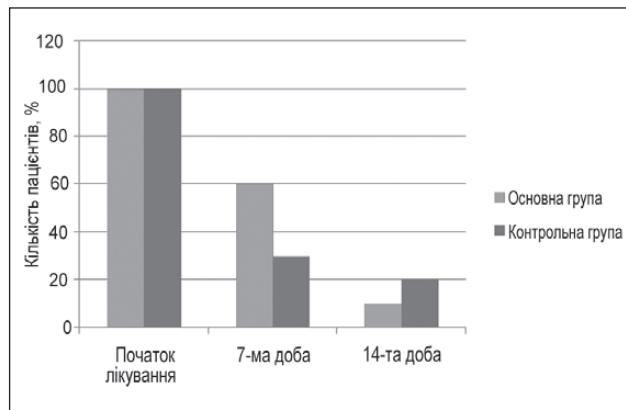
Контроль ефективності лікування здійснювався за допомогою візуально-аналогової шкали (ВАШ) та опитувальника WOMAC [2, 15]. Пацієнтів анкетували на 7-му та 14-ту добу лікування.

Як НПЗП використовувався диклофенак внутрішньом'язово впродовж 10 днів під прикриттям омепразолу (у пацієнтів із підвищеним ризиком виникнення гастроінтестинальних ускладнень).

Для поліпшення мікроциркуляції в уражених суглобах та параартикулярних м'яких тканинах застосовувалися антиагреганти (пентоксифілін) упро-



**Рисунок 1. Динаміка інтенсивності болювого синдрому за ВАШ, см**



**Рисунок 2. Потреба в НПЗП у пацієнтів основної та контрольної груп**

довж 10 днів у поєднанні з венотоніками (діосмін) упродовж 14 днів.

З огляду на вік та коморбідність лікування призначалося після комплексного обстеження пацієнтів та їх огляду терапевтом.

Заняття лікувальною фізкультурою починали з 5–7-ї доби, після зниження інтенсивності болювого синдрому та проявів запалення.

Пацієнти виконували комплекс простих динамічних і статичних вправ, направлених на зміцнення м'язів, розробку рухів у суглобах і тренування рівноваги [16]. Тривалість занять — 30–40 хвилин. Статичні навантаження переважали над динамічними. Перед виконанням вправ контролювали артеріальний тиск.

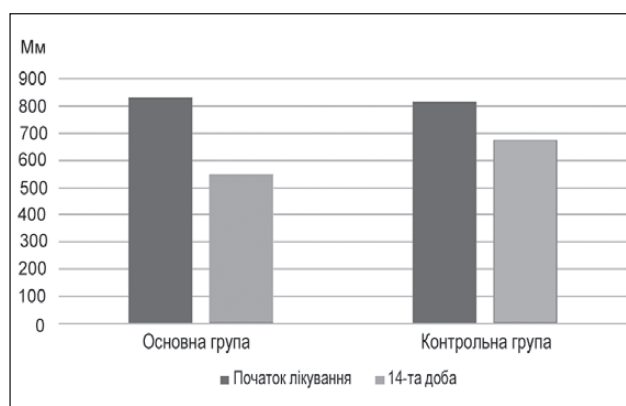
Вправи виконувати плавно, у повільному темпі, без енергійних рухів та відчуття болю. Інтенсивність та кількість повторень нарощувалися поступово та обережно. Вправи виконували в положенні лежачи або сидячи.

Фізіотерапевтичне лікування включало поперемінне застосування магнітофорезу та ультразвуку з Мускомед кремом по 7 процедур у пацієнтів основної групи та поперемінне застосування лазеро- та магнітотерапії в пацієнтів контрольної групи (по 7 процедур через день).

Магнітотерапія справляє стимулюючий ефект на регенеративні процеси, покращує кровопостачання й загальний стан судин. Фонофорез зменшує запальний процес, завдяки чому зменшується болювий синдром. Ультразвук на локалізовані зони артрозу сприяє посиленню клітинного метаболізму. Тривалість лікування — 14 днів.

## Результати та обговорення

У процесі лікування вже на 7-му добу спостерігалася відчутне зниження інтенсивності болювого синдрому за ВАШ (від сильного до середнього) у пацієнтів як основної, так і контрольної групи, хоча в пацієнтів основної групи ця динаміка була більш вираженою. Позитивна динаміка анальгетичного



**Рисунок 3. Динаміка функціональної спроможності пацієнтів за опитувальником WOMAC (сумарний індекс)**

ефекту зберігалася до 14-ї доби в пацієнтів обох груп. І знову ж таки у хворих, які отримували Мускомед крем, інтенсивність болю в кінці лікування була нижчою, ніж у пацієнтів контрольної групи (рис. 1).

Надзвичайно корисним ефектом, на наш погляд, стала здатність Мускомед крему до зниження потреби в НПЗП у пацієнтів основної групи. Уже на 7-му добу лікування в 40 % хворих основної групи стало можливим знизити добову дозу диклофенаку вдвічі (1 раз на добу). У контрольній групі така можливість спостерігалася в 30 % пацієнтів. На момент завершення лікування лише в 10 % хворих зберігалася потреба в подальшому прийомі пероральних НПЗП проти 20 % у контрольній групі (рис. 2).

В основній і контрольній групах до кінця дослідження спостерігалася вірогідне зниження сумарного індексу WOMAC. Це свідчило про поліпшення функціональної активності та зменшення скутості суглобів. Так, сумарний індекс WOMAC знизився на 34 % в групі пацієнок, які отримували Мускомед крем, і на 17 % — у контрольній групі (рис. 3).

## Висновки

Отримані результати дозволяють констатувати, що Мускомед крем справляє не тільки міорелаксуючий, а й анагетичний ефект: на тлі його застосування знижуються інтенсивність болювого синдрому, поліпшуються функціональна спроможність пацієнтів та якість їх життя, а також зменшується потреба в нестероїдних протизапальних засобах, що сприяє зниженню ризику розвитку шлунково-кишкових і серцево-судинних ускладнень, характерних для цієї групи препаратів. Таким чином, досить виражена клінічна ефективність та відсутність серйозних побічних реакцій дають підставу рекомендувати Мускомед крем до використання в комплексному лікуванні ОА колінних суглобів.

**Конфлікт інтересів.** Не заявлений.

## Список літератури

1. Головач І.Ю. Алгоритм діагностики та покроково-го лікування остеоартриту: на допомогу сімейному лікарю. *Ліки України*. 2017. № 5 (211). С. 16-21.
2. Доказова медицина та дизайн клінічних досліджень при остеоартрозі. <https://compendium.com.ua/uk/clinical-guidelines-uk/osteoartroz-praktichna-nastanova/glava-9-dokazova-meditsina-ta-dizajn-klinichnih-doslidzhen-pri-osteoartrozi/>
3. Иваничев Г.А. Миофасциальная боль. Казань: Волга-Бизнес, 2007. 389 с.
4. Садыкова Р.С., Плеханова Г.М., Тазиев Р.В. Лечебная физкультура в комплексном лечении деформирующих остеоартрозов: Методическое пособие. Казань: Фолиант, 2014. 20 с.
5. Мищенко Т.С., Мищенко В.Н., Куфтерина Н.С. Патогенетические и терапевтические аспекты применения препарата Мускомед при вертеброгенных мышечно-тонических синдромах. *Международный неврологический журнал*. 2016. № 5 (83). С. 65-69.
6. Остеоартроз. Практична настанова. Лікування при остеоартрозі. <https://compendium.com.ua/uk/clinical-guidelines-uk/osteoartroz-praktichna-nastanova/glava-12-likuvannya-pri-osteoartrozi/>
7. Рекалов Д.Г., Тер-Вартаньян С.Х. Рекомендації з лікування остеоартрозу: спільні положення та дискусійні питання. *Здоров'я України*. 2020. № 1. С. 26-27.
8. Субботин Ф.А. Консервативное лечение миофасциального болевого синдрома. Ялта: Визави, 2013. 220 с.
9. Таскина Е.А., Алексеева Л.И. Боль при остеоартрозе: взаимосвязь между структурными изменениями и центральными механизмами боли. *Эффективная фармакотерапия*. 2016. № 36. С. 14-18.
10. Хасенова Г.П., Кайшибаева Г.С., Кайшибаев С.Н. Эффективность применения миорелаксанта «Мускомед» у пациентов с мышечно-тоническим синдромом, обусловленным остеохондрозом позвоночника. *National Journal Of Neurology*. November 2018. DOI: 10.28942/nnj.v1i1(11).23.
11. Ayşegül Ketenci, Hande Basat, Sina Esmaeilzadeh. The efficacy of topical thiocolchicoside (muscoril®) in the treatment of acute cervical myofascial pain syndrome: a single-blind, randomized, prospective, phase iv clinical study. *Ağri*. 2009. № 21 (3). P. 95-103.
12. Baker K., Grainger A., Niu J. et al. Relation of synovitis to knee pain using contrast-enhanced MRIs. *Ann. Rheum. Dis*. 2010. Vol. 69. № 10. P. 1779-1783.
13. Aguzzi C., Rossi S., Bagnasco M. et al. Penetration and distribution of thiocolchicoside through human skin: comparison between a commercial foam (miotens®) and a drug solution. *PharmSciTech*. 2008 Dec. Vol. 9. № 4. P. 1185-1190.
14. Felson D.T., McLaughlin S., Goggins J. et al. Bone marrow edema and its relation to progression of knee osteoarthritis. *Ann. Intern. Med*. 2003. Vol. 139. № 5. Pt 1. P. 330-336.
15. Hawker G.A., Davis A.M. Chapter 176 — Assessment of the patient with osteoarthritis and measurement of outcomes. In: *Rheumatology*. 5th ed. Hochberg, Silman, Smolen, Weinblatt, Weisman (eds.). Roseville: Mosby Elsevier, 2010.
16. <https://artroz.kiev.ua/uk/our-services/lfk-pri-artrozi-kolinnogo-sugloba/>
17. Gervasi M., Sisti D., Benelli P., Pena E.F. et al. The effect of topical thiocolchicoside in preventing and reducing the increase of muscle tone, stiffness, and soreness. A real-life study of top-level road cyclists during stage competition. *Medicine*. 2017. № 96 (30). P. 1-9.
18. Quasthoff S., Möckel C., Zieglgänsberger W., Schreibmayer W. Tolperisone: A Typical Representative of a Class of Centrally Acting Muscle Relaxants with Less Sedative Side Effects. *CNS Neurosci Ther*. 2008 Summer. № 14 (2). P. 107-119.
19. Rosemann T., Laux G., Szecsenyi J. et al. Pain and osteoarthritis in primary care: factors associated with pain perception in a sample of 1,021 patients. *Pain Med*. 2008. Vol. 9. № 7. P. 903-910.
20. Sanjeev Kumar, Seema Rani, Ramchander Siwach, Prem Verma. To compare the efficacy and safety of fixed dose combination of thiocolchicoside and aceclofenac versus chlorzoxazone, aceclofenac and paracetamol in patients with acute lower backache associated with muscle spasm. *Int. J. Appl. Basic Med. Res*. 2014 Jul-Dec. № 4 (2). P. 101-105.
21. Wenham C.Y., Conagham P.G. Imaging the painful osteoarthritic knee joint: what have we learned? *Nat. Clin. Pract. Rheum*. 2009. Vol. 5. № 3. P. 149-158.

Отримано/Received 02.04.2021

Рецензовано/Revised 16.04.2021

Прийнято до друку/Accepted 20.04.2021 ■

A.V. Makogonchuk<sup>1</sup>, Yu.O. Bezsmertny<sup>2</sup>, L.Ye. Atamanchuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

<sup>2</sup>Research Institute for the Rehabilitation of Disabled People (Educational and Scientific Medical Center at the National Pirogov Memorial Medical University), Vinnytsia, Ukraine

### Local use of Muscomed in the treatment of patients with knee osteoarthritis

**Abstract.** The article presents the literature data and the results of our own investigation on the efficacy and safety of Muscomed cream in the treatment of patients with osteoarthritis of the knee joint. The study included 20 women (mean age 62 years). The study design included clinical and radiological examination of patients and survey using the Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) and the visual analogue scale at the beginning of treatment, on days 7 and 14 of using Muscomed cream. Muscomed cream was applied topically as a component of physiotherapeutic procedures as a part of a comprehensive conservative treatment.

Two weeks after completing the course of treatment, there was a significant decrease in the intensity of pain syndrome and a decrease in the total WOMAC index in patients who used Muscomed cream locally. There was also a more pronounced decrease in the need for non-steroidal anti-inflammatory drugs in patients of the main group. The safety and efficacy of the Muscomed cream in the treatment of osteoarthritis of the knee joints were demonstrated, which resulted in a decrease in the severity of pain syndrome and an improvement in the functional activity and quality of life of such patients.

**Keywords:** pain; knee osteoarthritis; treatment; physiotherapy

Нехлопочин О.С., Вербов В.В.

ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна

## Оцінка рівня нестабільності ушкоджень, класифікованих за AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System

**Резюме. Актуальність.** При визначенні спрямованості та обсягу хірургічного лікування у хворих із травматичним ушкодженням шийного відділу на субаксіальному рівні основними є такі критерії: характер і ступінь ушкодження остеолігаментозного апарату шийного відділу хребта, що визначає рівень нестабільності; ступінь компресії структур хребетного каналу; стан сагітального профілю. **Метою** цієї роботи є оцінка ступеня нестабільності різних типів ушкоджень шийного відділу хребта, класифікованих відповідно до AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. **Матеріали та методи.** Проведено ретроспективний аналіз даних спонділограм, комп'ютерних і магнітно-резонансних томограм 168 пацієнтів із травматичним ушкодженням шийного відділу хребта на субаксіальному рівні, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні патології спинного мозку ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» в період з 2008 по 2018 р. Виконувалася кількісна оцінка ступеня нестабільності із застосуванням Cervical Spine Injury Severity Score і визначення типу ушкодження згідно з AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. **Результати.** Виявлено, що медіана показника нестабільності прогресивно наростає зі збільшенням ступеня тяжкості типу ушкодження. Найбільш широкий діапазон значень показника рівня нестабільності відзначається при компресійному типі ушкоджень: від 6 балів (95% довірчий інтервал (ДІ) 4,76–6,84) при типі А1 до 11 балів (95% ДІ 9,48–11,81) при А4. Для типів А2 і А3 зареєстровано 7 балів (95% ДІ 6,68–7,53) і 8 балів (95% ДІ 7,97–9,01) відповідно. Флексійно-екстензійні ушкодження характеризуються меншим діапазоном значень. Медіана прогресивно зростає від типу В1 — 13 балів (95% ДІ 12,4–13,92) до В3 — 15,5 бала (95% ДІ 14,5–16,35). Показник для В2 займає проміжне значення і становить 15 (95% ДІ 13,59–15,52). Максимальні значення при згинально-розгинальних ушкодженнях — 18 балів, зареєстровані як при типі В2, так і В3. Тип С демонструє найбільший рівень нестабільності — 17 балів (95% ДІ 16,58–17,86) та досить широкий діапазон розрахованих значень — від 13 до 20 балів. **Висновки.** Загальною тенденцією є збільшення рівня нестабільності в низці підтипів від А1 до С, проте навіть ушкодження типу А1 за певних умов виявляються досить нестабільними і вимагають хірургічного втручання. На противагу класичним уявленням ушкодження типу А досить часто супроводжуються ураженням фасеткових суглобів, що також необхідно враховувати при визначенні індивідуальної тактики терапії постраждалих.

**Ключові слова:** шийний відділ хребта; субаксіальний рівень; травматичне ушкодження; нестабільність

### Вступ

Травма шийного відділу хребта є відносно поширеним явищем. Так, у 2,4 % пацієнтів, які перенесли тупу травму, реєструються ушкодження шийного відділу хребта (ШВХ) більшого чи меншого ступеня. Згідно з даними R.W. Bucholz і співавт., із 100 постраждалих в автомобільних аваріях із летальними наслідками в 24 % випадків реєструється перелом шийного відділу

хребта [3]. Подальші дослідження демонструють ще більш високі показники [25]. Низка досліджень, проведених в США, демонструє, що підвищення рівня безпеки автомобілів та обмеження швидкісного режиму за останні 30 років не сприяли значному зниженню частоти хребетно-спинномозкової травми на шийному рівні в результаті дорожньо-транспортних пригод [4, 6]. Подібний феномен, ймовірно, можна пояснити

© «Травма» / «Trauma» («Травма»), 2021

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2021

Для кореспонденції: Нехлопочин Олександр Сергійович, науковий співробітник відділу спінальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, 04050, Україна; e-mail: AlexeyNS@gmail.com, контактний тел.: +38 (095) 033-04-48.

For correspondence: Oleksii Nekhopochyn, MD, Researcher at the Department of spinal neurosurgery, State Institution "Romodanov Neurosurgery Institute of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Platona Mayborody st., 32, Kyiv, 04050, Ukraine; e-mail: AlexeyNS@gmail.com, contact phone: +38 (095) 033-04-48.

результатами дослідження R.W. Nightingale і співавт., які продемонстрували, що при впливі значного прискорення ушкодження шийного відділу хребта відбувається раніше, ніж початок руху голови, тобто ще до моменту спрацьовування захисних механізмів автомобіля [17].

Ушкодження верхнього шийного відділу хребта частіше зустрічаються у людей похилого віку і становлять 69,8 % усіх травм шийного відділу хребта у пацієнтів старше 60 років. Водночас у більш молодого і, відповідно, найбільш працездатного населення частіше травмується субаксіальний рівень. В цілому найбільш часто локалізація всіх травм шийного відділу хребта — це С6 і С7, причому ці два хребці сумарно визначають близько 39,3 % усіх ушкоджень ШВХ [9].

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених вибору оптимальних методів лікування, на сьогодні не розроблено єдиних уніфікованих стандартів надання спеціалізованої допомоги цій категорії постраждалих. Це визначається значною варіабельністю можливих травматичних змін субаксіального відділу ШВХ, що вимагають часто принципово різних методів хірургічної корекції.

Загальновизнано, що при визначенні як загальної стратегії терапії постраждалих з травмою ШВХ на субаксіальному рівні, так й індивідуальної тактичної спрямованості хірургічного втручання, якщо таке виконується, основними є 3 критерії, а саме: характер і ступінь ушкодження остеолігаментозного апарату ШВХ, що визначає рівень нестабільності; ступінь компресії структур хребетного каналу; стан сагітального профілю, що оцінюється як показник кіфотичної деформації ушкодженого хребетно-рухового сегмента (ХРС). Ці критерії зумовлюють обсяг та етапи хірургічної корекції: стабілізацію, декомпресію й корекцію сагітального контуру.

Слід зазначити, що всі розроблені на сьогодні класифікації травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні якоюсь мірою враховують вищевказані критерії або ізолювано, або в комбінації. На підставі класифікаційних категорій подібних систем оцінки ушкодження ШВХ виконувалися спроби уніфікувати тактику лікування, однак, як вже зазначалося раніше, єдині стандарти так і не розроблені.

Грунтуючись на багаторічному досвіді, у 2016 р. Alexander Vaccaro і співавт. запропонували нову класифікацію травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні — AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System (SCSICS), яка в даний час *de facto* є найбільш широко використовуваним інструментом опису травматичних ушкоджень цієї ділянки [28].

Система має досить високі показники відтворюваності й узгодженості, проте її тактичні можливості на сьогодні не вивчені, а загальні принципи терапії постраждалих, засновані на певних типах ушкодження, не розроблені.

**Метою** цієї роботи є оцінка ступеня нестабільності різних типів ушкоджень шийного відділу хребта, класифікованих відповідно до AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System.

## Матеріали та методи

Проведено ретроспективний аналіз даних спондилограм, комп'ютерних і магнітно-резонансних томограм 168 пацієнтів із травматичним ураженням ШВХ на субаксіальному рівні, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні патології спинного мозку ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» в період з 2008 по 2018 р.

Критерії включення в дослідження:

- наявність травматичного ушкодження одного хребця або хребетно-рухового сегмента шийного відділу на субаксіальному рівні;
- вік пацієнтів в діапазоні 18–70 років;
- наявність обстежень задовільної якості, що дозволяли однозначно трактувати ступінь та характер ураження ШВХ.

Критерії виключення:

- наявність в анамнезі травм і/або хірургічних втручань на шийному відділі хребта або органах ший;
- наявність до травми анамнестично і/або інструментально підтверджених запальних, неопластичних змін ШВХ, а також клінічно значущих проявів дегенеративно-дистрофічних процесів;
- системні захворювання сполучної тканини (хвороба Бехтерева, хвороба Форестьє, осифікація задньої поздовжньої зв'язки та ін.).

З метою отримання більш адекватних результатів нами були виключені з дослідження пацієнти з багаторівневими ушкодженнями ШВХ, тому що трактування аналізованих параметрів має певні складності, а зіставлення отриманих даних не інформативне.

Дані нейровізуалізації пацієнтів оцінювалися незалежно 3 фахівцями. Виконувалася кількісна оцінка ступеня нестабільності із застосуванням Cervical Spine Injury Severity Score (CSISS) і визначення типу ушкодження згідно з AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System.

Нижче наводимо короткий опис техніки вимірювань.

## Cervical Spine Injury Severity Score

Система CSISS заснована на оцінці ушкодження кісткових структур і диско-лігаментозного апарату, а показник ступеня тяжкості травми шийного відділу хребта застосовується до всіх ділянок субаксіального відділу [14]. Оцінка корелює зі зростанням нестабільності і, відповідно, певною мірою визначає тактику лікування. Оцінка тяжкості травми заснована на оцінці чотирьох опорних колон шийного відділу хребта з використанням стандартної візуальної аналогової шкали. Кожна колона оцінюється окремо.

Візуальна аналогова шкала має градацію від 0 до 5, застосовується до кожної колони, результати сумують. Таким чином, ступінь тяжкості травми варіює від 0



до 20, де 0 — відсутність травми, а 20 — максимально тяжка. Допускається використання дробових балів. Аналогова оцінка заснована на ступені зміщення кісткових уламків та ушкодження зв'язкового апарату. Для аналізу використовується комп'ютерна томографія: горизонтальні зрізи і сагітальна реконструкція. Ушкодження кісткових структур оцінюється за наявністю перелому, а також за наявністю і максимальним розміром діастазу кісткових уламків. Так, 0 балів відповідає відсутності кістково-травматичних змін, 1 бал — незначенню переломів, тоді як зміщення більш ніж 5 мм відповідає 5 балам. Ушкодження зв'язкового апарату визначається за непрямими ознаками — діастазом кісткових структур. Так, повний зчеплений вивих при неушкоджених фасетках оцінюється в 5 балів саме за рахунок ушкодження зв'язково-капсульного апарату фасеткового суглоба. Загальна концепція полягає в тому, що 5 балів присвоюються найбільш серйозним травмам, що можуть виникнути в даній конкретній опорній колоні.

### AO Spine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System

Визначався морфологічний тип травми та характер ушкодження фасеткових суглобів. При визначенні типу ушкодження використаний алгоритм, рекомендований розробниками класифікації (рис. 1), де:

— тип А — це переломи, що призводять до компресії хребця з інтактним зв'язковим апаратом;

— тип В — травми з ушкодженням зв'язкового апарату заднього або переднього опорного комплексу з порушенням (як правило, діастазом) анатомічних структур субаксіального відділу при збереженні осі хребта (без ознак підввику або вивиху);

— тип С включає травми, що супроводжуються зміщенням тіла одного хребця щодо іншого в будь-якій площині: вперед, назад, бічний зсув або вертикальний відрив.

При оцінці характеру ушкодження фасеткових суглобів використано такий принцип:

— F1 — перелом верхньої або нижньої межі фасетки: фрагмент менше 1 см, суглобова поверхня менше 40 %;

— F2 — перелом фасетки, верхньої або нижньої поверхні: фрагмент більше 1 см, більше 40 % суглобової поверхні або верифіковане зміщення уламка;

— F3 — флотуюча бічна маса: перелом ніжки й пластини дуги, що призводить до відокремлення латеральної маси;

— F4 — травматичний підввику або вивих: травма, при якій порушено співвідношення суглобових поверхонь суміжних хребців на 50 % і більше, або є повний зчеплений вивих.

Статистична обробка даних виконувалася із застосуванням середовища для статистичних розрахунків R (версія 3.6.2, R Foundation for Statistical Computing), що поширюється відповідно до Стандартної громадської ліцензії GNU (GPL), версія 2.

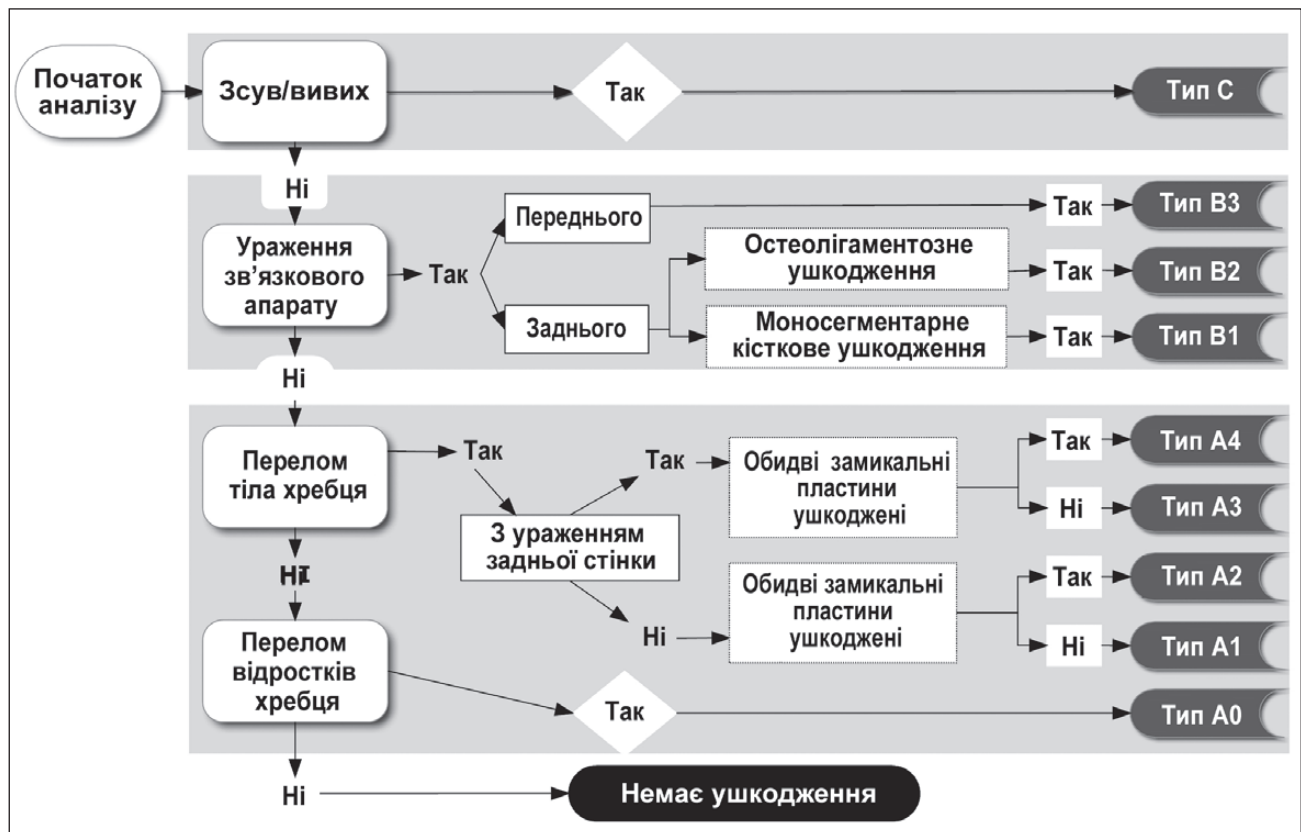
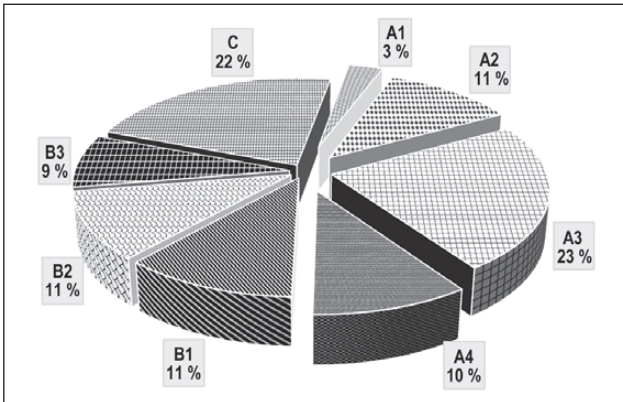


Рисунок 1. Загальний алгоритм визначення морфологічного типу ушкодження SCSICS



**Рисунок 2.** Загальна картина розподілу основних типів ушкодження ХРС в межах аналізованих груп пацієнтів

З огляду на специфіку отриманих результатів (відхилення від нормального розподілу) значення подані в форматі медіани (95% довірчий інтервал (ДІ)). Оцінка статистичної вірогідності відмінностей аналізованих показників між групами виконувалася із застосуванням критерію Краскела — Уолліса з подальшим *post hoc* тестом Вілкоксона — Манна — Уїтні. Поправка на множинність порівнянь виконана методом Бенджаміні — Хохберга.

Оцінка характеристики розсіяння показника CSISS в межах типів і підтипів SCSICS виконувалась із застосуванням коефіцієнта варіації.

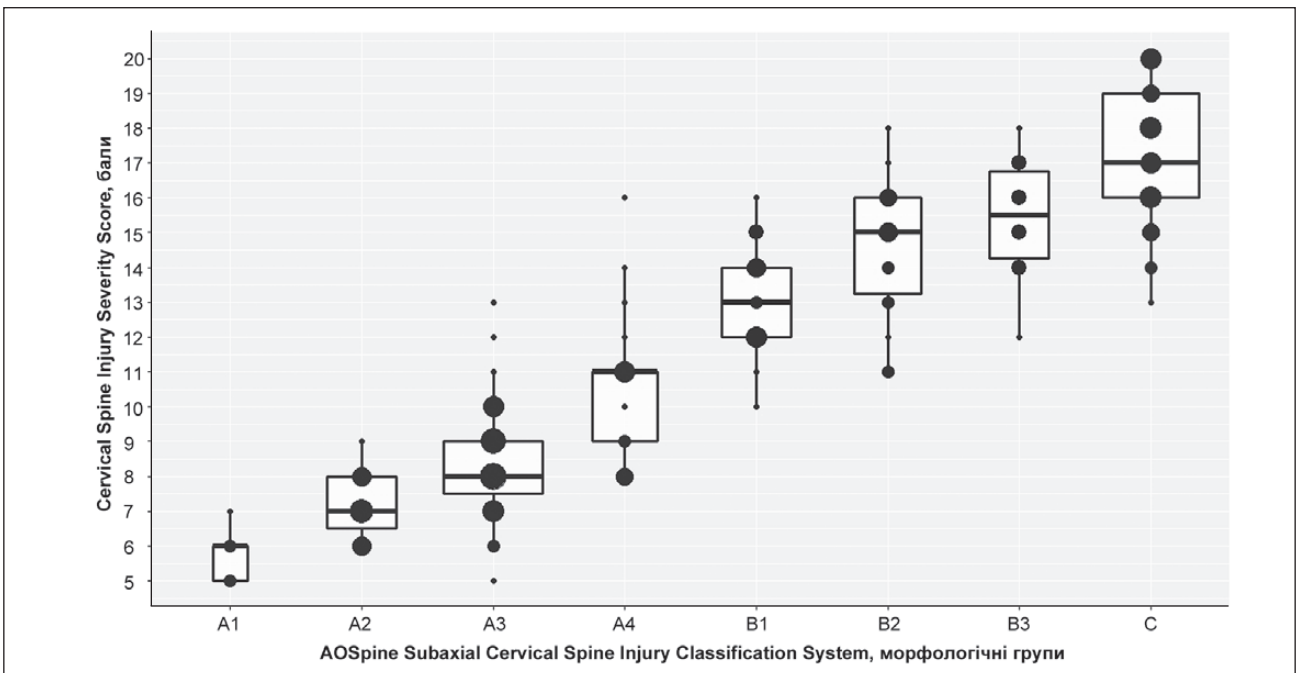
Оцінка узгодженості думок експертів при визначенні типів SCSICS проводилася з використанням

коефіцієнта каппа Флейсса. Оцінка узгодженості показників CSISS в межах кожного підтипу SCSICS виконувалася з використанням коефіцієнта внутрішньокласової кореляції (Intraclass correlation coefficient — ICC) двобічної модифікації. Тракування каппи статистики виконувалося за методом Landis і Koch, а градація ICC — за системою Cicchetti [7, 12].

## Результати

Загальна картина характеру розподілу морфологічних типів ушкодження в аналізованій вибірці пацієнтів наведена на рис. 2. Відзначено, що компресійні переломи тіл хребців (тип А) становлять трохи менше половини (47,6 %) усіх аналізованих випадків, тип В зареєстрований у 30,3 % постраждалих, а тип С — у 22 %.

З усіх компресійних переломів найчастіше спостерігається підтип А3 — 48,75 %, що становить 23 % усіх пацієнтів, підтип А4 — 21,2 % компресійних ушкоджень, а підтип А2 — 23,7 %. У 6,3 % оперованих постраждалих з компресійним типом ушкодження ШВХ відзначено тип А1. При флексійно-екстензійних травмах розподіл пацієнтів по підтипах приблизно рівномірний і становить для В1, В2 і В3 37,3; 35,3 і 27,5 % відповідно. Слід зазначити, що наведені дані не відображають повною мірою загальну структуру розподілу типів ушкодження при травмі ШВХ на субаксіальному рівні, тому що в нашому випадку аналізувалися тільки пацієнти, яким було проведено хірургічне втручання.



**Рисунок 3.** Характеристика показника CSISS при різних типах SCSICS ушкоджень (ширина прямокутників прямо пропорційна до кількості випадків в кожній групі, висота відповідає міжквартильному інтервалу, широка горизонтальна лінія — медіана значення, точки на графіку описують кожен випадок, їх розмір пропорційний частоті показника CSISS при кожному типі SCSICS)

Загальний коефіцієнт узгодженості експертів становив 0,619 при  $p < 0,005$ .

При зіставленні типів ушкодження із відповідними значеннями рівня нестабільності виявлена така закономірність (рис. 3). Цілком очікувано, що медіана показника CSISS прогресивно наростає зі збільшенням ступеня тяжкості типу ураження, згідно з SCSICS, тому що при оцінці фактично використовуються однотипні параметри. Найбільш широкий діапазон значень рівня нестабільності відзначається при компресійному типі: від 6 балів (95% ДІ 4,76–6,84) при типі А1 до 11 балів (95% ДІ 9,48–11,81) при А4. Для типів А2 і А3 зареєстровано 7 балів (95% ДІ 6,68–7,53) і 8 балів (95% ДІ 7,9–9,01) відповідно. Коефіцієнт варіації при типі А становить 24,8 % при мінімальному значенні 5 балів, а максимальному — 16 балів.

Флексійно-екстензійні ушкодження характеризуються меншим діапазоном значень — коефіцієнт варіації 13,5 %. Медіана показника CSISS прогресивно зростає від типу В1 — 13 балів (95% ДІ 12,4–13,92) до В3 — 15,5 бала (95% ДІ 14,5–16,35). Показник для В2 займає проміжне значення і становить 15 (95% ДІ 13,59–15,52). Максимальні значення при згинально-розгинальних ураженнях — 18 балів, зареєстрований як при типі В2, так і В3.

Тип С демонструє найбільший рівень нестабільності — 17 балів (95% ДІ 16,58–17,86) та досить широкий діапазон розрахованих значень — від 13 до 20 балів за шкалою CSISS.

При статистичній обробці даних визначається вірогідність відмінностей показника при різних типах ушкоджень ( $\chi^2 = 139,27$ ;  $df = 7$ ;  $p < 0,001$ ). Результати апостеріорного аналізу наведені в табл. 1.

Попарний аналіз «суміжних» за ступенем тяжкості типів ушкоджень в низці від А1 до С виявляє такі особливості. При компресійних переломах рівень нестабільності статистично вірогідно відрізняється між типами А2 і А3 і типами А3 і А4, у той час як різниця між найбільш легкими А1 і А2 не значуща. При флексійно-екстензійних ураженнях вірогідні відмінності реєструються тільки між групами В1 і В3 ( $p = 0,02$ ), у той час як при порівнянні пар В1/В2 та В2/В3 різниця не значуща. Тип С за рівнем нестабільності вірогідно не відрізняється від В3.

При оцінці характеру ушкоджень фасеткових суглобів відзначено, що найбільш часто зустрічаються травми типу F1 — 31,6 %, типи F2 і F3 зареєстровані в 23,1 і 24,1 % випадків відповідно. Травматичний підвивих або вивих (тип F4) відзначений у 21,2 % випадків усіх ушкоджень фасеток.

Зіставлення характеру ушкодження фасеткових суглобів із морфологічним типом SCSICS відображено на рис. 4. При аналізі привертає увагу той факт, що компресійні ураження (тип А) досить часто супроводжуються травматичними змінами фасеток, що певною мірою суперечить сформованим класичним уявленням. Однак з огляду на те, що алгоритм визначення морфологічного типу SCSICS побудований за принципом виключення, то, відповідно, будь-яке ушкодження без підтвердженого вивиху/підвивиху або ушкодження зв'язкового апарату віднесено до типу А. Це фактично і пояснює досить високі значення CSISS при типах А, тому що морфологія ушкодження не обмежується виключно компресією тіла хребця.

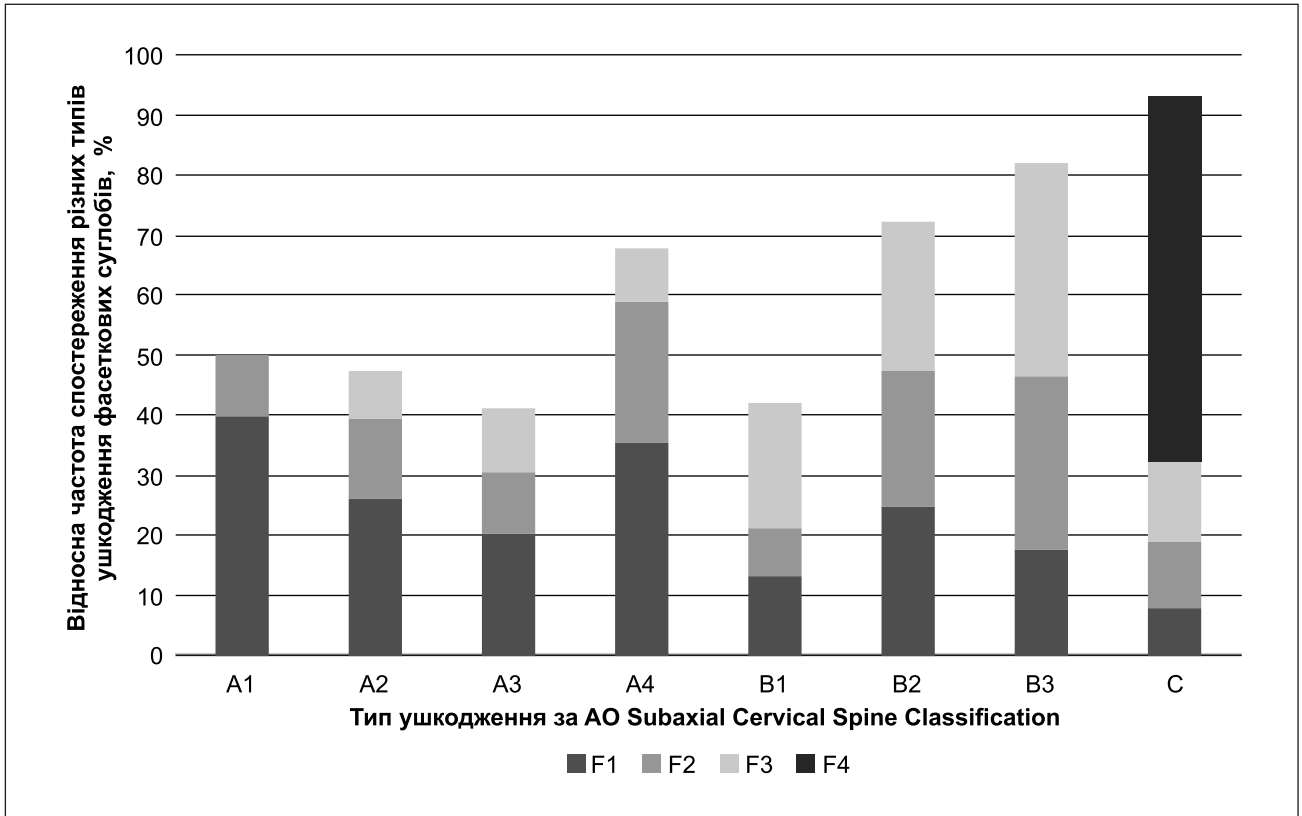
При підтипі В1 відзначається досить низька частота ушкодження фасеток із абсолютним домінуванням типу F3, що пояснюється, імовірно, самим характером травми, тому що моносегментарне ураження із лінією перелому, що проходить через остистий відросток і дугу, закономірно може призвести до відриву останньої. Загальна тенденція при флексійно-екстензійних травмах полягає в прогресуючому зростанні частоти і ступеня тяжкості ураження фасеток від В1 до В3, що закономірно корелює зі збільшенням показника CSISS.

Тип С характеризується як максимальною частотою ушкодження фасеточних суглобів, так і реєстрацією ушкоджень F4, що нехарактерно для морфологічних типів А і В. Закономірно, що подібна особливість визначається безпосередньо самим алгоритмом визначення типів. Крім F4, який зазначений у 65,2 % випадків усіх травматичних змін фасеток при типі С, відзначений також F1 — 8,7 %, F2 — 11,6 % і F3 — 14,5 %.

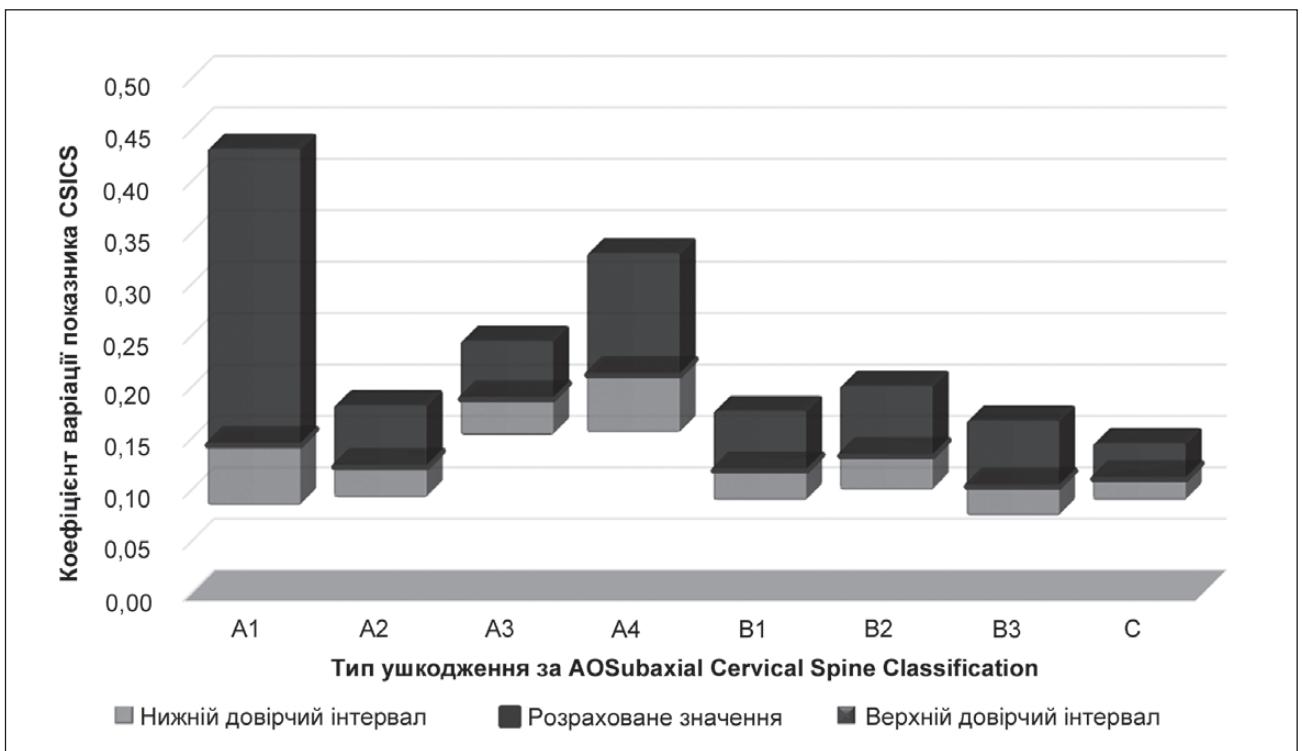
Загальна картина варіації показника нестабільності у межах різних морфологічних підтипів SCSICS наведена на рис. 5. Характерно, що найбільший розкид показника характерний для типу А. Так, максимальні значення коефіцієнта варіації відзначені при морфологічних підтипах А4 і А3 і становили 0,212 (95% ДІ 0,157–0,331) та 0,189 (95% ДІ 0,154–0,246) відповідно.

**Таблиця 1. Результати оцінки статистичної вірогідності відмінностей показника рівня нестабільності травмованого ХРС при різних типах ушкодження**

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3
A2	0,3976	–	–	–	–	–	–
A3	0,0364	0,0142	–	–	–	–	–
A4	0,0238	0,0001	0,0197	–	–	–	–
B1	0,0198	< 0,0001	< 0,0001	0,0181	–	–	–
B2	0,0230	< 0,0001	< 0,0001	0,0018	0,6328	–	–
B3	0,0358	< 0,0001	< 0,0001	0,0006	0,0242	1,0	–
C	0,0088	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0019	0,14



**Рисунок 4.** Відносна частота варіантів ушкодження фасеткових суглобів, що спостерігаються при різних морфологічних типах за SCSICS (дані розраховувалися як відношення певного типу ушкодження до загальної кількості суглобів при кожному підтипі SCSICS)



**Рисунок 5.** Характеристика коефіцієнта варіації показника нестабільності при різних морфологічних підтипах за CSICS

Досить високий показник відзначений і при підтипі A1: 0,144 (95% ДІ 0,086–0,433), однак з огляду на дуже широкий довірчий інтервал, що зумовлений малою кількістю клінічних випадків з даними підтипом ушкодження, інформативність отриманого значення досить низька. У всіх інших випадках коефіцієнт варіації не перевищив 13,4 %, а мінімальні значення реєструються при типі B3 і C та становлять 0,104 (95% ДІ 0,076–0,169) та 0,111 (95% ДІ 0,091–0,147) відповідно. Отримані результати, на нашу думку, певною мірою пояснюються «залишковим» принципом верифікації морфологічного типу А.

Оцінка коефіцієнта внутрішньокласової кореляції дозволила виключити зв'язок варіації показника нестабільності з похибками оцінки. Так, «відмінні» показники узгодженості думки експертів відзначені для підтипів A1, A3, A4 і C, а ICC становив 0,815; 0,839; 0,824 і 0,843 відповідно. «Хороші» показники характеризували підтипи A2, B1, B2 і B3 — ICC в діапазоні від 0,652 до 0,737. Подібний розподіл, імовірно, обумовлений принципом розрахунку CSISS, тому що значення для кожної опорної колони хребта визначається ушкодженням і кісткових структур, і зв'язкового апарату, а враховується тільки більше значення. Відповідно, при більш виражених ураженнях кісткових структур, ніж зв'язкового апарату травмованого ХРС, оцінку робити простіше, що визначається специфікою методів нейровізуалізації. В цілому загальна узгодженість думки експертів для всіх аналізованих клінічних випадків оцінена як «відмінна»: ICC становив 0,945 (95% ДІ 0,93–0,958) при  $F(167,336) = 52,6$ ;  $p < 0,005$ .

## Обговорення

Уперше стабільність хребта була описана Е.А. Nicoll в 1949 році в роботі, що присвячена травматичним ушкодженням груднопоперекового відділу [16]. Автор відзначав, що для визначення тактики лікування підрозділ на стабільні і нестабільні переломи є оптимальним. До нестабільних переломів були віднесені всі підвивихи із ураженням міжкостистої зв'язки, всі переломовивихи та всі ушкодження дуг на рівні L4 і L5. До стабільних переломів автор відніс всі інші ушкодження, відзначаючи при цьому, що ці травми ніколи не супроводжуються значною кутовою деформацією ураженого хребетно-рухового сегмента.

В 1962 році на лекції в Королівському хірургічному коледжі (Англія) Sir F. Holdsworth вперше виклав власну схему класифікації переломів хребта, яка згодом була опублікована в оглядовій статті [10]. Автор значно модифікував і розширив класифікацію Е.А. Nicoll і застосував її до всього хребта. Фактично в цій роботі були виділені найбільш звичні для нас компресійні, флексійні, екстензійні і ротаційні ушкодження. При оцінці стабільності особливу увагу було приділено важливості заднього зв'язкового комплексу, до якого було віднесено надосну і міжкостисту зв'язки, жовту зв'язку, капсули фасеткових суглобів та шийну фасцію.

Концепція опорних колон хребта як базовий критерій стабільності вперше запропонована в 1968 р. R.P. Kelly та T.E. Whitesides [11]. Автори виділяли передню і задню колони, при цьому малося на увазі, що інтактність однієї з них забезпечує стабільність ушкодження. Подальший розвиток принципу визначення стабільності на підставі опорних колон знайшов відображення в роботах F. Denis, який в 1983 р. публікує статтю, присвячену гострим травмам груднопоперекового відділу, і виділяє 3 опорні колони [8]. Автор демонструє, що нестабільність травми розвивається при ураженні двох з трьох колон.

Визначення нестабільності хребта в класичному трактуванні було запропоновано Augustus A. White III і Manohar M. Panjabi і являє собою «втрата здатності хребта при фізіологічних навантаженнях підтримувати таке співвідношення між хребцями, яке запобігло б як початковому ушкодженню, так і подальшому подразненню спинного мозку або нервових корінців і, крім того, перешкоджати розвитку деформації або болю» [30]. Будучи одними з основоположників уявлень про біомеханіку хребта, автори виділяють 3 компоненти, що визначають стабільність хребта: активну, пасивну підсистему і підсистему управління [31]. Запропоновані ними критерії діагностики клінічної нестабільності шийного відділу хребта на субаксіальному рівні зазнали кілька редакцій і до цього часу використовуються в низці клінічних посібників [29]. Слід зазначити, що в своїх роботах автори використовували модель двох опорних колон.

Найбільш детальною із запропонованих класифікацій травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні є класифікація V.L. Allen і R.L. Ferguson, опублікована в 1982 році [1]. На підставі аналізу 100 випадків закритих переломів і вивихів нижньошийного відділу хребта автори виділили 6 основних типів ушкоджень: компресійно-флексійні, компресійні, дистракційно-флексійні, компресійно-екстензійні, дистракційно-екстензійні та бічне згинання. Кожен з типів був поділений на кілька ступенів та мав досить характерну і чітко визначену морфологічну картину. У своїх роботах автори відзначали безпосередній взаємозв'язок характеру ушкодження і механізму травми, що і послужило в подальшому основною причиною відмови від розглянутої класифікації. Наступний розвиток уявлень щодо біомеханіки ушкодження хребта продемонстрував, що один і той самий механізм травми може призвести до різних типів переломів, а один і той самий травматичний вплив зумовлює різний розподіл векторів зусилля на різних рівнях ШВХ [18, 23]. На цій підставі класифікація була визнана неефективною і замінена досить спрощеною версією, запропонованою С. Argenson і співавт. [2]. Проте саме класифікація V.L. Allen і R.L. Ferguson найбільш докладно характеризує ушкодження заднього і переднього опорного комплексу, і саме ця класифікація використовується в рекомендаціях визначення тактики

хірургічного лікування травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні, запропонованих WFNS Spine Committee в 2020 році [22].

У кінці 2000-х років Spine Trauma Study Group розробила дві різні системи класифікації для характеристики ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні.

Першою стала шкала оцінки тяжкості травми шийного відділу хребта, що фактично характеризує рівень нестабільності, — CSISS, яка використовувалася в цьому дослідженні [14]. Відповідно до думки розробників, пацієнтам з сумою балів 7 і більше показано хірургічне втручання, у той час при загальній сумі 5 балів і менше показано консервативне лікування. Christopher Charut і співавт. демонструють, що при оцінці CSISS 11 балів і більше пацієнтам, ймовірно, показано хірургічне втручання заднім доступом або 360°-хірургія, у той час як при більш низьких показниках — вентральна декомпресія і/або стабілізація [5]. Однак, зважаючи на відсутність характеристики морфологічної складової травми, зрозуміло, що CSISS не може бути використана як повноцінний інструмент визначення тактики хірургічного втручання.

Другою розробленою системою оцінки є класифікація субаксіальних ушкоджень і шкала ступеня тяжкості (SLIC), запропонована в 2007 році [27]. SLIC, як і CSISS, використовує бальну оцінку ушкодження, проте враховує 3 різні параметри: морфологію ушкодження, стан диско-лігаментозного апарату і неврологічний статус постраждалих. Вважається, що у пацієнтів з оцінкою менше 4 балів ушкодження стабільні і не вимагають хірургічного втручання, у той час як 4 і більше балів характеризують нестабільні травми [21]. Аналогічно попередній шкалі, SLIC не дозволяє визначити оптимальну тактику хірургічної корекції. Слід зазначити, що SLIC є фактично єдиною (за виключенням ABCD класифікації, що не отримала широкого поширення), яка в оцінці ушкодження враховує стан міжхребцевого диска [24].

Найбільш сучасною і поширеною в даний момент є AO SCSICS, що враховує морфологію ушкодження, стан фасеткових суглобів, неврологічний статус і додаткові модифікатори.

Наведений короткий опис найбільш широко відомих систем класифікації та оцінки травматичного ушкодження ШВХ на субаксіальному рівні демонструє, що жодна з них не інтегрує в собі морфологію ушкодження і рівень нестабільності. Більш того, жодна класифікація не має чітких і однозначних рекомендацій щодо лікування певного типу травматичних змін.

Аналіз даних літератури з метою зіставлення отриманих нами даних з іншими дослідженнями не виявив публікацій, присвячених характеристиці рівня нестабільності при різних типах не тільки SCSICS, але й інших морфологічних класифікацій. Співвідношення отриманих результатів з використовувани-

ми методами лікування, які певною мірою можуть характеризувати рівень нестабільності, також не дало результатів, тому що тактичні підходи до терапії травми ШВХ на субаксіальному рівні значно варіюють. Відзначено, що в низці рекомендацій пропонується консервативна терапія досить нестабільних ушкоджень, припускаючи хороші шанси консолідації, в той час як в інших роботах проводиться аналіз хірургічного лікування абсолютно стабільних ушкоджень [15, 20].

Крім того, як вже зазначалося вище, до типу А ушкодження SCSICS відносяться не тільки «компресійні» в класичному розумінні переломи, але і будь-які травми з ушкодженням тіла хребця, які не належать до типу В і С. Наприклад, відповідно до класифікації B.L. Allen і R.L. Ferguson типи CFS1, CFS2, CFS3, CFS4, VCS1, VCS2, VCS3, LF1 і LF2 можуть бути віднесені до AO SCSICS типу А. Цей факт також ускладнює зіставлення отриманих даних.

В цілому при статистичній обробці даних нами відзначено, що шкала AO SCSICS характеризується досить високими показниками відтворюваності, а показники узгодженості думки експертів (interobserver agreement) можна порівняти з низкою інших досліджень. Як зазначено вище, загальний показник узгодженості, стосовно класифікації в цілому, в нашому дослідженні становив 0,62, а значення каппи Флейсса для типів А, В і С — 0,798; 0,486 і 0,597 відповідно. Julio Urgutia і співавт. в роботі, присвяченій незалежній оцінці відтворюваності AO SCSICS, наводять такі результати каппи статистики: 0,64 — для типу А, 0,51 і 0,65 — для ушкоджень типів В і С відповідно. Загальне значення для класифікації — 0,61 [26]. Автори класифікації наводять схожі дані: 0,66 — для типу А, 0,54 — для типу В, 0,73 — для С, в цілому — 0,65 [28].

Загальною тенденцією є найбільш низький показник для типу В, що вірогідно обумовлено необхідністю оцінки ступеня ушкодження зв'язкового апарату, тому що патогномонічною рисою є саме ушкодження вентрального або дорзального зв'язкового комплексів. Відомо, що магнітно-резонансна томографія (МРТ) є кращим методом візуалізації при оцінці ушкодження як переднього, так і заднього зв'язкового комплексу. Однак, незважаючи на дуже високу чутливість МРТ при виявленні ушкоджень задньої зв'язки (78,4–100%), недовіком є значно нижча специфічність (51,5–80,5%), що може призвести до великої кількості хибнопозитивних результатів у постраждалих із гострою травмою шийного відділу хребта [19]. З іншого боку, низка сучасних досліджень демонструють економічну недоцільність використання МРТ як додаткового інструменту верифікації ступеня і характеру остео-лігаментозних змін у пацієнтів з травмою шийного відділу, що також може ускладнювати діагностику [13, 32]. Складністю оцінки стану лігаментозного комплексу пояснюються найбільш низькі показники ICC CSISS саме для типів В1, В2 і В3.

## Висновки

Проведений нами аналіз даних літератури і статистична обробка власного клінічного матеріалу дозволили зробити такі висновки:

— на сьогодні жодна розроблена класифікація не дозволяє одночасно оцінювати морфологію ушкодження і ступінь нестабільності і, відповідно, не може однозначно визначати оптимальну тактику терапії;

— АО SCSICS є зручним і універсальним інструментом при описі характеру ушкодження ШВХ на субаксіальному рівні і характеризується достатнім рівнем відтворюваності;

— найбільші складності при визначенні основних типів ушкодження являє морфологічний тип В, зважаючи на необхідність оцінки ступеня і характеру ушкодження лігаментозного комплексу. Цим же визначаються нижчі при типі В порівняно з іншими типами показники узгодження експертів при оцінці рівня нестабільності;

— загальною тенденцією є збільшення рівня нестабільності в низці підтипів від А1 до С SCSICS, проте навіть ушкодження типу А1, за певних умов, виявляються досить нестабільними і вимагають хірургічного втручання;

— на противагу класичним уявленням, ушкодження типу А досить часто супроводжуються ушкодженням фасеткових суглобів, що також необхідно враховувати при визначенні індивідуальної тактики терапії постраждалих.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

## Список літератури

1. Allen B.L., Ferguson R.L., Lehmann T.R., O'Brien R.P. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 1982. 7(1). 1-27. PubMed PMID: 7071658.
2. Argenson C., de Peretti F., Ghabris A., Eude P., Lovet J., Hovorka I. Classification of lower cervical spine injuries. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 1997 Nov. 7(4). 215-29. doi: 10.1007/BF00595118.
3. Bucholz R.W., Burkhead W.Z., Graham W., Petty C. Occult cervical spine injuries in fatal traffic accidents. *J. Trauma*. 1979 Oct. 19(10). 768-71. doi: 10.1097/00005373-197910000-00009. PubMed PMID: 490692.
4. Burney R.E., Maio R.F., Maynard F., Karunas R. Incidence, characteristics, and outcome of spinal cord injury at trauma centers in North America. *Arch. Surg.* 1993 May. 128(5). 596-9. PubMed PMID: 8489395.
5. Chaput C., Barber R., Dominguez D., Qamirani E., Rahm M. Injury Severity Score (ISS) Correlates with Surgical Approach in Subaxial Cervical Trauma. *Spine J.* 2007 Sep. 7(5). 129S-130S. doi: 10.1016/j.spinee.2007.07.310.
6. Chen Y., He Y., DeVivo M.J. Changing Demographics and Injury Profile of New Traumatic Spinal Cord Injuries in the United States, 1972–2014. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2016 Oct. 97(10). 1610-9. doi: 10.1016/j.apmr.2016.03.017. PubMed PMID: 27109331.
7. Cicchetti D.V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments

in psychology. *Psychol. Assess.* 1994 Dec. 6(4). 284-90. doi: 10.1037/1040-3590.6.4.284.

8. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 1983. 8(8). 817-31. PubMed PMID: 6670016.

9. Goldberg W., Mueller C., Panacek E., Tigges S., Hofman J.R., Mower W.R., NEXUS Group. Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Ann. Emerg. Med.* 2001 Jul. 38(1). 17-21. doi: 10.1067/mem.2001.116150. PubMed PMID: 11423806.

10. Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1970 Dec. 52(8). 1534-51. PubMed PMID: 5483077.

11. Kelly R.P., Whitesides T.E. Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. *Ann. Surg.* 1968 May. 167(5). 705-17. PubMed PMID: 5646292.

12. Landis J.R., Koch G.G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977 Mar. 33(1). 159. doi: 10.2307/2529310. PubMed PMID: 843571.

13. Malhotra A., Wu X., Kalra V.B., Nardini H.K.G., Liu R., Abbed K.M., Forman H.P. Utility of MRI for cervical spine clearance after blunt traumatic injury: a meta-analysis. *Eur. Radiol.* 2017 Mar. 27(3). 1148-60. doi: 10.1007/s00330-016-4426-z. PubMed PMID: 27334017.

14. Moore T.A., Vaccaro A.R., Anderson P.A. Classification of lower cervical spine injuries. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2006 May 15. 31(11 Suppl.). S37-43; discussion S61. doi: 10.1097/01.brs.0000217942.93428.f7. PubMed PMID: 16685235.

15. Mushlin H., Kole M.J., Chryssikos T., Cannarsa G., Schwartzbauer G., Aarabi B. AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System: The Relationship Between Injury Morphology, Admission Injury Severity, and Long-Term Neurologic Outcome. *World Neurosurg.* 2019 Oct. 130. e368-74. doi: 10.1016/j.wneu.2019.06.092. PubMed PMID: 31229750.

16. Nicoll, E. A. Fractures of the dorso-lumbar spine. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1949 Aug. 31B(3). 376-94. PubMed PMID: 18148776.

17. Nightingale R.W., McElhaney J.H., Richardson W.J., Best T.M., Myers B.S. Experimental impact injury to the cervical spine: relating motion of the head and the mechanism of injury. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1996 Mar. 78(3). 412-21. PubMed PMID: 8613449.

18. Nightingale R.W., McElhaney J.H., Richardson W.J., Myers B.S. Dynamic responses of the head and cervical spine to axial impact loading. *J. Biomech.* 1996. 29(3). 307-18. doi: 10.1016/0021-9290(95)00056-9. PubMed PMID: 8850637.

19. Rihn J.A., Fisher C., Harrop J., Morrison W., Yang N., Vaccaro A.R. Assessment of the posterior ligamentous complex following acute cervical spine trauma. *J. Bone Jt. Surg. — Ser. A.* 2010 Mar. 92(3). 583-9. doi: 10.2106/JBJS.H.01596. PubMed PMID: 20194316.

20. Schleicher P., Kobbe P., Kandziora F., Scholz M., Badke A., Brakopp F., Ekkerlein H., Gercek E., Hartensuer R., Hartung P., Jarvers J.-S., Matschke S., Morrison R., Müller C.W., Pishnamaz M., Reinhold M., Schmeiser G., Schnake K.J., Stein G., Ullrich B., Weiss T., Zimmermann V. Treatment of Injuries to the Subaxial Cervical Spine: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Or-

*thopaedics and Trauma (DGOU). Glob. spine J. 2018 Sep. 8 (2 Suppl.). 25S-33S. doi: 10.1177/2192568217745062. PubMed PMID: 30210958.*

21. Schroeder G.D., Murray M.R., Templin C.R., Stambough J.L. Traumatic and neoplastic instability of the cervical spine. *Semin. Spine Surg. 2013 Jun. 25(2). 100-9. doi: 10.1053/j.semss.2013.03.004.*

22. Sharif S., Ali M.Y.J., Sih I.M.Y., Parthiban J., Alves Ó.L. Subaxial cervical spine injuries: WFNS spine committee recommendations. *Neurospine. 2020 Dec. 17(4). 737-58. doi: 10.14245/ns.2040368.184.*

23. Shono Y., McAfee P.C., Cunningham B.W. The pathomechanics of compression injuries in the cervical spine: Nondestructive and destructive investigative methods. *Spine (Phila. Pa. 1976). 1993. 18(14). 2009-19. doi: 10.1097/00007632-199310001-00014. PubMed PMID: 8272951.*

24. Shousha M. ABCD Classification System. *Spine (Phila. Pa. 1976). 2014 Apr. 39(9). 707-14. doi: 10.1097/BRS.0000000000000257. PubMed PMID: 24503686.*

25. Uhrenholt L., Grunnet-Nilsson N., Hartvigsen J. Cervical spine lesions after road traffic accidents: A systematic review. *Spine (Phila. Pa. 1976). 2002 Sep 1. 27(17). 1934-40. doi: 10.1097/00007632-200209010-00023. PubMed PMID: 12221362.*

26. Urrutia J., Zamora T., Yurac R., Campos M., Palma J., Mobarec S., Prada C. An Independent Inter- and Intraobserver Agreement Evaluation of the AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. *Spine (Phila. Pa. 1976). 2017 Mar. 42(5). 298-303. doi: 10.1097/BRS.0000000000001302. PubMed PMID: 26630415.*

27. Vaccaro A.R., Hulbert R.J., Patel A.A., Fisher C., Dvorak M., Lehman R.A., Anderson P., Harrop J., Oner F.C., Arnold P., Fehlings M., Hedlund R., Madrazo I., Rechtine G.,

Aarabi B., Shainline M. The subaxial cervical spine injury classification system: A novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of the discoligamentous complex. *Spine (Phila. Pa. 1976). 2007. 32(21). 2365-74. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181557b92. PubMed PMID: 17906580.*

28. Vaccaro A.R., Koerner J.D., Radcliff K.E., Oner F.C., Reinhold M., Schnake K.J., Kandziora F., Fehlings M.G., Dvorak M.F., Aarabi B., Rajasekaran S., Schroeder G.D., Kepler C.K., Vialle L.R. AOSpine subaxial cervical spine injury classification system. *Eur. Spine J. 2016 Jul 26. 25(7). 2173-84. doi: 10.1007/s00586-015-3831-3. PubMed PMID: 25716661.*

29. White A.A., Johnson R.M., Panjabi M.M., Southwick W.O. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin. Orthop. Relat. Res. 1975. 109. 85-96. PubMed PMID: 1132209.*

30. White A.A., Panjabi M.M. Update on the evaluation of instability of the lower cervical spine. *Instr. Course Lect. 1987. 36. 513-20. PubMed PMID: 3437146.*

31. White A.A., Southwick W.O., Panjabi M.M. Clinical Instability in the Lower Cervical Spine A Review of Past and Current Concepts. *Spine (Phila. Pa. 1976). 1976. 1(1).*

32. Wu X., Malhotra A., Geng B., Kalra V.B., Abbed K., Forman H.P., Sanelli P. Cost-effectiveness of magnetic resonance imaging in cervical clearance of obtunded blunt trauma after a normal computed tomographic finding. *JAMA Surg. 2018 Jul. 153(7). 625-32. doi: 10.1001/jamasurg.2018.0099. PubMed PMID: 29541757.*

Отримано/Received 01.03.2021

Рецензовано/Revised 11.03.2021

Прийнято до друку/Accepted 18.03.2021 ■

O.S. Nekhlopochny, V.V. Verbov

State Institution "Romodanov Neurosurgery Institute of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

## Evaluating the instability of injuries according to the AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System

**Abstract. Background.** The main criteria for determining surgery strategy in patients with traumatic subaxial cervical injury are as follows: the type and degree of damage to the osteo-ligamentous structures of cervical spine that determines the level of instability; the value of spinal cord compression; the state of the sagittal profile. The aim of this study was to assess the degree of instability in different types of cervical spine injuries according to AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. **Materials and methods.** We performed a retrospective analysis of X-ray, computed tomography and magnetic resonance imaging data of 168 patients with traumatic injury of subaxial cervical spine. All of them were hospitalized at the Department of Spinal Cord Pathology of the Romodanov Neurosurgery Institute of National Academy of Medical Sciences of Ukraine 2008–2018. We assessed the degree of instability using the Cervical Spine Injury Severity Score and determined the type of damage according to the AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. **Results.** We found that the median rate of instability increases progressively with increasing severity of injury type. The widest range of instability values is observed in the compression

damage: from 6 points (95% confidence interval (CI): 4.76–6.84) in A1 type to 11 points (95% CI: 9.48–11.81) in A4. For A2 and A3 types, we registered 7 (95% CI: 6.68–7.53) and 8 points (95% CI: 7.97–9.01), respectively. A smaller range of values characterizes flexion-extension injuries. The median progressively increases from B1 type — 13 points (95% CI: 12.4–13.92) to B3 type — 15.5 points (95% CI: 14.5–16.35). The value for B2 is intermediate and is 15 points (95% CI: 13.59–15.52). We registered maximum values in flexion-extension injuries — 18 points, for both B2 and B3 types. C type has the highest level of instability — 17 points (95% CI: 16.58–17.86) and a quite wide range of estimated values: from 13 to 20 points. **Conclusions.** The general trend is an increase in the level of instability in the range from A1 to C injury subtypes, but even A1 type in some cases are quite unstable and require surgery. In contrast to the classical views, type A injuries are often accompanied by damage to the facet joints, which must also be taken into account when determining the individual treatment.

**Keywords:** cervical spine; subaxial level; traumatic injury; instability



Нехлопочин А.С., Вербов В.В.

ГУ «Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины», г. Киев, Украина

### Оценка уровня нестабильности повреждений, классифицированных по AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System

**Резюме. Актуальность.** При определении направленности и объема хирургического лечения у больных с травматическим повреждением шейного отдела на субаксиальном уровне основными являются следующие критерии: характер и степень повреждения osteoлигаментозного аппарата шейного отдела позвоночника, который определяет уровень нестабильности; степень компрессии структур позвоночного канала; состояние сагиттального профиля. **Целью** данной работы является оценка степени нестабильности различных типов повреждений шейного отдела позвоночника, классифицированных в соответствии с AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. **Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ данных спондилограмм, компьютерных и магнитно-резонансных томограмм 168 пациентов с травматическим повреждением шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне, находившихся на стационарном лечении в отделении патологии спинного мозга ГУ «Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины» в период с 2008 по 2018 г. Выполнялась количественная оценка степени нестабильности с применением Cervical Spine Injury Severity Score и определение типа повреждения согласно AOSpine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. **Результаты.** Выявлено, что медиана показателя нестабильности прогрессивно нарастает с увеличением степени тяжести типа повреждения. Наиболее широкий диапазон значений показателя уровня не-

стабильности отмечается при компрессионном типе повреждений: от 6 баллов (95% доверительный интервал (ДИ) 4,76–6,84) при типе A1 до 11 баллов (95% ДИ 9,48–11,81) при A4. Для типов A2 и A3 зарегистрировано 7 баллов (95% ДИ 6,68–7,53) и 8 баллов (95% ДИ 7,97–9,01) соответственно. Флексионно-экстензионные повреждения характеризуются меньшим диапазоном значений. Медиана прогрессивно растет от типа B1 — 13 баллов (95% ДИ 12,4–13,92) до B3 — 15,5 балла (95% ДИ 14,5–16,35). Показатель для B2 занимает промежуточное значение и составляет 15 (95% ДИ 13,59–15,52). Максимальные значения при изгибно-разгибательных повреждениях — 18 баллов, зарегистрированы как при типе B2, так и B3. Тип C демонстрирует наибольший уровень нестабильности — 17 баллов (95% ДИ 16,58–17,86) и достаточно широкий диапазон рассчитанных значений — от 13 до 20 баллов. **Выводы.** Общей тенденцией является увеличение уровня нестабильности в ряду подтипов от A1 до C, однако даже повреждения типа A1, при определенных условиях, оказываются весьма нестабильными и требуют хирургического вмешательства. В противовес классическим представлениям, повреждения типа A довольно часто сопровождаются поражением фасеточных суставов, что также необходимо учитывать при определении индивидуальной тактики терапии пострадавших.

**Ключевые слова:** шейный отдел позвоночника; субаксиальный уровень; травматическое повреждение; нестабильность

Проценко В.В.<sup>1</sup>, Бур'янов О.А.<sup>2</sup>, Бішталі Обада<sup>2</sup>, Солоніцин Є.О.<sup>1</sup>, Літун Ю.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця МОЗ України, м. Київ, Україна

## Результати ендопротезування суглобів при хондросаркомі кістки

**Резюме.** У статті повідомляється про результати ендопротезування суглобів при хондросаркомі кістки. У результаті проведеного ендопротезування суглобів у 28 хворих ортопедичні ускладнення спостерігалися у 2 (7,1 %) пацієнтів та рецидиви пухлини у 2 (7,1 %) пацієнтів. Інфекційні ускладнення спостерігалися в 1 хворого, виконано видалення ендопротеза, встановлено цементний спейсер, через 6 місяців виконано реендопротезування кульшового суглоба. Асептична нестабільність ніжки ендопротеза спостерігалася в 1 пацієнта після ендопротезування колінного суглоба, виконано реендопротезування суглоба. При рецидиві хондросаркоми, який виявлено у 2 хворих в строки від 18 до 53 місяців, 1 пацієнту виконано ампутацію нижньої кінцівки на рівні середньої третини стегна, 1 пацієнту виконано ампутацію нижньої кінцівки на рівні нижньої третини стегна, у 3 хворих при дедиференційованій та мезенхімальній хондросаркомі з метастазами в легені проводились курси поліхіміотерапії з наступною метастазектомією. Функціональний результат кінцівки залежно від локалізації пухлини (за шкалою MSTs) після ендопротезування становив від 68,4 до 89,2 %. Якість життя хворих за опитувальником EORTC QLQ-30 підвищилась з 40–50 балів до ендопротезування і становила в середньому 85–90 балів після ендопротезування. Загальна трирічна виживаність пацієнтів при хондросаркомі —  $95,3 \pm 1,7$  %, п'ятирічна —  $89,7 \pm 2,1$  %. При мезенхімальній і дедиференційованій хондросаркомі трирічна виживаність становила 0 %.

**Ключові слова:** хондросаркома; довга трубчаста кістка; суглоб; ендопротезування

### Вступ

Хондросаркома — гетерогенна група неепітеліальних злоякісних пухлин хрящової тканини. За даними літератури, на частку хондросаркоми припадає близько 20–25 % усіх сарком кісток [1, 2]. Пухлина зустрічається частіше в зрілому віці, переважно в 40–60 років. Чоловіки хворіють в 1,5–2 рази частіше за жінок. Зазвичай страждають плоскі кістки, частіше тазового і плечового поясів, іноді — діафізи довгих трубчастих кісток [3]. За локалізацією хондросаркоми поділяють на центральні та периферичні. Центральні виникають всередині кістки, периферичні — на поверхні кістки. Розрізняють первинну, що виникає в інтактних кістках, і вторинну хондросаркому, остання утворюється на фоні доброякісних хрящових пухлин або хрящових дисплазій [4]. До факторів, що сприяють малігнізації, у першу чергу слід віднести: неадекватне лікування, зокрема проведення економної резекції при хондромі кістки або неповне видалення кістково-хрящово-

го екзостозу; тривале спостереження за виявленим доброякісним хрящовим новоутворенням [5]. Хондросаркома схильна до рецидивів. Метастазування хондросарком зазвичай відбувається гематогенним шляхом в легені, печінку, головний мозок, регіонарні лімфовузли [6]. Більшість хондросарком резистентні до хіміотерапії, тому основним методом лікування хондросарком є видалення первинної пухлини та її метастазів. Однак є винятки: дедиференційована хондросаркома (високодиференційована пухлина, нехрящовий компонент якої може бути представлений тканиною злоякісної фіброзної гістіоцитомі або остеогенної саркоми) — пухлина, чутлива до хіміотерапії, та мезенхімальна хондросаркома (рідкісний дрібноклітинний варіант хондросаркоми), теж чутлива до хіміотерапії, лікується як саркома Юїнга [7]. До 70-х років минулого сторіччя при пухлинному ураженні кісток кінцівки операцією вибору була ампутація або ексартікуляція кінцівки [8, 9]. На даний час світовий

стандарт лікування хворих із злоякісними пухлинами кісток — комбінований або комплексний підхід, одним з етапів якого є хірургічне лікування. Завдання ортопеда при виконанні операції полягає в радикальності оперативного втручання. Існує декілька основних методик реконструкцій після проведення сегментарної резекції кістки: алотрансплантація, автотрансплантація та ендопротезування. Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури показав, що автотрансплантація має право на існування і застосовується низкою клінік [10–12], але на даний час 90 % пацієнтам на злоякісні ураження довгих кісток виконується органозберігаюче хірургічне лікування в обсязі сегментарної резекції з ендопротезуванням [13, 14]. Заміщення дефектів кісток онкологічними ендопротезами стало можливим у другій половині ХХ сторіччя. Це стало можливим завдяки використанню нових технологій лікування і застосуванню нових конструкцій ендопротезів [15]. В онкоортопедії при ендопротезуванні використовуються різні моделі і конструкції ендопротезів, в тому числі як цементні, так і безцементні системи і в більшості випадків нестандартні ендопротези [16, 17]. Перевагою ендопротезування, на відміну від інших методів реконструкції, є одномоментна компенсація імплантатом масивних кісткових дефектів при збереженні опороздатності та рухів в суглобі, що забезпечує відновлення функції кінцівки та покращує якість життя пацієнта [18]. За даними низки авторів, ендопротезування хоча і покращує функціональні, онкологічні та психологічні результати протипухлинного лікування, але не впливає на виживаність пацієнтів і прогноз захворювання [19–21]. У даній статті наводимо результати ендопротезування суглобів при хондросаркомі довгих трубчастих кісток.

## Матеріали та методи

За період з 2009 по 2021 рік у клінічному відділі ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» виконано 28 органозберігаючих операцій при хондросаркомі довгої трубчастої кістки в обсязі сегментарної резекції з наступним ендопротезуванням суглоба. Жінок було 17 (60,7 %), чоловіків — 11 (39,3 %). Середній вік хворих становив  $46,8 \pm 1,5$  року, з них віком від 21 до 30 років — 2 хворі, від 31 до 40 років — 11, від 41 до 50 років — 4, від 51 до 60 років — 3, від 61 до 70 років — 7 і від 71 до 80 років — 1 хворий. 22 хворим імплантовані вітчизняні індивідуально виготовлені онкологічні ендопротези НВО «Інмед», 6 хворим імплантовані закордонні модульні ендопротези (3 — фірми «Valdemar Link» (Німеччина), 2 — «Beznoska» (Чехія), 1 — фірми «Stryker» (США)). У табл. 1 наведені морфологічні форми хондросаркоми, які зустрічалися.

Обсяг хірургічного втручання залежав від локалізації пухлини: хворим виноувалася резекція суглобового сегмента або діафіза кістки з пухлиною та заміщення дефекту ендопротезом або металевим імплантом. У табл. 2 наведена кількість випадків ендопротезування суглобів.

Абластичне видалення пухлини суглобового сегмента спонукало виконувати широку резекцію новоутворення. При ендопротезуванні суглобів дотримувалися основних принципів онкохірургії — фулярності та абластичності, видалення одним блоком зони біопсії, виконували адекватну м'язову пластику, закриваючи ендопротез м'якими тканинами для пониження ризику ускладнень. З метою профілактики металозу та для фіксації м'язів ми використовували полімерні туби фірми «Mutars» (Німеччина), які мають підвищену тропність до м'яких тканин, що сприяє швидкому рубцюванню і відновленню природної точки прикріплення м'язів.

**Таблиця 1. Морфологічні форми хондросаркоми**

Морфологічні форми пухлин	Кількість випадків	%
Хондросаркома низького ступеня злоякісності	4	14,3
Хондросаркома середнього ступеня злоякісності	11	39,3
Хондросаркома високого ступеня злоякісності	9	32,1
Дедиференційована хондросаркома	3	10,7
Мезенхімальна хондросаркома	1	3,6
Усього	28	100

**Таблиця 2. Кількість випадків ендопротезування суглобів при хондросаркомі**

Локалізація	Кількість випадків	%
Кульшовий суглоб	9	32,1
Колінний суглоб (дистальний відділ стегнової кістки)	8	28,6
Плечовий суглоб	6	21,4
Колінний суглоб (проксимальний відділ великогомілкової кістки)	4	14,3
Гомілковостопний суглоб	1	3,6
Усього	28	100



**Рисунок 1. Фотовідбитки рентгенограм правої великогомілкової кістки з хондросаркомою в проксимальному відділі: А — пряма проєкція; Б — бокова проєкція**

Залежно від конкретних анатомо-функціональних змін застосовувалися спеціальні конструкції імплантів, інструментарій та методичні прийоми, які доповнювали стандартну техніку операцій. При ендопротезуванні використовували цементний тип фіксації ендопротеза.

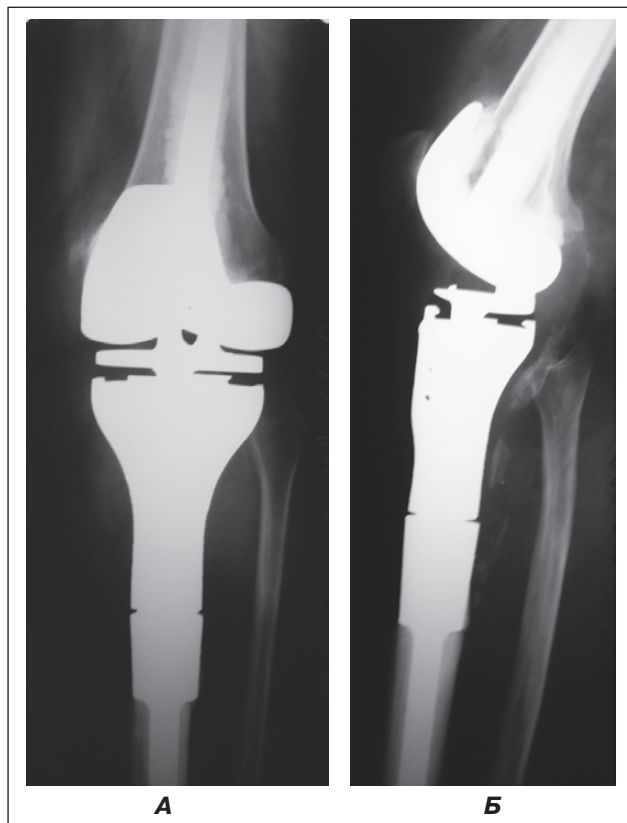
При дедиференційованій хондросаркомі проводили перед- і післяопераційне хімотерапевтичне лікування згідно з протоколом лікування остеогенної саркоми: цисплатин, адриабластин, високодозовий іфосфамід, високодозовий метотрексат.

При мезенхімальної хондросаркомі проводили перед- і післяопераційне хімотерапевтичне лікування згідно з протоколом лікування саркоми Юїнга: вінкрисдин, адриабластин, етопозид, високодозовий іфосфамід, циклофосфамід, актиноміцин.

Функціональний результат прооперованої кінцівки розраховувався за шкалою MSTS (Musculoskeletal Tumor Society). Оцінку якості життя хворих, яким проведено ендопротезування суглоба, проводили згідно з опитуванням за системою EORTC QLQ-C30 (шкала балів від 0 до 4). Виживаність пацієнтів оцінена за методом Каплана — Меєра.

## Результати

У результаті ендопротезування великих суглобів у 28 хворих на хондросаркому ортопедичні ускладнення спостерігалися у 2 (7,1 %) пацієнтів та рецидиви пухли-

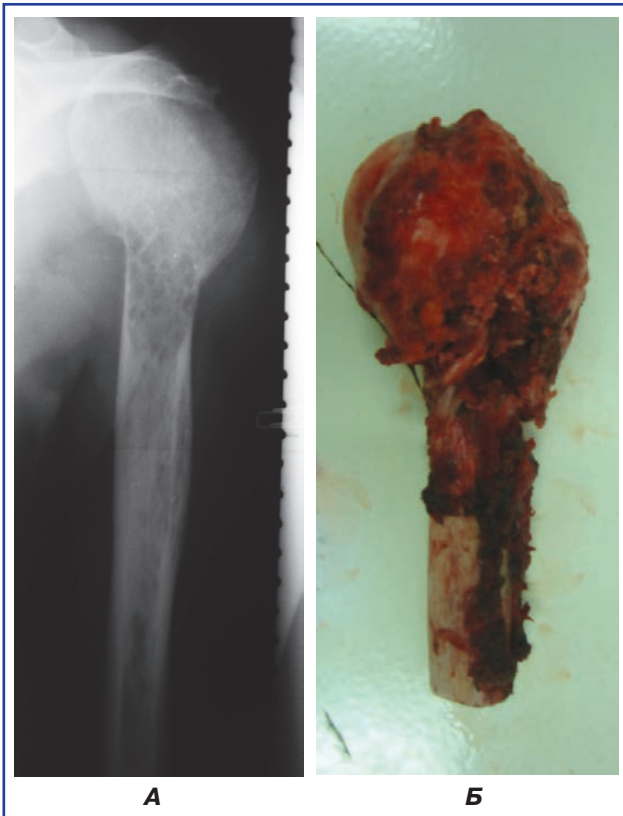


**Рисунок 2. Фотовідбитки рентгенограм правого колінного суглоба хворого П., стан після ендопротезування: А — пряма проєкція; Б — бокова проєкція**

ни у 2 (7,1 %) пацієнтів. При інфекційному ускладненні, яке спостерігалися в 1 хворого, виконано видалення ендопротеза та встановлено цементний спейсер, через 6 місяців виконано реендопротезування кульшового суглоба. Асептична нестабільність ніжки ендопротеза спостерігалася в 1 пацієнта після ендопротезування колінного суглоба, виконано реендопротезування суглоба.

При рецидиві хондросаркоми, який виявлено у 2 хворих в строки від 18 до 53 місяців, 1 пацієнту виконано ампутацію нижньої кінцівки на рівні середньої третини стегна, 1 пацієнту виконано ампутацію нижньої кінцівки на рівні нижньої третини стегна, у 3 хворих при дедиференційованій хондросаркомі та 1 хворого при мезенхімальної хондросаркомі з множинними метастазами в легені проводили курси поліхіміотерапії з наступною метастазектомією.

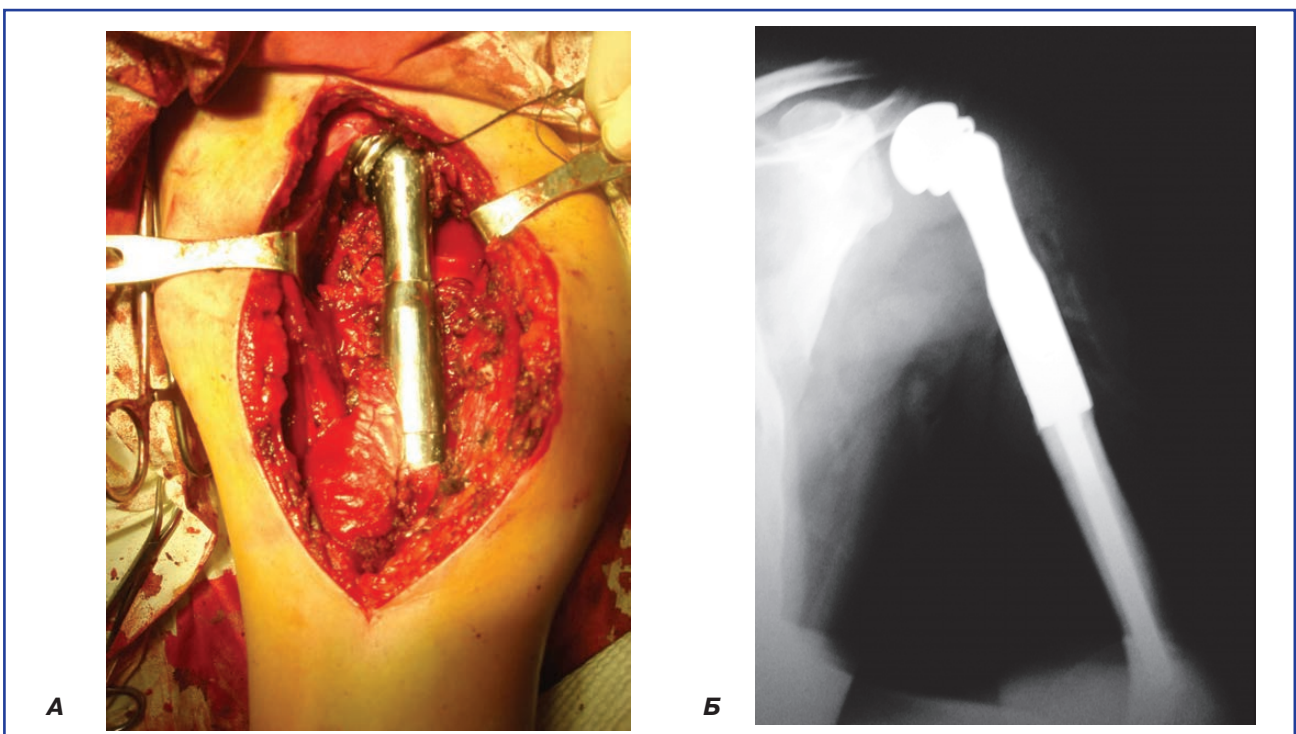
Наводимо перший приклад з нашої практики. Хворий П., 62 років, надійшов у відділення ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» у квітні 2014 року з новоутворенням проксимального відділу лівої великогомілкової кістки (рис. 1). З анамнезу захворювання стало відомо, що у 2013 році хворий отримав травму проксимального відділу лівої великогомілкової кістки, з'явилась припухлість та біль у проксимальному відділі лівої гомілки, лікувався в ортопеда за місцем проживання: фізіопроцедури на колінний суглоб, внутрішньосуглобові ін'єкції гормональних препаратів.



**Рисунок 3. Фотовідбитки рентгенограми правої плечової кістки хворого Ж. з хондросаркомою проксимального відділу плечової кістки (А), видалений макропрепарат проксимального відділу плечової кістки з пухлиною (Б)**

У відділенні ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» пацієнту виконана трепанобісія проксимального відділу лівої великогомілкової кістки. Патогістологічний висновок: хондросаркома високого ступеня злоякісності. З урахуванням патогістологічного висновку хворому в травні 2014 року виконано резекцію проксимального відділу лівої великогомілкової кістки з пухлиною та індивідуальне модульне ендпротезування лівого колінного суглоба ендпротезом «Valdemar Link» (рис. 2). Післяопераційний патогістологічний висновок: хондросаркома високого ступеня злоякісності. Післяопераційний період перебігав без ускладнень. У динаміці спостереження через 7 років даних за рецидив пухлини немає. Пацієнт користується нижньою кінцівкою в повному обсязі.

Наводимо другий приклад з нашої практики. Хворий Ж., 43 років, надійшов у відділення ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» у листопаді 2013 року з новоутворенням проксимального відділу лівої плечової кістки (рис. 3А). З анамнезу захворювання: травму заперечує, у 2012 році з'явилися болі та обмеження обсягу рухів в лівому плечовому суглобі. Лікування за місцем проживання: фізіопроцедури на плечовий суглоб, внутрішньосуглобові ін'єкції гормональних препаратів. У 2013 році болі посилілись, спостерігалася атрофія м'язів плечового пояса. У відділенні ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» хворому виконано відкриту біопсію проксимального відділу лівої плечової кістки. Патогістологічний висновок: хондросаркома середнього ступеня злоякісності. У січні 2014 року



**Рисунок 4. Етап операції, установлений ендпротез плечового суглоба (А). Фотовідбитки рентгенограми правої плечової кістки хворого Ж., стан після резекції проксимального відділу плечової кістки та ендпротезування плечового суглоба (Б)**

пацієнту виконано резекцію проксимального відділу лівої плечової кістки з пухлиною та індивідуальне ендопротезування лівого плечового суглоба ендпротезом «Inmed» (рис. 4Б). Післяопераційний патогістологічний висновок: хондросаркома середнього ступеня злоякісності. Післяопераційний період перебігав без ускладнень. На сьогодні рентгенологічно та клінічно даних за рецидив пухлини немає. Функціональний результат правої верхньої кінцівки (за шкалою MSTS) у межах 68 %.

Функціональний результат кінцівки (за шкалою MSTS) після ендопротезування кульшового суглоба становив 82,4 %, після резекції дистального відділу стегнової кістки та ендопротезування колінного суглоба — 89,2 %, після резекції проксимального відділу великогомілкової кістки та ендопротезування колінного суглоба — 80,6 %, після ендопротезування гомілковостопного суглоба — 72,3 %, після ендопротезування плечового суглоба — 68,4 %.

Якість життя хворих за опитувальником EORTC QLQ-30 підвищилась з 40–50 балів до ендопротезування і становила в середньому 85–90 балів після ендопротезування.

Загальна трирічна виживаність пацієнтів при хондросаркомі —  $95,3 \pm 1,7$  %, п'ятирічна —  $89,7 \pm 2,1$  %.

Загальна трирічна виживаність пацієнтів при мезенхімальній та дедиференційованій хондросаркомі становила 0 %.

## Висновки

1. У результаті ендопротезування великих суглобів у хворих на хондросаркому післяопераційні ускладнення спостерігалися у 2 (7,1 %) пацієнтів та рецидиви пухлини у 2 (7,1 %) пацієнтів.

2. Застосування ендопротезування при хондросаркомі кістки сприяє відновленню функції та опороспроможності кінцівки й покращує якість життя пацієнта.

3. Пацієнтам з мезенхімальною та дедиференційованою хондросаркомою в схемах комбінованого лікування при ендопротезуванні суглобів показано проведення курсів поліхіміотерапії згідно з протоколами лікування остеогенної саркоми та саркоми Юїнга, але, незважаючи на проведення курсів поліхіміотерапії, виживаність пацієнтів при цих формах хондросаркоми низька.

**Конфлікт інтересів.** Дана публікація не викликає будь-якого конфлікту між авторами, не була і не буде предметом комерційної зацікавленості чи винагороди в жодній формі.

## Список літератури

1. Limaïem F., Davis D.D., Sticco K.L. Chondrosarcoma. 2020 Dec 2. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021 Jan. PMID: 30844159.

2. Chow W.A. Chondrosarcoma: biology, genetics, and epigenetics. F1000Res. 2018 Nov 20. 7. F1000 Faculty Rev-1826. doi: 10.12688/f1000research.15953.1. PMID: 30519452; PMCID: PMC6248264.

3. Karpik M., Reszeć J. Low Grade Chondrosarcoma — Epidemiology, Diagnosis, Treatment. Ortop. Traumatol. Rehabil. 2018 Feb 27. 20(1). 65-70. doi: 10.5604/01.3001.0011.5879. PMID: 30152763.

4. Ferguson J.L., Turner S.P. Bone Cancer: Diagnosis and Treatment Principles. Am. Fam. Physician. 2018 Aug 15. 98(4). 205-213. PMID: 30215968.

5. Marco R.A., Gitelis S., Brebach G.T., Healey J.H. Cartilage tumors: evaluation and treatment. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2000 Sep-Oct. 8(5). 292-304. doi: 10.5435/00124635-200009000-00003. PMID: 11029557.

6. Ozaki T., Hillmann A., Lindner N., Blasius S., Winkelmann W. Metastasis of chondrosarcoma. J. Cancer Res. Clin. Oncol. 1996. 122(10). 625-8. PMID: 8879261.

7. MacDonald I.J., Lin C.Y., Kuo S.J., Su C.M., Tang C.H. An update on current and future treatment options for chondrosarcoma. Expert Rev. Anticancer Ther. 2019 Sep. 19(9). 773-786. doi: 10.1080/14737140.2019.1659731. Epub 2019 Sep 6. PMID: 31462102.

8. Campbell C.J. Indications and principles of amputation for bone sarcoma. Proc. Natl. Cancer Conf. 1970. 6. 757-67. PMID: 4917736.

9. Immenkamp M., Schilgen L., Hobik H.P. Die Indikation zur Amputation oder Resektion beim Chondrosarkom [Indications for amputation or resection in chondrosarcoma (proceedings)]. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 1978 Aug. 116(4). 529. German. PMID: 706600.

10. Sanders P.T.J., Spierings J.F., Albergo J.I., Bus M.P.A., Fiocco M., Farfalli G.L., van de Sande M.A.J., Aponte-Tinao L.A., Dijkstra P.D.S. Long-Term Clinical Outcomes of Intercalary Allograft Reconstruction for Lower-Extremity Bone Tumors. J. Bone Joint Surg. Am. 2020 Jun 17. 102(12). 1042-1049. doi: 10.2106/JBJS.18.00893. PMID: 32265356.

11. Albergo J.I., Farfalli Luis G.L., Ayerza M.A., Muscolo D.L., Aponte-Tinao L.A. Proximal humerus chondrosarcoma. Long-term clinical and oncological outcomes. Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol. 2019 May-Jun. 63(3). 181-186. English, Spanish. doi: 10.1016/j.recot.2019.01.002. Epub 2019 Mar 23. PMID: 30914237.

12. Дедков А.Г., Климнюк Г.И. Реконструкції діафізарних дефектів довгих кісток при їх поразенні опухольми. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2010. 2. 36-42.

13. Климовицкий Ф.В., Бабоша В.А., Гребенюк Ю.А., Хасам Абу-Фаддех, Ютовец Ю.Г., Солоницын Е.А. Показания и противопоказания к эндопротезированию опухолевых дефектов костей коленного сустава. Травма. 2014. 15(4). 42-45.

14. Harges J., Gosheger G., Budny T. Knochensarkome. Z. Orthop. Unfall. 2018 Feb. 156(1). 105-124. German. doi: 10.1055/s-0043-117905. Epub 2018 Feb 22. PMID: 29471560.

15. Andreou D., Henrichs M.P., Gosheger G., Nottrott M., Streithürger A., Harges J. Neue Operationsverfahren bei Knochentumoren [New surgical treatment options for bone tumors]. Pathologie. 2014 Nov. 35(Suppl. 2). 232-6. German. doi: 10.1007/s00292-014-2004-1. PMID: 25394971.

16. Barjaktarović R., Popović Z., Radoičić D. Megaendoprosthesis in the treatment of bone tumors in the knee and hip

region. *Vojnosanit Pregl.* 2011 Jan. 68(1). 62-7. doi: 10.2298/vsp1101062b. PMID: 21417134.

17. Linares-González L.M., Rico-Martínez G., Dominguez-Hernández V.M., Araujo-Monsalvo V., Delgado-Cedillo E.A., León-Hernández S.R. *Tratamiento y reconstrucción en tumores óseos del húmero con prótesis no convencional tipo RIMAG [Treatment and reconstruction of bone tumors of the with a RIMAG unconventional prosthesis]. Acta Ortop. Mex.* 2014 Jan-Feb. 28(1). 3-11. Spanish. PMID: 26031131.

18. Zheng K., Yu X.C., Hu Y.C., Shao Z.W., Xu M., Wang B.C., Wang F. *Outcome of segmental prosthesis reconstruction for diaphyseal bone tumors: a multi-center retrospective study. BMC Cancer.* 2019 Jun 28. 19(1). 638. doi: 10.1186/s12885-019-5865-0. PMID: 31253134; PMCID: PMC6599373.

19. Amer K.M., Munn M., Congiusta D., Abraham J.A., Basu Mallick A. *Survival and Prognosis of Chondrosarcoma*

*Subtypes: SEER Database Analysis. J. Orthop. Res.* 2020 Feb. 38(2). 311-319. doi: 10.1002/jor.24463. Epub 2019 Sep 22. PMID: 31498474.

20. Strotman P.K., Reif T.J., Kliethermes S.A., Sandhu J.K., Nystrom L.M. *Dedifferentiated chondrosarcoma: A survival analysis of 159 cases from the SEER database (2001–2011). J. Surg. Oncol.* 2017 Aug. 116(2). 252-257. doi: 10.1002/jso.24650. Epub 2017 Apr 18. PMID: 28420036.

21. Fromm J., Klein A., Baur-Melnyk A., Knösel T., Lindner L., Birkenmaier C., Roeder F., Jansson V., Dürr H.R. *Survival and prognostic factors in conventional G1 chondrosarcoma. World J. Surg. Oncol.* 2019 Sep 3. 17(1). 155. doi: 10.1186/s12957-019-1695-4. PMID: 31481076; PMCID: PMC6724259.

Отримано/Received 22.03.2021

Рецензовано/Revised 05.04.2021

Прийнято до друку/Accepted 16.04.2021 ■

V.V. Protsenko<sup>1</sup>, O.A. Buryanov<sup>2</sup>, Bishtawi Obada<sup>2</sup>, Ye.O. Solonitsyn<sup>1</sup>, Yu.N. Litun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Institution "Institute of Traumatology and Orthopaedics of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

### The results of replacement arthroplasty in the treatment of bone chondrosarcoma

**Abstract.** This article reports on the results of replacement arthroplasty in the treatment of bone chondrosarcoma. As a result of replacement arthroplasty in 28 patients, post-surgical complications were observed in two (7.1 %) patients, and tumor recurrence was observed in two (7.1 %) patients. Infectious post-surgical complications were observed in one patient after replacement arthroplasty of coxofemoral joint; the endoprosthesis in this patient was removed, and cement spacer was implanted; six months later the replacement arthroplasty was repeated. The aseptic loosening of the endoprosthetic stem of the joint was observed in one patient after knee arthroplasty; the replacement arthroplasty was repeated. The chondrosarcoma recurrence was identified in two patients between 18 to 53 months; lower extremity amputation was performed in one patient at the level of the mid-third of the femur; lower extremity amputation was performed in one patient at the level of the

lower third of the femur, and polychemotherapy courses, including further metastasectomy, were performed in three patients having dedifferentiated and mesenchymal chondrosarcoma with metastases in the lungs. The functional result in the extremity, depending on the tumor site (based on MSTS scoring system) after the endoprosthetic procedure constituted 68.4 to 89.2 %. The quality of life of patients, according to the EORTC QLQ-30 questionnaire, was 40–50 scores before the arthroplasty, while after the arthroplasty the score went up and constituted 85–90 on average. The overall three-year survival rate of patients with chondrosarcoma constituted  $95.3 \pm 1.7$  % and the five-year survival rate was  $89.7 \pm 2.1$  %. The survival rate for patients with mesenchymal and dedifferentiated chondrosarcoma constituted 0 %.

**Keywords:** chondrosarcoma; long bone; joint; replacement arthroplasty

Bulent Karslioglu

HSU Prof. Cemil Tascioglu City Hospital Department of Orthopedics and Traumatology, Istanbul, Turkey

## Novel Surgical Indications at COVID-19 Pandemic? Did COVID-19 Pandemic Narrow the Spectrum of Surgical Indications?

**Abstract. Background.** The COVID-19 outbreak changed orthopedic practices more than we thought. We are going through a period in which conservative treatment will become prominent when deciding on fractures with indistinct surgical margins in guidelines. Considering global tendency for surgical interventions in the pre-pandemic period, we tried to find out the answer to the following question: will conservative treatment be the shining star in the post pandemic period? **Materials and methods.** 262 patients who were with "gray zone fractures-injuries" like extraarticular distal radius fracture, proximal humerus fracture and Weber type B ankle fracture were treated conservatively during March 11, 2020 and 11 August, 2020. Open or pathological fracture, fractures with vascular or neurological injury and fractures involving the articular joint were excluded. **Results.** 59 patients with proximal humerus fracture followed with arm-sling. Mean ASES scores at 6<sup>th</sup> was 48.3 and 69.9 12<sup>th</sup> week. 91 patients with Weber B-type ankle fracture were followed up with below-knee plaster for 6 weeks. American Orthopedic Foot & Ankle Score was 48 in the 6<sup>th</sup> week and 75 in the 12<sup>th</sup> week. 90 patients with distal radius fracture were followed up with plaster. Malunion was detected at 5 patients. Mean Quick Dash score at 6<sup>th</sup> weeks was 52.3 and 29.5 at 12<sup>th</sup> weeks. Mean wrist flexion was 450, wrist extension was 35°, forearm supination 60° and forearm pronation was 70° at final control. **Conclusions.** The conservative treatment experiences we have gained from pandemic periods will change our treatment algorithm, unless it is overshadowed by our ambition to perform surgery for different reasons.

**Keywords:** COVID-19; fracture; distal radius; proximal humerus; ankle fracture

### Introduction

In December 2019, pneumonia cases with unknown cause increased in Wuhan of Hubei Province, China [1]. The epidemic began to spread slowly as the Chinese government failed to control the epidemic. The epidemic, which novel coronavirus was proved to be the cause, was named as 2019-nCoV. World Health Organization (WHO) later named as coronavirus disease 2019 (COVID-19) [2]. On March 11, 2020, WHO described the outbreak as a worldwide pandemic. Nearly 33 million people in 215 countries have been diagnosed with COVID-19 and 995.000 of them died as of the writing of this article. COVID-19 has quickly become a global threat and proper hygiene, quarantine, social distancing, self-isolation has become the rules we should be more careful.

COVID-19's highly contagious feature, transmission by droplet, contact and air, and being infectious even without specific symptoms during the incubation period lead to

rethinking fracture treatment protocols [3, 4]. It has been shown that there can be a transmission from patients to surgeons, as well as from surgeons to patients. COVID-19 infection may also develop in some patients after surgical treatment because orthopedic surgeries tend to produce more aerosols and droplets due to use of high-speed operative devices [5].

Tendency for conservative management began for "non-obligatory" fractures to protect both medical staff and patients and other healthcare providers but also to the families and neighbors of exposed healthcare providers. Ministry of health recommended suspending elective procedures and outpatient visits to reduce the burden on the health system by not using limited resources and personnel due to the high prevalence of COVID-19. In this period, orthopedic surgeons, like other doctors, took a position to fight at the front line to assist in emergency rooms and intensive care units.



Announcement of lock-down for people less than 20 years of age who might be asymptomatic but have high risk of transmitting disease, and people over 65 years of age who have high risk of mortality decreased the number of fractured patients admitted to the emergency department in our country. Therefore, fracture management was limited to those who had to go work due to the economic reasons and usually fall at home despite all precautions.

**Purpose.** In our article, we tried to reveal the fracture management that we applied for the patients who were admitted to our hospital for approximately 6 months from the date of March 11<sup>th</sup> when pandemic was announced to till writing of this article. Considering global tendency for surgical interventions in the pre-pandemic period, we tried to find the answer to the following question: will conservative treatment be the shining star to till post pandemic period?

## Material and methods

Patients who were admitted to our emergency orthopedics department between March 11, 2020 and August 11, 2020 were evaluated retrospectively. 3210 patients were diagnosed with fractures within this period. Open or pathological fracture, fractures with an associated vascular or neurological injury, hip fracture, unstable pelvic fractures and articular or peri-articular fractures were considered as “obligatory fractures to surgically treat”. 1290 patients who met these criteria were treated surgically. 1680 of the remaining were treated conservatively. Patients who did not want to be operated due to COVID-19 infection fear, the fractures in which surgical and conservative treatment boundaries are intertwined and which also could be treated conservatively according to guidelines were called as “gray zone fractures”. 240 patients who met the inclusion criteria were included in the study (fig. 1). Diagnosis was based on radiograph or CT scan views. The patients were informed about the risk for COVID-19 infection and also non-union and possible restricted joint movement if conservative treatment was chosen. Conservative treatment decisions were made ac-

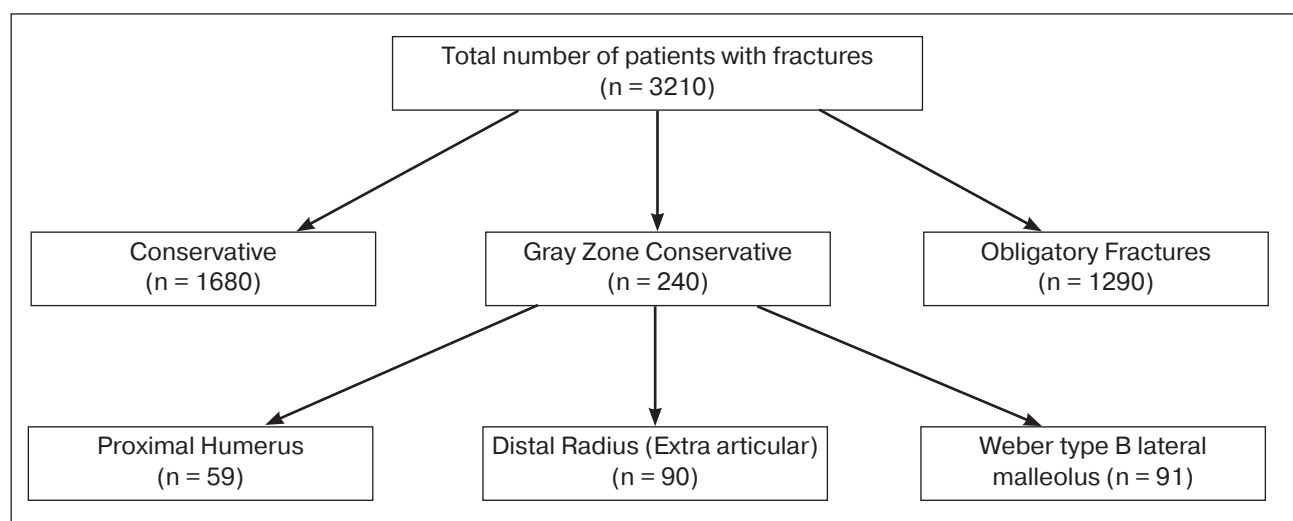
ording to radiological appearance of fractures, medical conditions and expectations of the patients.

Three control groups were formed retrospectively, with the same age and fracture type in order not to cause bias. For this purpose, patients who were treated surgically between June 2019 and January 2020 with an adequate follow-up period were selected. The medical records of the patients were checked for clinical scores and eligible patients were included in the study. All participants were informed and informed consent form was obtained. Study was approved by our Institutional Review Board (14/07/2020-312).

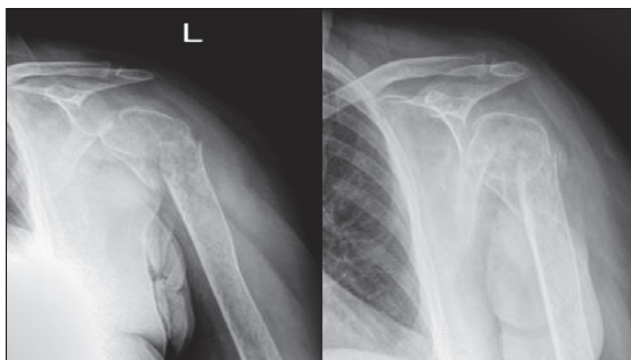
Patients with extraarticular distal radius fracture (EADRF) were followed with plaster for 6 weeks. Quick dash scoring was done to all patients at 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> week. Patients with proximal humerus fractures (PHF) followed with abduction supported shoulder arm sling for 6 weeks. American shoulder and Elbow Surgeons (ASES) scoring was done at final control and at 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> week. Patients with Arbeitsgemeinschaft Osteosynthesefragen (AO) Weber B-type ankle fracture were followed up with below-knee plaster for 6 weeks and American Orthopedic Foot & Ankle Score (AOFAS) was applied after plaster removal (6<sup>th</sup> week and 12<sup>th</sup> week.

## Results

The mean age and follow-up time of all patients included in the study can be seen in table 1. According to Neer’s classification, 48 of 59 PHF patients were 2-part surgical neck fractures, 10 were 3-part, 1 were 4-part fractures. In the control group, 26 patients were 2-part surgical neck fractures, 25 patients were 3-part, 3 were 4-part fractures according to Neer’s classification. The mean age of the patients was 70 (48–83) years. The patients were followed with abduction supported shoulder arm sling for 6 weeks. All patients were called for control at 3<sup>rd</sup> week and a X-ray’s were taken. Patients were recommended to do elbow and wrist exercises. On the 6<sup>th</sup> week control, a radiograph was taken and the arm sling was removed and



**Figure 1. Distribution of patients included in the study**

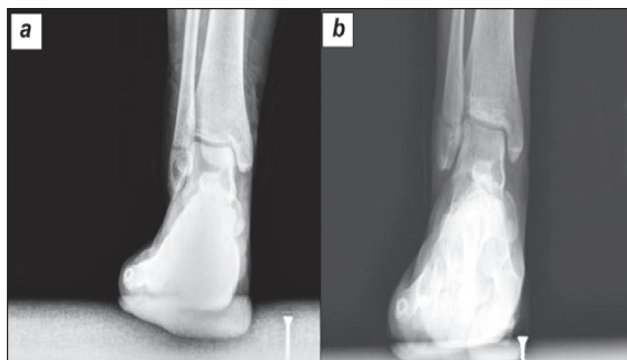


**Figure 2. Patients were directed to physical therapy for shoulder exercises after 6<sup>th</sup> week control**

patients were directed to physical therapy for shoulder exercises (fig. 2). ASES scoring was performed for all patients at 6<sup>th</sup> week during the control examination and at 12<sup>th</sup> week by telephone to prevent patients from coming to the hospital and becoming infected. Mean ASES scores at 6 weeks was 48.3 and 69.9 at 12<sup>th</sup> week. Surgical planning was performed for elective reverse shoulder arthroplasty in 5 patients at the latest follow-up. Although there was no statistically significant difference between the ASES scores 8 patients were planned for reverse shoulder replacement surgery in control group.

91 patients with AO Weber B-type ankle fracture were followed up with below-knee plaster for 6 weeks. Partial weight-bearing was allowed after 3<sup>rd</sup> week. X-rays were taken (fig. 3) and the plaster was removed at 6<sup>th</sup> week. Bone union was observed in all patients and they were encouraged to walk with full weightbearing. AOFAS scores was applied to the patients at 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> week. The score was 48 in the 6<sup>th</sup> week and 75 in the 12<sup>th</sup> week. 60 patients were determined retrospectively for the control group. Open reduction and internal fixation were applied to all patients. Full weightbearing was allowed 1 month after the operation. AOFAS scores were 85 at 12<sup>th</sup> week control and was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The better AOFAS scores in the control group may be due to the less pain in the 12<sup>th</sup> week after surgery.

93 patients with EADRF were followed up with above-elbow plaster for 3 weeks and below-elbow plaster for the following 3 weeks (fig. 4, 5). Nonunion was not detected, but malunion was detected in 5 patients. 3 of them were low-demand > 75 years old patients. Distal radius osteotomy was planned for 2 of 5 patients. Mean Quick Dash score at 6<sup>th</sup> weeks was 52.3 and 29.5 at 12<sup>th</sup> weeks. Mean



**Figure 3. Radiological views before (a) and 6 weeks after plaster removal (b)**

wrist flexion was 45°, wrist hyperextension was 35°, ulnar deviation was 25°, radial deviation was 10°. 110 patients treated surgically for AEDRF were included in retrospectively as a control group. All patients were surgically treated with open reduction and internal fixation. 12<sup>th</sup> week Quick Dash Scores were mean wrist flexion was 55°, wrist extension was 50°, ulnar deviation was 25°, radial deviation was 20°.

## Discussion

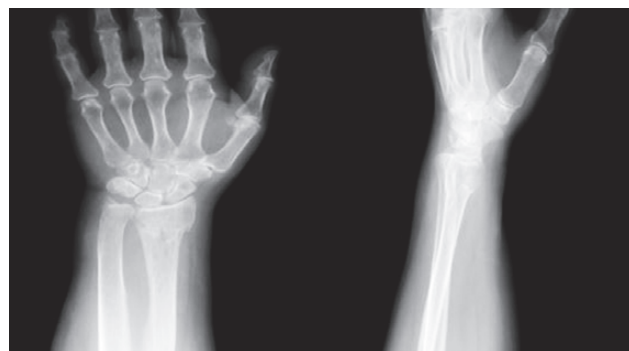
COVID-19, which started to be a big problem for the whole world after March 2020, began to change the surgical trends. COVID-19's highly contagious feature, transmission by droplet, contact and air, and being infectious even without specific symptoms during the incubation period and susceptibility to pulmonary infection in patients especially with lower-limb fracture are major concerns in the treatment of fracture patients [5]. The simplest rule to prevent contamination is to avoid exposure to the virus. Virus exposure can be prevented by reducing aerosol generating procedures (AGP) and using personal protective equipment (PPE). Orthopedic surgeries tend to produce more aerosols and droplets due to the use of high-speed operative devices [6]. Considering that the percentage of orthopedic surgeons infected with COVID-19 in 8 hospitals in Wuhan was close to 20 %, patient selection for surgery could become a more important issue [7]. In order to ensure the correct use of limited resources, we had to apply conservative treatment for cases that we mostly used to perform surgery according to the wishes of the patients (we named as gray-zone fractures), except open or pathological fracture, fractures with an associated vascular or neurological injury, unstable pelvic fractures

**Table 1. The mean age and follow-up time of all patients**

Indicator	Mean age, years	Mean follow-up, days
Prox. Humerus	70 (48–83)	71 (58–92)
Distal Radius (Extra-articular)	68.2 (58–76)	59 (45–96)
Weber type B lateral malleolus	52 (28–67)	65 (48–93)



**Figure 4. Patients were followed up with above-elbow plaster for 3 weeks and below-elbow plaster for the following 3 weeks**



**Figure 5. X-rays were taken after 6 weeks of plaster treatment**

and articular and peri-articular fractures hence operative management may be required, at a later stage.

Postponing a surgery for more than 4–6 weeks may cause to patient more harm than good in the future and may lead to limitation at affected extremity movement, malunion or nonunion. However, during the pandemic period, the priority should be to prevent mortality due to COVID-19. It should be discussed with the patient that COVID-19 infection may develop in the perioperative period [8]. There are publications suggesting that increased surgical stress and decreased body resistance in the postoperative period may activate or aggravate the progression and mortality of COVID-19 [9]. The decision for surgery should be taken with consensus, guided by the surgeon.

Satisfying results can be obtained especially in upper extremity fractures treated conservatively. Studies have shown that except for open fractures and pathological fractures there were no statistically or clinically significant differences between operative and non-operative treatment results of adults with a displaced fracture of the proximal humerus [10–12]. Neer's criteria of displacement is constantly revised for surgical indication. The treatment of displaced three and four-part fractures is still controversial and parameters like the general condition of the patient (e.g., comorbidity, expectations), "personality" of the fracture (e.g., open, osteoporosis related) and the surgeon-related reasons (e.g., experience) are important for surgical decision [12]. Humeral head perfusion is another parameter for surgical decision. Radiologically developed criteria which are called as Hertel criteria gives information about the vascularity of the humeral head [13].

Obligatory shoulder fractures to treat are open or pathological fracture, an associated vascular or neurological injury, head-splitting fracture, a severe ipsilateral injury to the shoulder girdle aka floating shoulder [14]. Patients who complied with our conservative treatment indications (except obligatory fractures and patients whose humeral head perfusion was preserved according to radiological evaluations), whose medical condition were not suitable for surgery, who didn't want to be operated due to fear of COVID-19 were treated with sling immobilization. Patients

were encouraged to do elbow and wrist exercises at 3<sup>rd</sup> weeks. Patients were directed to intensive physical therapy movements to do at home after radiological bone healing was detected at 1<sup>st</sup> month follow-up (fig. 2). Patients were advised not to do overhead movements in the early period, but to do any movements that can continue their social life. Although 59 patients diagnosed with PHF were also candidates for surgery, surgery was planned for only 8 % of patients after conservative treatment. The ASES scores showing that the patients had a good social life adaptation may have been due to their compliance with conservative treatment and physical therapy afterwards. There was no significant difference between ASES scores compared to the control group. The higher number of candidates for shoulder arthroplasty may be due to the selection of more complicated fractures for surgery.

Weber type B fractures are the most common ankle fractures [15]. Those who recommend surgery for minimally displaced weber type B fractures suggest that they can only eliminate further displacement and instability with surgery. In addition, there are surgeons who state that surgical results are not clinically superior to below-knee plaster treatment. However, they also draw attention to the risks associated with surgery and anesthesia, the risk of revision surgery, the risk of infection, and the cost [16]. Studies have revealed that surgical and non-surgical treatments are not superior to each other for this type of fracture [16, 17]. During the pandemic, we conservatively treated Weber Type B fractures (another gray area fractures), which we had previously tended to perform surgery on. Although we have a short follow-up period, we found that patients can slowly return to their social lives by the help of good physical therapy even though their pain continues. Investigation of the presence of osteoarthritis in these patients can provide information about long-term results.

Extraarticular distal radius fractures in elderly low demanded patients were other fractures we treated with closed reduction and above elbow plaster cast immobilization for 6 weeks (fig. 4, 5). Restoration of normal radiological parameters might be important for younger patients but not for patients older than > 60 years [18,

19]. Studies have revealed that radiological outcomes were unrelated to functional outcomes in the assessment after 24 months [19–21]. After 6 weeks of plaster treatment bony union was observed and patients were offered a physical therapy program that they could do at home. Nonunion was not detected, but malunion was detected in 5 patients. 3 of them were low-demand > 75 years old patients. 2 patients (2.2 % of all distal radius fractures) were scheduled to undergo osteotomy due to malunion. The lack of significant difference between Quick Dash Scores and wrist range of motion (ROM) measurements compared to the control group may be due to the relatively young age (mostly under 70) of the patients in both groups. The younger age of the patients than the general EADR population is due to the restriction of the elderly patients from going out to the streets due to lock down. We need a time to evaluate long-term functional results.

## Conclusions

The COVID-19 outbreak changed orthopedic practices more than we thought. Our desire for surgery was replaced by conservative treatment in order to protect patients and medical staff. First wave of COVID-19 pandemic, most likely will be followed by a second and/or third wave of infections if an effective vaccine is not found. It is very clear that the conservative treatment experiences we have gained from pandemic periods will change our treatment algorithm, unless it is overshadowed by our ambition to perform surgery for different reasons. We are going through a period in which conservative treatment will become prominent when deciding on fractures with indistinct surgical margins in guidelines.

## References

- Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*. 2020. 395. 497-506.
- Zhu N., Zhang D., Wang W., Li X., Yang B., Song J. et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*. 2020.
- Holshue M.L., DeBolt C., Lindquist S., Lofy K.H., Wiesman J., Bruce H. et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *New England Journal of Medicine*. 2020.
- Khan R.N., Khan A.I., Loya A., Parvaiz M.A. Modifying Surgical Practice in the Times of Current COVID-19 Pandemic. *J. Coll. Physicians Surg. Pak*. 2020. 121-123.
- Chen Y.-C., Lin W.-C. Risk of long-term infection-related death in clinical osteoporotic vertebral fractures: A hospital-based analysis. *Plos One*. 2017. 12. e0182614.
- Mi B., Xiong Y., Lin Z., Panayi A.C., Chen L., Liu G. COVID-19 Orthopaedic Safe Care Toolset: Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients with Fracture and COVID-19. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American vol*. 2020.
- Guo X., Wang J., Hu D., Wu L., Gu L., Wang Y. et al. Survey of COVID-19 disease among orthopaedic surgeons in Wuhan, People's Republic of China. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American vol*. 2020.
- Saxena A., Bullock M., Danoff J.R., Rodd D.S., Fischer S.J., Stronach B.M. et al. Educating Surgeons to Educate Patients about the COVID-19 Pandemic. *The Journal of Arthroplasty*. 2020.
- Lei S., Jiang F., Su W., Chen C., Chen J., Mei W. et al. Clinical characteristics and outcomes of patients undergoing surgeries during the incubation period of COVID-19 infection. *EClinicalMedicine*. 2020. 100331.
- Handoll H.H., Keding A., Corbacho B., Brealey S.D., Hewitt C., Rangan A. Five-year follow-up results of the PROFHER trial comparing operative and non-operative treatment of adults with a displaced fracture of the proximal humerus. *The Bone & Joint Journal*. 2017. 99. 383-392.
- Orman S., Mohamadi A., Serino J., Murphy J., Hanna P., Weaver M.J. et al. Comparison of surgical and non-surgical treatments for 3-and 4-part proximal humerus fractures: a network meta-analysis. *Shoulder & Elbow*. 2020. 12. 99-108.
- Maier D., Jaeger M., Izadpanah K., Strohm P.C., Suedkamp N.P. Proximal humeral fracture treatment in adults. *JBJS*. 2014. 96. 251-261.
- Hertel R., Hempfing A., Stiehler M., Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2004. 13. 427-433.
- Murray I.R., Amin A.K., White T.O., Robinson C.M. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British vol*. 2011. 93. 1-11.
- Martin A.G. Weber B ankle fracture: an unnecessary fracture clinic burden. *Injury*. 2004. 35. 805-808.
- Mittal R., Harris I.A., Adie S., Naylor J.M. Surgery for type B ankle fracture treatment: a combined randomised and observational study (CROSSBAT). *BMJ Open*. 2017. 7.
- Van Schie-Van der Weert E.M., Van Lieshout E.M.M., De Vries M.R., Van der Elst M., Schepers T. Determinants of outcome in operatively and non-operatively treated Weber-B ankle fractures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2012. 132. 257-263.
- Young B.T., Rayan G.M. Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low-demand patients older than 60 years. *The Journal of Hand Surgery*. 2000. 25. 19-28.
- Chang H.C., Tay S.C., Chan B.K., Low C.O. Conservative Treatment Of Redisplaced Colles'fractures In Elderly Patients Older Than 60 Years Old-Anatomical And Functional Outcome. *Hand Surgery*. 2001. 6. 137-144.
- Fujii K., Henmi T., Kanematsu Y., Mishiro T., Sakai T., Terai T. Fractures of the distal end of radius in elderly patients: a comparative study of anatomical and functional results. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2002. 10. 9-15.
- Anzarut A., Johnson J.A., Rowe B.H., Lambert R.G., Blitz S., Majumdar S.R. Radiologic and patient-reported functional outcomes in an elderly cohort with conservatively treated distal radius fractures. *The Journal of Hand Surgery*. 2004. 29. 1121-1127.

Received 22.03.2021

Revised 04.04.2021

Accepted 09.04.2021 ■

**Information about author**

Bulent Karslioglu, HSU Prof. Cemil Tascioglu City Hospital, Department of Orthopedics and Traumatology, Darulaceze st., 25, Sisli, Istanbul, Turkey; e-mail: bukars@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-6127-9672>.

**Ethical approval.** Each author certifies that his or her institution has approved the reporting of this report, that all investigations were conducted in conformity with ethical principles of research. All participants were informed and informed consent form was obtained. Study was approved by our Institutional Review Board (14/07/2020-312).

**Informed consent.** Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

**Conflicts of interest.** Author, their immediate family, and any research foundation with which they are affiliated did not receive any financial payments or other benefits from any commercial entity related to the subject of this article.

**Acknowledgements:** none.

*Bulent Karslioglu*

*Професор HSU, відділення ортопедії та травматології міської лікарні імені Джеміля Ташіоглу, м. Стамбул, Туреччина*

## Нові хірургічні показання при пандемії COVID-19?

### Чи звузила пандемія COVID-19 спектр хірургічних показань?

**Резюме. Актуальність.** Спалах COVID-19 змінив ортопедичну практику більше, ніж ми думали. Ми переживаємо період, коли консервативне лікування стане визначальним при прийнятті рішення про переломи з нечіткими хірургічними краями в рекомендаціях. Враховуючи загальносвітову тенденцію до оперативних втручань у передпандемічний період, ми спробували знайти відповідь на таке питання: чи буде консервативне лікування дороговказом у постпандемічний період? **Матеріали та методи.** 262 пацієнти з переломами сірої зони — травмами, такими як позасуглобовий дистальний перелом променевої кістки, проксимальний перелом плечової кістки і перелом гомілковостопного суглоба типу В за Вебером, отримували консервативне лікування протягом періоду з 11 березня 2020 року до 11 серпня 2020 року. Відкритий або патологічний перелом, переломи з судинним або неврологічним пошкодженням і переломи із залученням суглобового з'єднання були виключені. **Результати.** 59 пацієнтам із переломом проксимального відділу плечової кістки накладали перев'язку руки. Середній бал за

ASES на 6-му тижні становив 48,3 і 69,9 — на 12-му тижні. За 91 пацієнтом із переломом гомілковостопного суглоба типу В за Вебером із гіпсовою пов'язкою нижче коліна спостерігали протягом 6 тижнів. Американський ортопедичний показник стопи і шиколотки становив 48 балів на 6-му тижні і 75 балів на 12-му тижні. 90 пацієнтам із переломом дистального відділу променевої кістки наклали гіпс. Неправильне зростання кісток було виявлене в 5 пацієнтів. Середній бал за шкалою Quick Dash на 6-му тижні становив 52,3 бала, а на 12-му — 29,5 бала. Середнє згинання зап'ястка становило 45°, розгинання зап'ястка — 35°, супінація передпліччя — 60° і пронація передпліччя — 70° при остаточному контролі. **Висновки.** Той досвід консервативного лікування, який ми отримали в період пандемії, змусив нас змінити алгоритм лікування, незважаючи на наше прагнення проводити оперативне втручання з будь-яких причин.

**Ключові слова:** COVID-19; перелом; дистальний відділ променевої кістки; проксимальний відділ плечової кістки; перелом ліктя

Mehmet Ali Sabır, Savaş Yıldırım, Mert Özcan

Trakya University Medical Faculty Department of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Edirne, Turkey

## Pelvis apofysial avulsion fractures: three amateur football player case reports and a review of the literature

**Abstract.** Apophysial avulsion fractures of the pelvis are injuries due to sudden and strong muscle contractions that affect athletes during adolescence. It has become more common today due to the increase in sportive activities. Inappropriate treatment methods cause painful joint movements and therefore the return of patients to sportive activity is delayed. Case series of three amateur soccer players were presented in this report. Unsuccessful conservative treatment two of the patients were treated surgically after that caused impingement symptoms. Immediate surgical treatment was performed in one patient. Treatment options and complications were explained under the light of current literature concepts.

**Keywords:** apophysial fracture; avulsion fracture; athlete fracture; heterotopic ossification

### Introduction

Apophysial avulsion fractures of the pelvis are rare injuries that affect young athletes. They typically occur during sudden strong muscle contraction due to weakness of the growth cartilage [1, 2]. Today, adolescent sportive injuries are becoming a major problem with their increasing frequency and importance. The connection between the apophysis and the body of the bone becomes stronger, after the ossification at growth cartilage and the weakest structure in transferring force between muscle and bone becomes the musculotendinous junction [3]. These injuries mostly occur in competitive sports, with sudden changes in direction during hitting, running and sprinting. In a study, the most common injuries were spina iliac anterior inferior (SIAI) avulsion (46 %), followed by spina iliac anterior superior (SIAS) avulsion (32 %), ischial tubercle (IT) avulsion (12 %) and iliac crest (IK) avulsion (11 %) [4]. The patient's medical history, detailed physical examination and imaging methods are used in the diagnosis. Treatment methods include conservative and surgical treatment options.

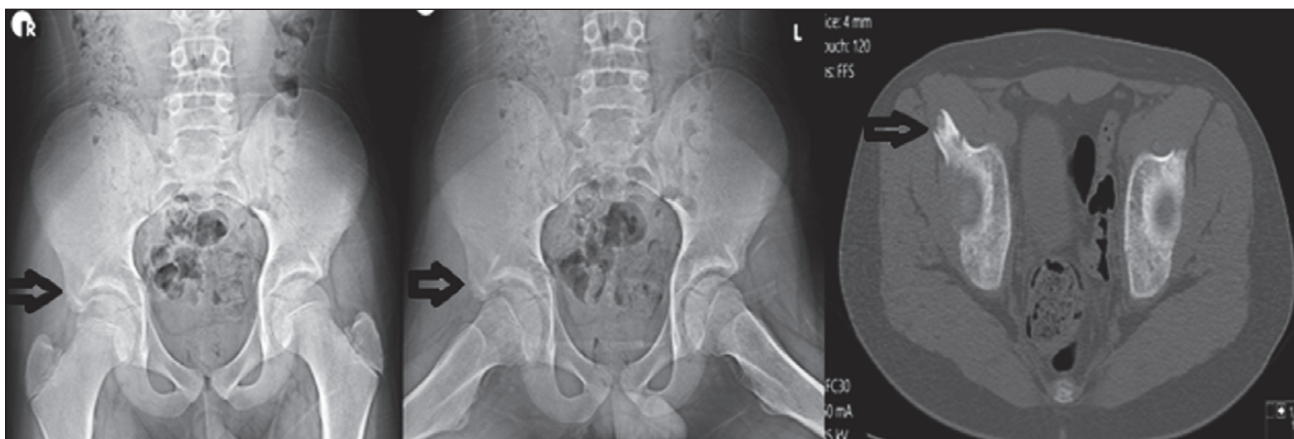
### Case Reports

This is a retrospective case series of two patients with SIAI avulsion fractures that were treated surgically after failed conservative treatment and one patient with a SIAS avulsion fracture who was treated with immediate surgery. Common complaints were sudden onset of groin pain

that caused limping. All patients were amateur adolescent football players. Their age was 13, 15 and 16 (mean 14.6) and they were all male.

Cases 1 and 2: 13 and 15 years old male patients were presented with complaints of inguinal pain and inability to return to sports activities for 1.5 years and 7 months. Both patients could not continue the game with sudden inguinal pain after hitting the ball during a football match. Conservative treatment was applied, but they had to quit football due to continuous pain. Both patients had groin pain during running and strenuous activities, they had full range of motion of the hip joints, but hip pain in 90 degree hip flexion and internal rotation. Hip impingement tests of both patients were positive.

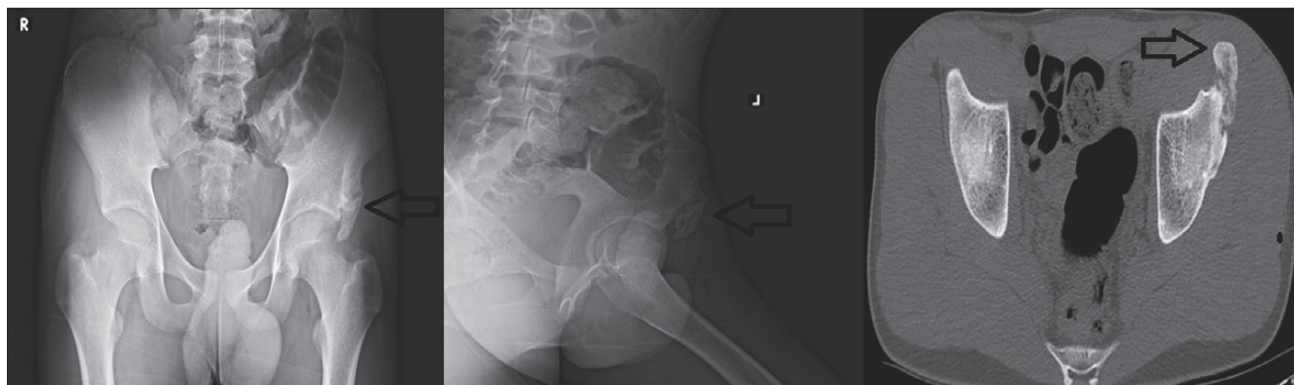
After comprehensive evaluation, the diagnosis of SIAI avulsion fracture was made (fig. 1, 3). It was concluded that there was femoroacetabular impingement as a result of heterotopic ossification of the SIAI avulsion fracture. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and rehabilitation were initiated in the patients. They were followed up for 3 months, but the complaints of the patients did not regress and surgical treatment was decided. Surgical excision of the heterotopic osseous tissue was performed in both patients using the Smith-Petersen approach (fig. 2, 4). There were no complications in the postoperative period. Physiotherapy in the form of range of motion and strengthening exercises was started 3 weeks later. In their 6-week follow-up, their hip examinations were



**Figure 1. Initial X-ray and CT images of patient-1**



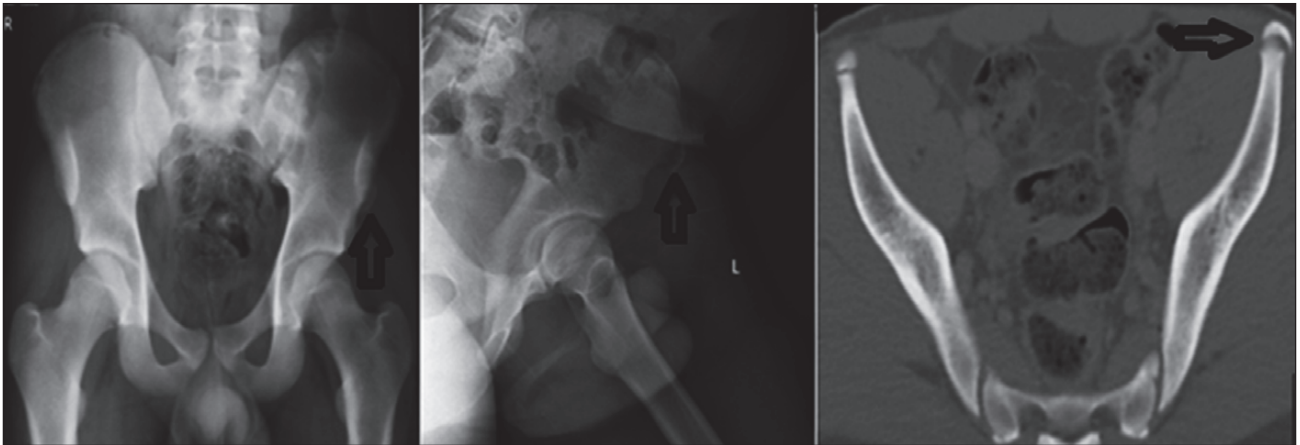
**Figure 2. Postoperative X-ray and CT images of patient-1**



**Figure 3. Initial X-ray and CT images of patient-2**



**Figure 4. Postoperative X-ray and CT images of patient-2**



**Figure 5. Initial X-rays and CT images of patient-3**



**Figure 6. Postoperative X-ray images of patient-3**

painless, they had full range of motion, and impingement tests were negative. Both patients returned to full sportive activities after 6 months.

Case 3: a 16-year-old male patient fell down due to a sudden pain in his left groin while running during warming up before the match and the patient was brought to emergency department afterwards. His left hip joint range of motion was decreased in his initial physical examination. Pain in hip flexion and internal rotation, and crepitation on the left SIAS were observed. A diagnosis of left SIAS avulsion fracture was made with X-ray and CT images (fig. 5). Surgical treatment was applied on the third day of the trauma. The avulsed part was approached with a 5 cm vertical incision and it was fixed with two cannulated screws (fig. 6). There were no postoperative complications. Partial weight bearing was allowed and active hip flexion was prohibited after the operation. Rehabilitation started after the second week. The patient's follow-up continues.

## Discussion

Adolescent pelvic avulsion fractures are rare injuries that can be missed easily and their incidence is increasing due to the increase in adolescent sportive activities [5, 6]. The literature is still controversial about the choice of

treatment whether surgery or conservative. Early diagnosis is essential to ensure appropriate treatment. Patients with typical clinical findings and a history of trauma should have at least bilateral pelvic radiography and CT if necessary. MRI or ultrasound can be used to see a possible soft tissue injury [7, 8].

There are conservative and surgical methods in the treatment of pelvic apophyseal avulsion fractures. Since the periosteum is relatively thicker in adolescents, conservative treatment with an appropriate rehabilitation program is the preferred treatment method for non-displaced fractures [2, 9].

Conservative treatment with analgesics, limited activities, and partial weight on crutches for at least 3–6 weeks has been shown to be successful in most of these injuries [9, 10]. Metzmaker et al. presented the successful nonoperative management of 27 avulsion fractures using a staged rehabilitation protocol with full return to sport up to 2 months after injury [9].

Potential complications of conservative therapy include nonunion or heterotopic ossification, shortening of the origin of the hamstrings, and “hamstring syndrome” in which fibrosis develops [7]. These complications may be associated with chronic pain at the former fracture site and a significant reduction in



sportive ability [10]. Heterotopic ossification, which causes symptomatic hip compression and incessant pain, indicates a failure of nonoperative therapy and requires operative intervention [11].

In series, two patients were treated conservatively for SIAI avulsion fractures but pain and signs of impingement were permanent. Metzmaker et al. demonstrated the success of nonoperative treatment with an appropriate rehabilitation program [9]. We think that these patients did not receive appropriate rehabilitation. Although conservative treatment was also tried appropriately in one patient in our clinic, the complaints of the patient did not decrease. Heterotopic ossification was also observed in the patients. Two patients were operated with the same surgical method and ossification was excised. Pathology reports were also compatible with our definition. In the follow-up of the patients, it was observed that the complaints were completely resolved, there were no impingement signs and they had full range of motion.

A meta-analysis involving 596 patients showed superior results with operative treatment. Return to sports was 92 % in operatively treated patients and 80 % in nonoperatively treated patients, the fractures which were displaced more than 15 mm and elite athletes are candidates for surgical treatment [11].

One patient who was an amateur football player, had a sudden onset of severe pain in his left hip during warm up before the football match and underwent surgery with the diagnosis of avulsion fracture in SIAS. Surgical treatment was planned to start sportive activities earlier. Open reduction was made and the avulsion fracture was fixed with cannulated screws. This patient has been operated recently and the follow-up period is only three weeks. His follow-up continues.

## Conclusions

In conclusion, pelvic apophysis avulsion fractures in adolescents are rare but important injuries and mostly seen in athletes. Conservative treatment and surgical treatment are among the treatment methods. Complications that may occur after inappropriate conservative treatment (impingement due to heterotopic ossification) that delay the return of sportive activities. Appropriate treatment should be chosen for early return to sportive activities.

## References

1. Howard F.M., Piha R.J. *Apophysis fractures in adolescent athletes. JAMA.* 1965. 192. 842-844. [PubMed] [Google Scholar]

2. McKinney B.I., Nelson C., Carrion W. *Apophyseal avulsion fractures of the hip and pelvis. Orthopedics.* 2009. 32. 42-48. [PubMed] [Google Scholar]

3. Porr J., Lucaciu C., Birkett S. *Avulsion fractures of the pelvis — a qualitative systematic review of the literature. J. Can. Chiropr. Assoc.* 2011. 55. 247-255. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

4. Calderazzi F., Nosenzo A., Galavotti C., Menozzi M., Pogliacomini F., Ceccarelli F. *Apophyseal avulsion fractures of the pelvis. A review. Acta Biomed.* 2018. 89. 470-476. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

5. Biedert R.M. *Surgical treatment of traumatic avulsion of ischial tuberosity in young athletes. Clin. J. Sport Med.* 2015. 25. 67-72. doi: 10.1097/JSM.000000000000088. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

6. Schuett D.J., Bomar J.D., Pennock A.T. *Pelvic apophyseal avulsion fractures: a retrospective review of 228 cases. J. Pediatr. Orthop.* 2015. 35. 617-623. doi: 10.1097/BPO.0000000000000328. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

7. Ferlic P.W., Sadoghi P., Singer G., Kraus T., Eberl R. *Treatment of ischial tuberosity avulsion fractures in adolescent athletes. Knee Surgery Sports Traumatol Arthrosc.* 2013. 22. 893-897. doi: 10.1007/s00167-013-2570-4. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

8. Gidwani S., Bircher M.D. *Hamstring-induced avulsion injuries — a set of 12 patients and their management algorithm. Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2007. 89. 394-399. doi: 10.1308/003588407X183427. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

9. Metzmaker J.N., Pappas A.M. *Avulsion fractures of the pelvis. J. Sports Med.* 1985. 13. 349-358. doi: 10.1177/036354658501300510. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

10. Linni K., Mayr J., Höllwarth M.E. *Minor apophysis fractures of the pelvis and trochanter in 20 adolescents and 2 young children. Unfallchirurg.* 2000. 103. 961-964. doi: 10.1007/s001130050653. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

11. Larson C.M., Kelly B.Y., Stone R.M. *Constructing a case for anterior lower iliac spine/subvertebral hip compression: three representative case reports and proposed concept. Arthroscopy.* 2011. 27(12). 1732-1737. doi: 10.1016/j.arthro.2011.10.004. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Received 19.03.2021

Revised 30.03.2021

Accepted 05.04.2021 ■

### Information about authors

Sabir M.A., MD, research assistant, assistant doctor, Trakya University Medical Faculty Department of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Edirne, Turkey; e-mail: masabirs@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5209-1755>.

Yıldırım S., MD, research assistant, assistant doctor, Trakya University Medical Faculty Department of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Edirne, Turkey; e-mail: drsavayldirm@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0677-4720>.

Özcan M., MD, professor, Trakya University Medical Faculty Department of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Edirne, Turkey; e-mail: mertozcan@trakya.edu.tr; <https://orcid.org/0000-0002-2009-1881>.

**Conflicts of interests.** Authors declare the absence of any conflicts of interests and their own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of their manuscript.

**Information on contribution of each author.** Sabir M.A. — concept and design of study, collection and processing of the material, analysis of the data, text writing; Yıldırım S. — concept and design of study, collection and processing of the material, analysis of the data, text writing; Özcan M. — concept and design of study, analysis of the data, text writing.

*Mehmet Ali Sabir, Savaş Yıldırım, Mert Özcan*

*Медичний факультет Університету Трак'я, кафедра ортопедичної хірургії та травматології,  
м. Едірне, Туреччина*

### **Апофізарні відривні переломи таза: три випадки хвороби футболістів-любителів і огляд літератури**

**Резюме.** Апофізарні відривні переломи таза — це травми, викликані раптовими і сильними м'язовими скороченнями, які характерні для спортсменів у підлітковому віці. Сьогодні це стало більш поширеним явищем у зв'язку зі збільшенням спортивної активності. Недоцільні методи лікування викликають хворобливі рухи суглобів, і тому повернення пацієнтів до спортивної діяльності затримується. У цьому звіті наведена серія випадків у трьох фут-

болістів-любителів. Після безуспішного консервативного лікування двох пацієнтів було прооперовано після появи симптомів співудару. Одному пацієнту було проведено негайне хірургічне лікування. Варіанти лікування та ускладнення були пояснені у світлі сучасних концепцій, описаних у літературі.

**Ключові слова:** апофізарний перелом; відривний перелом; перелом у спортсмена; гетеротопічне окостеніння

Пелипенко О.В., Шепітько В.І.

Українська медична стоматологічна академія, м. Полтава, Україна

## Вплив препаратів кріоконсервованої плаценти на перебіг неспецифічного гонартриту в експерименті

**Резюме. Актуальність.** Лікування патології суглобів як дегенеративного, так і травматичного генезу — процес тривалий, багатокомпонентний, завжди вимагає спільних зусиль лікаря та пацієнта. Вибір оптимальних засобів терапії складний та неоднозначний. Біологічно активні речовини — одні з потужних засобів боротьби із запальним процесом, що є постійним супутником пошкодження. Завдяки своїм антиоксидантним, імуномодулюючим та регенеративним властивостям фрагменти плаценти визнані перспективним засобом лікування артропатій різної етіології. **Мета дослідження** — визначення морфологічних характеристик складових структур колінних суглобів щурів у нормі в умовах експериментального артрити та після введення кріоконсервованої плаценти. **Матеріали та методи.** Експериментальне дослідження проводилось на 115 білих щурах. З інтактною групою (10 тварин) порівнювались 3 контрольні групи по 35 тварин кожна, яким виконувались: 1) моделювання каргінаніндукованого асептичного запалення колінного суглоба; 2) підшкірна імплантація фрагмента плаценти; 3) підшкірна імплантація фрагмента плаценти на фоні асептичного запалення колінного суглоба. Гістологічні препарати готували за загальними методиками із забарвленням гематоксиліном та еозином та за Ван Гізоном. **Результати.** При створенні запального вогнища зміни в хрящовій тканині визначались із третьої доби у вигляді лакунарності, каріопікнозу як етап некробіозу хондроцитів, що був особливо виражений із 10-ї до 14-ї доби. Морфологічні зміни кісткової тканини щурів, яким вводився  $\lambda$ -каргінан, відмічались на 7-му добу дослідження у вигляді резорбції та деструкції кісткових балок. У подальшому (10-та доба) запальний процес призводив до картини фрагментованої архітекτονіки кісткової тканини, що спостерігалась до 21-ї доби. Із боку синовіальної оболонки спостерігаються гіперплазія ворсин, лімфоїдна інфільтрація, поява додаткових шарів синовіїцитів як результат проліферативної реакції. Найбільш виражені зміни спостерігались у покривному шарі синовіальної оболонки. При однократному введенні кріоконсервованої плаценти ознаки запалення вірогідно зменшувались: обмежувалась площа деструкції хряща та кістки, у синовіальній оболонці знижувались ознаки мукоїдного набухання. Процеси функціонального кровонаповнення мікроциркуляторного русла переважали над ішемічними. Стимуляція регенеративних процесів забезпечувала структурне відновлення на 21-шу добу спостереження. **Висновки.** Препарати кріоконсервованої плаценти впливають на перебіг запального процесу в умовах експериментального остеоартриту. Найбільш вірогідний терапевтичний ефект визначається з боку синовіальної оболонки.

**Ключові слова:** асептичне запалення; експериментальний артрит; кріоконсервована плацента

### Вступ

Запальний процес є невід'ємним супутником травматичних пошкоджень, у тому числі і ятрогенних. Практично кожне оперативне ургентне чи планове втручання в травматології та ортопедії приводить до обґрунтованого призначення про-

тизапальних препаратів, вибір яких нерегламентований і тому нерідко дискусабельний. Пошуки універсальних засобів для ліквідації запальних явищ — стимул для проведення наукових досліджень не лише лікарів-клініцистів, а й фахівців теретичної медицини.

© «Травма» / «Trauma» («Травма»), 2021

© Видавць Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2021

Для кореспонденції: Пелипенко Олександр Васильович, кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри дитячої хірургії з травматологією та ортопедією, Українська медична стоматологічна академія, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, 36024, Україна; e-mail: [ovpelypenko@ukr.net](mailto:ovpelypenko@ukr.net); контактний тел.: +38 (095) 741-04-37.

For correspondence: Olexandr Pelypenko, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Pediatric Surgery with Traumatology and Orthopedics, Ukrainian Medical Stomatological Academy, Shevchenko st., 23, Poltava, 36024, Ukraine, e-mail: [ovpelypenko@ukr.net](mailto:ovpelypenko@ukr.net); phone: +38 (095) 741-04-37.

Full list of authors information is available at the end of the article.

Фармацевтичні засоби, які використовуються в клінічній практиці, нерідко мають широкий спектр обмежень для використання, низьку ефективність або сповільнено діють на патологічний процес. Останнім часом при лікуванні артритів заслуговує на увагу використання синтезованих із плаценти біологічно активних речовин із подальшою кріоконсервацією.

Препарати на основі плаценти з доведеною високою ефективністю лікування патологічних процесів використовують фахівці багатьох медичних спеціальностей: акушери-гінекологи, дерматологи, ендокринологи [1, 2]. Значною мірою цьому сприяють розробки вітчизняних вчених, роботи яких присвячені дослідженню кріоконсервованих екстрактів плаценти людини [3, 4].

Однак застосуванню в комплексному лікуванні артропатій даного потужного засобу боротьби із запаленням практично не приділяється належна увага в медичній літературі. Окремі повідомлення про клінічні спостереження, що присвячені використанню гідролізатів плаценти при лікуванні ревматоїдного артриту шляхом інтраартикулярного введення [5, 6] або монофокальної локалізації процесу шляхом ін'єкцій в акупунктурні точки [7–9], не висвітлюють повною мірою актуальності вказаної теми.

Безумовно, клінічні дослідження повинні бути задалегідь підтверджені експериментально. Створення моделей остеоартриту досить ретельно відпрацьовано вченими світу з урахуванням великої кількості критеріїв: етіології, терміновості, об'єкта та матеріалу дослідження, практичної значимості тощо [10–12]. Більшість морфологічних робіт присвячена вивченню окремих компонентів суглобового комплексу (хрящ, субхондральна кістка, синовіальна оболонка, меніски) [13–15]. Визначенню комплексної тканинної реакції на дію біоактивних речовин у літературі увага дослідників приділяється не часто [16]. Особливо дефіцитними є роботи з вивчення суглобової реакції на вплив кріоконсервованої плаценти (ККП) [17–19].

Відсутність вірогідних даних рандомізованих контрольованих досліджень позитивного впливу кріоконсервованої плаценти на перебіг патологічних інтраартикулярних процесів з екстраполяцією експериментальних та клінічних спостережень робить дану тему актуальною на сучасному етапі [20].

**Мета** — визначення морфологічних характеристик складових структур колінних суглобів щурів у нормі за умов експериментального артриту та після введення кріоконсервованої плаценти.

## Матеріал та методи

Експериментальне дослідження проводилось на 115 білих амбулаторних свавцях щурів лінії Вістар. Піддослідні тварини віком 12 тижнів мали масу 130–150 г утримувались у звичайних умовах віварію Української медичної стоматологічної академії без обмежень харчу-

вання, питної води, світлового режиму та руху з дотриманням правил використання лабораторних експериментальних тварин.

З інтактною групою (10 тварин) порівнювались три експериментальні групи по 35 тварин кожна, яким виводилось:

— II група — моделювання асептичного запалення колінного суглоба;

— III — підшкірна імплантація кріоконсервованого фрагмента плаценти;

— IV — підшкірна імплантація кріоконсервованого фрагмента плаценти на фоні асептичного запалення колінного суглоба.

Гостре запалення суглобів створювалось шляхом внутрішньоочеревинного введення 5 мг  $\lambda$ -карагінану (Sigma, США), розведеного в 1 мл ізотонічного розчину хлориду натрію.

Препарат кріоконсервованої плаценти після заморожування на водяній бані вводився під загальним знеболюванням підшкірно в ділянку стегна щура з дотриманням асептичних правил в умовах експериментальної операційної Української медичної стоматологічної академії. Відповідно до запланованих термінів дослідження (1–21-ша доба) тварини виводились з експерименту шляхом передозування наркозу.

Підготовка матеріалу (фрагменти дистальних метаепіфізів стегнових та проксимальних метаепіфізів великогомілкових кісток) до гістологічного дослідження містила загальноприйняті етапи: фіксація 10% нейтральним формаліном, декальцинація кісткової тканини, зневоднення в спиртах із концентраціями, що зростали, та занурення у парафін.

Забарвлення отриманих на мікроскопі зрізів проводилось за методикою Ван Гізона та гематоксиліном та еозином із подальшим вивченням матеріалу за допомогою мікроскопа Biogex-3 BM-500T із цифровою мікрофотонасадкою DCM 900 з адаптованими для даних досліджень програмами.

## Результати та їх обговорення

У серії тварин (II група) за умов моделювання неспецифічного артриту морфологічні зміни синовіальної оболонки щурів відмічались із 1-ї доби. Потовщення апікальних відділів ворсин, загальний їх набряк із дезорганізацією колагенових волокон свідчили про наявність запального процесу. Ознаки синовіту ставали більш вираженими до 5-ї доби експерименту: з'являлись вогнища некрозу синовіоцитів із фрагментацією покривного шару, визначалась активна проліферація синовіальної оболонки з утворенням від 3 до 9 рядів клітин (рис. 1).

Характерні зміни спостерігались із боку судинного компонента: периваскулярний набряк, значне наповнення судин із появою тромбів, що знаходяться переважно пристінково.

Наявність застійних процесів у мікроциркуляторному руслі швидко призводила до ішемізації субхондральної кістки та її остеолізу.

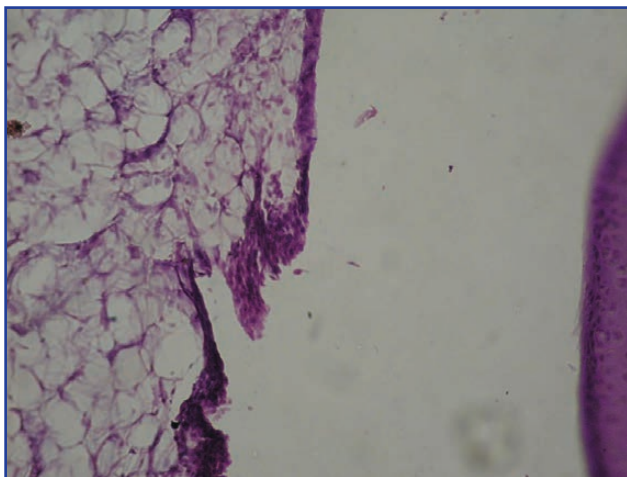
На 10-ту добу експерименту відмічалась дифузна лімфоцитарна інфільтрація з наявністю деструктивних процесів кісткової та хрящової тканин (рис. 2, 3).

На 14-ту добу хондральна структура частково порушена, відсутня стовпчикова організація хондроцитів, наявні вогнищеві випадки каріорексису та каріолізису з утворенням множинних порожнин. Втрачена векторність кісткових балок на фоні їх масивної деструкції. У мікроциркуляторному руслі синовіальної оболонки венозний компонент, судинна стінка артеріол потовщена, навколо судин спостерігаються лакунарність, фрагментація колагенових волокон. Покривний шар місцями стоншений чи відсутній (рис. 4).

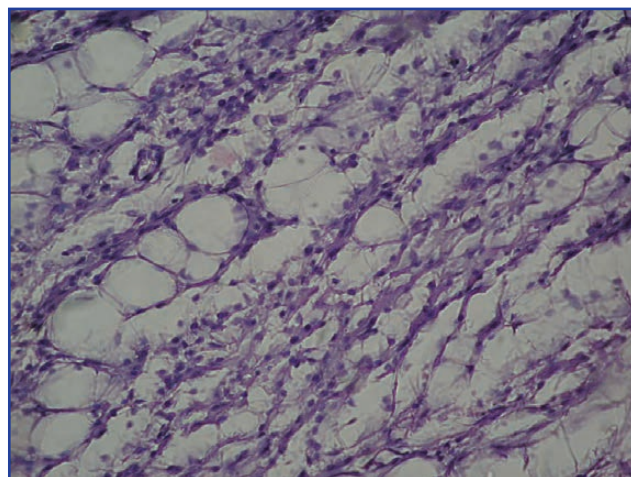
Через 3 тижні деструктивні процеси суглобових тканин виражені значною мірою: хрящ практично

відокремлений від кістки, у хондроцитах спостерігаються пікнотичні зміни. Кісткова тканина зруйнована в межах візуалізації з практичною відсутністю кісткового мозку. У морфологічній картині синовіального компонента зберігаються гіперплазія апікальних відділів ворсин, інфільтрація лейкоцитами, дезорганізація сполучної тканини, судинні порушення з тенденцією до тромбоутворення.

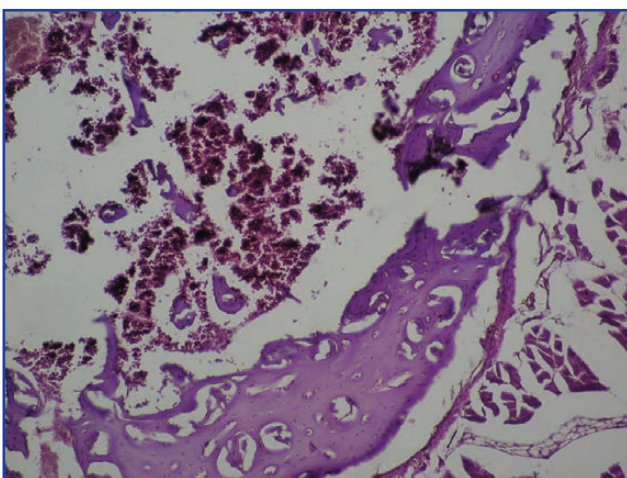
Після введення ККП (III група) вже на 1-шу добу спостерігалось виражене наповнення судин синовіального компонента. Вказане повнокров'я відмічене протягом усього періоду спостереження (до 21-ї доби). На ранніх етапах (3-тя — 5-та доба) нерідко спостерігався сладж-феномен (агрегація еритроцитів у великих судинах). У певних умовах даний феномен може свідчити про запуск процесу підвищення ефективності переносу формених еле-



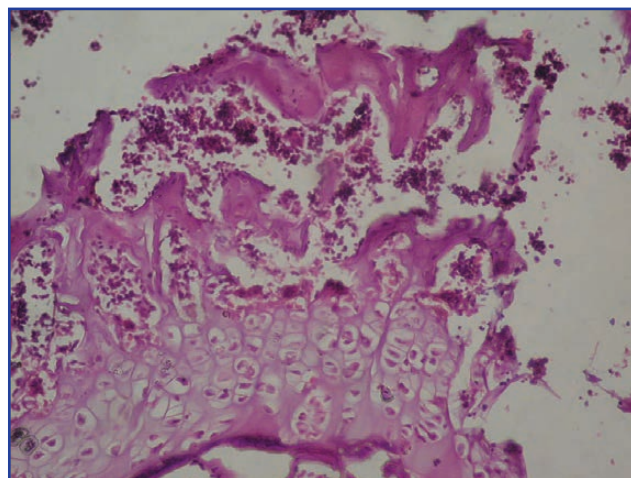
**Рисунок 1. Проліферація покривного шару синовіальної оболонки, 5-та доба асептичного запалення. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**



**Рисунок 2. Лімфоцитарна інфільтрація синовіальної оболонки, 10-та доба асептичного запалення. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**



**Рисунок 3. Деструкція кісткової та хрящової тканини, 10-та доба асептичного запалення. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**



**Рисунок 4. Порушення стовпчикової організації хондроцитів, 14-та доба асептичного запалення. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**

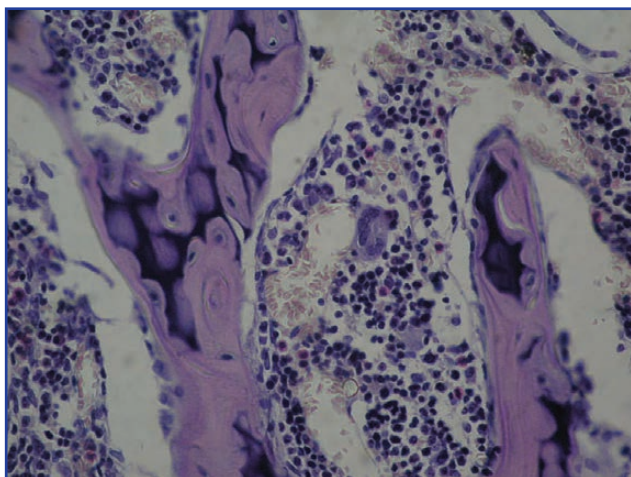
ментів і в кінцевому результаті — оксигенацію тканин даної ділянки. Відсутність вказаного явища в більш пізніх серіях зрізів дозволяє зробити висновок про оборотність даного процесу. Центральне та поздовжнє розташування еритроцитів у просвіті судин свідчить про фізіологічність виявленого феномена (рис. 5).

Перший тиждень експерименту характеризувався, крім змін у мікроциркуляторному руслі синовіальної оболонки, появою набряку та проліферації покривного шару означеної тканини. Поява в збільшеній кількості мегакаріоцитів свідчила про підвищену здатність організму до захисної реакції через активацію тромбоцитарної ланки (рис. 6).

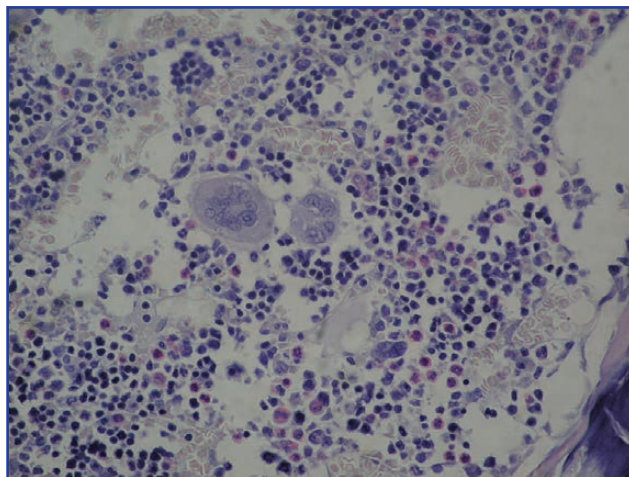
Патологічні зміни в щільних суглобових тканинах були більш виражені в субхондральній кістці. Вірогідні дані про остеопоротичні порушення з'явилися на 14-ту добу. Деструктивні зміни в кістці супроводжува-

лись порушенням спрямованості колонок та каріопікнозом хондроцитів (рис. 7).

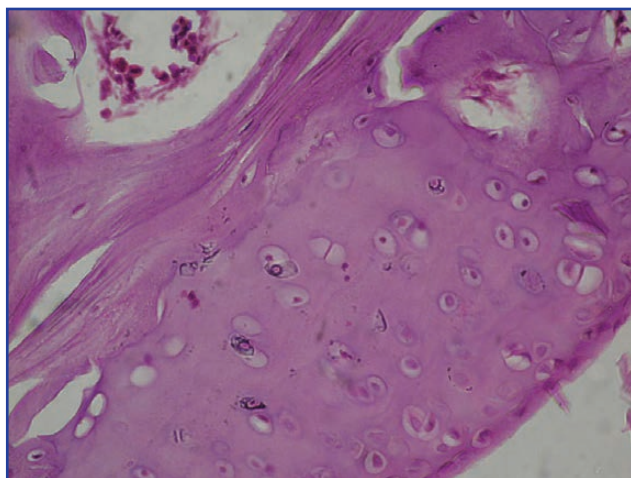
При введенні ККП в умовах асептичного запалення (IV група) морфологічна картина відрізнялась відсутністю стадії ішемізації тканин. Під час усього терміну спостереження судини залишалися повнокровними, резорбція кісткових балок була менш виражена. Десквамація покривного шару синовіальної оболонки без констатації наявності проліферативних процесів виявлена в окремих препаратах на 3-тю добу експерименту. На 5-ту добу спостерігалась лейкоцитарна інфільтрація навколосудинних зон. До 14-ї доби спостерігались прогнозовані явища набряку колагенових волокон, значно менш виражені порівняно з групою тварин, яким не проводилась корекція запального процесу. Через 3 тижні після початку експерименту суглобові тканини практично не відрізнялись від інтактної групи (рис. 8).



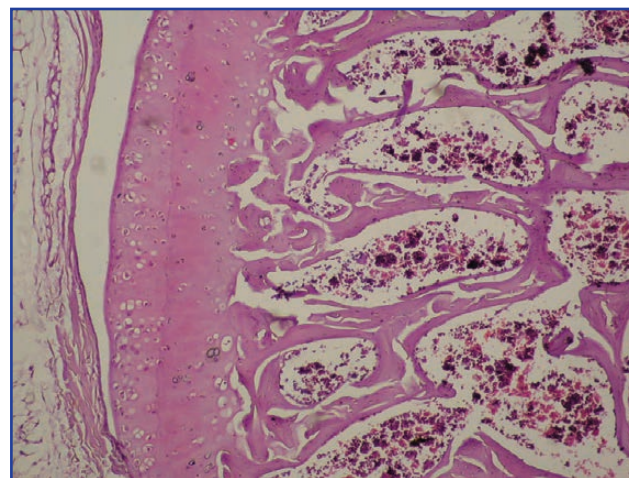
**Рисунок 5. Сладж-феномен, 3-тя доба введення ККП. Забарвлення гематоксилином та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**



**Рисунок 6. Мегакаріоцити, 3-тя доба введення ККП. Забарвлення гематоксилином та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**



**Рисунок 7. Каріопікноз хондроцитів, 14-та доба введення ККП. Забарвлення гематоксилином та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**



**Рисунок 8. Фрагментація хрящової тканини, 14-та доба. Забарвлення гематоксилином та еозином. Зб.: об. × 40, ок. × 10**

## Висновки

Установлено, що при трансплантації ККП на тлі змодельованого гострого асептичного остеоартриту відновлення всіх показників структурних компонентів до значень інтактної групи проявлялося на 10–14-ту добу.

Введення ККП зменшувало прояви запалення на стадіях альтерації та ексудації, посилювало репаративні процеси, скорочувало терміни відновлення структурних компонентів суглоба, уражених запальним процесом, на 5-ту — 7-му добу.

Препарати ККП людини відповідно до експериментальних морфологічних досліджень після проведення додаткових клінічних випробувань можуть ефективно використовуватись у комплексному лікуванні остеоартриту.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

## Список літератури

1. Gromova O.A., Torshin I.Y., Dibrova E.A., Gilel's A.V., Demidov V.I. Human placenta hydrolyzates in reconstructive therapy of connective tissue of cartilage and joints. *Medical Council*. 2017. № 5. P. 178-185. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-5-178-185>.

2. Pogozhykh O., Prokopyuk V., Figueiredo C., Pogozhykh D. Placenta and Placental Derivatives in Regenerative Therapies: Experimental Studies, History, and Prospects. *Stem Cells International*. 2018. 14 p. doi: 10.1155/2018/4837930.

3. Goltsev A.N., Gayevskaya Yu.A., Dubrava T.G., Ostankova L.V. Effect of cryopreservation on functional status of bone marrow hematopoietic and mesenchymal stem cells in animals with autoimmune pathology. *Probl. Cryobiol. Cryomed*. 2016. № 26(1). P. 63-72.

4. Lutsenko M.V., Ostankov N.A., Bondarovich, Goltsev A.N. Influence of Application of Cryopreserved Placental Cell Suspension on Indices of Peripheral Blood and Bone Marrow of Animals with Adjuvant Arthritis. *Problems of cryobiology and cryomedicine*. 2019. № 1(29). P. 29-43. doi: 10.15407/cryo29.01.028.

5. Gulida M.O., Miroshnichenko E.V., Berezka M.I., Garyachiy E.V. Application of placenta extract in complex treatment of patients with rheumatoid arthritis. *Probl. Cryobiol. Cryomed*. 2019. № 29(1). P. 28-43.

6. Kim S.H., Djaja Y.P., Park Y.B., Park J.G., Ko Y.B., Ha C.W. Intra-articular Injection of Culture-Expanded Mesenchymal Stem Cells Without Adjuvant Surgery in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am. J. Sports Med*. 2020. № 48(11). P. 2839-2849. doi: 10.1177/0363546519892278.

7. Park K.M., Cho T.H. Therapeutic effect of acupuncture point injection with placental extract in knee osteoarthritis. *Journal of Integrative Medicine*. 2017. № 15(2). P. 135-141.

8. Delanois R.E., Etcheson J.I., Sodhi N. et al. *Biologic Therapies for the Treatment of Knee Osteoarthritis*. *J. Arthroplasty*. 2019. № 34. P. 801-813.

9. Mohamed N.S., Wilkie W.A., Remily E.A., Delanois R.E. Can human placental extract help patients with osteoarthritis? *Ann. Transl. Med*. 2020. № 8(4). P. 62.

10. Gromyko M.V., Gritsuk A.I. Experimental models of rheumatoid arthritis. *Health and Ecology Issues*. 2012. № 2. P. 115-118.

11. McCoy A.M. Animal Models of Osteoarthritis: Comparisons and Key Considerations. *Vet. Pathol*. 2015. № 52(5). P. 803-818. doi: 10.1177/0300985815588611.

12. Kuyinu E.L., Narayanan G., Nair L.S., Laurencin C.T. Animal models of osteoarthritis: classification, update, and measurement of outcomes. *J. Orthopaedic Surg. Res*. 2016. 2. P. 11-19.

13. Chaikovskiy Y.B., Herashchenko S.B., Deltsova O.I. Problems and Perspectives of Using Stem Cells of Cartilage Tissues. *Probl. Cryobiol. Cryomed*. 2019. № 29(4). P. 303-316. doi: 10.15407/cryo29.04.303.

14. Tkachuk P.V., Strafun S.S., Savosko S.I., Makarenko O.M. Structural disturbances of the knee joint while modeling osteoarthritis. *Travma*. 2019. № 20(1). C. 73-78. doi: 10.22141/1608-1706.1.20.2019.158673.

15. Wen Ch., Lu W.W., Chiu K.Y. Importance of subchondral bone in the pathogenesis and management of osteoarthritis from bench to bed. *Journal of Orthopaedic Translation*. 2014. № 2. P. 16-25. doi: 10.1016/j.jot.2013.11.004.

16. Sultan A.A., Samuel L.T., Roth A. et al. Operative Applications of Placental Tissue Matrix in Orthopaedic Sports Injuries: A Review of the Literature. *Surg. Technol. Int*. 2019. № 15(34). P. 397-402.

17. Pelypenko O.V., Shepitko V.I., Pelypenko L.B. Morphofunctional characteristics of a microcirculatory beds subchondral bone at the introduction of cryo-converted placenta on the background of aseptic inflammation in the rat. *World of Medicine and Biology*. 2019. P. 187-191.

18. McIntair J.A., Jones L.A., Danilkovich A. et al. The Placenta: Applications in Orthopaedic Sports Medicine. *Am. J. Sports Med*. 2018. № 46(1). P. 234-247.

19. Gwam C., Ohanele C., Hamby J. et al. Human placental extract: a potential therapeutic in treating osteoarthritis. *Ann. Transl. Med*. 2019. <http://dx.doi.org/10.21037/atm.2019.10.20>.

20. Emara A.K., Anis H., Piuze N.S. Human placental extract: the feasibility of translation from basic science into clinical practice. *Ann. Transl. Med*. 2020. № 8(5). 156. doi: 10.21037/atm.2020.01.50.

Отримано/Received 02.04.2021

Рецензовано/Revised 13.04.2021

Прийнято до друку/Accepted 19.04.2021

### Information about authors

Olexandr Pelypenko, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Pediatric Surgery with Traumatology and Orthopedics, Ukrainian Medical Stomatological Academy, Poltava, Ukraine, e-mail: ovpelypenko@ukr.net; phone: +38 (095)741-04-37.

Vladimir Shepitko, MD, PhD, Professor, Head of the Department of histology, cytology and embryology, Ukrainian Medical Stomatological Academy, Poltava, Ukraine; e-mail: svi.umsa@gmail.com; phone: +38 (050) 592-31-82.

**Conflicts of interests.** Authors declare the absence of any conflicts of interests and their own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of their manuscript.

O.V. Pelypenko, V.I. Shepitko  
Ukrainian Medical Stomatological Academy, Poltava, Ukraine

### Influence of cryoconserved placenta preparations on the course of non-specific gonarthrosis in the experiment

**Abstract. Background.** Treatment of joint pathology, both degenerative and traumatic, is a long, multicomponent process that requires joint efforts of the doctor and the patient. The choice of the optimal therapy is complex and ambiguous. Biologically active compounds are one of the most powerful things for fighting with inflammatory process, which is a constant companion of damage. Due to their antioxidant, immunomodulatory and regenerative properties, placental fragments were admitted as a perspective treatment for arthropathies of various etiologies. Purpose of the research: to determine the morphological characteristics of the constituent structures of the knee joints of rats in a comparative aspect under normal conditions, in experimental arthritis and after exposure to a cryopreserved placenta. **Material and methods.** An experimental study was carried out on 115 white rats. With the intact group (10 animals) we compared 3 control groups of 35 animals each, who underwent: 1) modeling of carrageenan-induced aseptic inflammation of the knee joint; 2) subcutaneous implantation of placental fragment; 3) subcutaneous implantation of placental fragment against the background of aseptic inflammation of the knee joint. Histological preparations were prepared according to the general methods with hematoxylin-eosin and Van Gieson staining. **Results.** During the creating an inflammatory focus, changes in the cartilaginous tissue were determined from day 3

in the form of lacunarity, karyopyknosis as a stage of necrobiosis of chondrocytes, especially pronounced on days 10–14. Morphological changes in the bone tissue of rats, which were injected  $\lambda$ -carrageenan, were noted on the 7<sup>th</sup> day of the research in the form of resorption and destruction of bone trabeculae. Later (day 10), the inflammatory process led to a picture of the fragmented architectonics of bone tissue, which was observed up to 21 days. From the side of the synovial membrane, villous hyperplasia, lymphoid infiltration, and the appearance of additional layers of synoviocytes were observed as a result of a proliferative reaction. The most pronounced changes were observed in the integumentary layer of the synovium. After a single injection of a cryopreserved placenta, the signs of inflammation significantly decreased: the area of destruction of cartilage and bone was limited, and signs of mucoid swelling in the synovium decreased. Processes of functional blood filling of the microvasculature prevailed over ischemic ones. Stimulation of regenerative processes provided structural recovery on day 21 of observation. **Conclusions.** Preparations of cryopreserved placenta influence the course of the inflammatory process in experimental osteoarthritis. The most reliable therapeutic effect is determined from the side of the synovium.

**Keywords:** aseptic inflammation; experimental arthritis; cryopreserved placenta



Рушай А.К., Лисайчук Ю.С., Мартынчук А.А., Байда М.В.  
Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца, г. Киев, Украина

## Совершенствование чрескостного остеосинтеза кольцевыми фиксаторами в лечении несращений костей голени

**Резюме. Актуальность.** Лечение несращений костей голени является до конца не решенной проблемой. Использование кольцевых фиксаторов (КФ) при этой патологии конкурентоспособно в современных условиях. Однако имеются и недостатки. Усовершенствование технологии лечения КФ является перспективным направлением для улучшения результатов лечения этой тяжелой патологии. **Цель работы:** улучшить результаты лечения несращений костей голени на основе совершенствования технологии использования КФ с учетом проблемных вопросов их применения; определение их эффективности. **Материалы и методы.** По предложенной методике было пролечено 42 пострадавших с несращениями костей голени. Спице-стержневые аппараты применялись с предложенными нами усовершенствованиями — заточкой, режимами проведения и компоновкой спиц в кольце под углами в разных плоскостях. В кольце, которым осуществлялось низведение остеотомированного сегмента при проведении дистракционного остеосинтеза, доводились спицы на выносах для предотвращения его запрокидывания. Полузакрытая остеотомия проводилась малотравматично и безопасно, веерообразно долотом из поперечного разреза до 2 см, с образованием оскольчатого перелома. Вмешательство в зоне сопоставления отломков с пластическими элементами (обработка торцовых частей, гидроксипатит коллапан, PRP), ранняя кинезотерапия, финальное использование полужесткой системы внешней фиксации Softcast/Scotchcast позволили избежать деформации регенерата и создать оптимальные условия для сращения отломков. **Результаты.** Были получены следующие результаты лечения пострадавших с несращениями костей голени с применением КФ с предложенными нами режимами использования по оценочной анатомо-функциональной шкале Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud. Хорошие результаты были получены у 20 больных (55,6 %). У 4 больных (11,1 %) результаты оценены как хорошие с элементами умеренного нарушения функции. Они составили  $22,000 \pm 1,323$  балла. Удовлетворительные результаты были получены у 7 больных (19,4 %); оценены в  $28,000 \pm 0,125$  балла. Плохой, неудовлетворительный результат наблюдался в 1 случае (2,8 %); отличный функциональный статус — у 4 (11,1 %) больных. **Выводы.** Учитывая тяжесть поражения, мы считаем такой результат обнадеживающим. В связи с недостаточным количеством наблюдений следует рекомендовать использование предложенных усовершенствований применения КФ в лечении несращений костей голени после переломов и дальнейшее исследование их эффективности.

**Ключевые слова:** несращение костей голени; остеосинтез кольцевыми фиксаторами

### Введение

Общепризнанные хирургические методы, такие как аутогенные костные трансплантаты для небольших дефектов (< 5 см), свободные васкуляризированные трансплантаты (FVG), дистракционный остеогенез (DO) и индуцированная мембранная техника (ИМТ) для более крупных дефектов, являются современными стратегиями реконструкции [1–3]. Эти методы основа-

ны на аутогенной трансплантации, свободной или не-свободной, при условии что аутогенная кость обладает остеоиндуктивными, остеокондуктивными и остеогенными свойствами, способствующими заживлению кости. Более того, методы, которые сохраняют васкуляризацию трансплантата с окружающими тканями или создают новые сосуды, являются наиболее эффективными для стимулирования ремоделирования кости.

© «Травма» / «Trauma» («Trauma»), 2021

© Видавцев Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2021

Для корреспонденції: Рушай Анатолій Кирилович, доктор медичних наук, професор, кафедра хірургії, анестезіології та інтенсивної терапії післядипломної освіти, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Т. Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна; e-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

For correspondence: Anatolii Rushay, MD, PhD, Professor, Department of surgery, anesthesiology and intensive therapy of postgraduate education, Bogomolets National Medical University, T. Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, Ukraine; e-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

Таким образом, FVG, DO и IMT стали основными методами лечения костных дефектов. Выбор между тремя основными вариантами замещения крупномасштабных дефектов зависит от клинических факторов, подготовки и предпочтений хирурга-ортопеда, а также от наличия инструментов, необходимых для успешного применения методов.

Дистракционная костная пластика в лечении дефектов и несращений длинных костей голени с использованием кольцевых фиксаторов (КФ) разработана в Советском Союзе и получила распространение по всему миру. Она используется и в настоящее время наряду с аутопластикой васкуляризированной малоберцовой костью и техникой индуцированной мембраны [4–6]. Каждый из этих методов имеет свои показания, положительные качества и недостатки, детерминирующие их использование.

Применение КФ малотравматично, обеспечивает жесткую фиксацию, достаточную для сращения. Отсутствие массивных погружных элементов резко снижает вероятность развития воспаления в зоне несращения (низкий риск глубокого инфицирования). Хотя использование метода и предполагает наличие специально обученного персонала, оно экономически выгодно и технически выполнимо в условиях финансовых и технических ограничений, даже в травматологических отделениях районных больниц при бюджетном финансировании. Метод подходит как для инфицированных, так и для асептических случаев. Полная нагрузка может осуществляться сразу после операции.

Кроме того, в случаях дефектов костной ткани осуществление дистракционного замещения с использованием дистракционного остеогенеза (ДО) костным транспортом (КТ) по Илизарову является ведущим методом. Положительным качеством при этом выступает возможность образования высококачественной, биологически нормальной новой костной ткани достаточного больших размеров. Костный регенерат имеет хорошее кровоснабжение и способствует развитию коллатералей и в мягких тканях. При наличии дефекта мягких тканей осуществление КТ ведет и к решению проблемы мягкотканых дефектов — помимо улучшения васкуляризации происходит сближение краев дефекта. При необходимости осуществляется не только замещение дефекта, но и симметричное восстановление длины конечности; возможно дозированное восстановление существующих угловых смещений.

Все эти свойства делают использование КФ конкурентоспособным методом в современных условиях. Имеют и недостатки. Основными являются следующие.

Достаточно часто развиваются контрактуры суставов, которые во многом обусловлены прохождением спиц через мышцы и сухожилия вблизи суставов. В местах проведения спиц нередко наблюдаются явления воспаления. При длительном применении КФ может развиваться нестабильность системы «аппарат — кость», обусловленная изменениями в системе внешней фиксации или явлениями остеопороза. Сращение в месте стыковки при дистракционном

остеосинтезе происходит не всегда, что требует дополнительных вмешательств; может произойти и неполноценный остеогенез из-за технических ошибок. Деформация регенерированной кости может наступить после демонтажа КФ.

Усовершенствование технологии лечения КФ является общепринятым направлением в улучшении результатов лечения этой тяжелой патологии [7–9].

**Цель работы:** улучшить результаты лечения несращений костей голени на основе совершенствования технологии использования КФ с учетом проблемных вопросов их применения; определение их эффективности.

#### **Задачи:**

1. Сформулировать недостатки и проблемные вопросы использования КФ при лечении несращений костей голени.
2. Предложить технические и тактические решения существующих недостатков метода.
3. Определить эффективность предложенных мероприятий.

## **Материалы и методы**

По предложенной методике было пролечено 42 пострадавших с несращениями костей голени. Преобладали мужчины — 36 человек (85,7 %), из них трудоспособного возраста — 31 (73,8 %); женщин было 6 (14,3 %). Распределение пострадавших по возрасту представлено в табл. 1.

**Таблица 1. Распределение пострадавших с несращениями большеберцовой кости по возрасту**

Возраст, годы	Количество больных	
	Абс.	%
18–24	14	33,3
25–45	13	30,0
45–65	11	26,2
> 65	4	9,5
Всего	42	100

Факторами, которые заставляли нас выбрать метод фиксации КФ спице-стержневого типа, были эпизоды воспаления тканей в прошлом, остеопороз, короткие дистальные фрагменты большеберцовой кости, распространенные рубцовые изменения. Применение этого метода обеспечивало малую травматичность, достаточно жесткую динамическую фиксацию при отсутствии в зоне регенерации сторонних фиксаторов. Сначала вводили стержень в верхнюю треть большеберцовой кости, после чего монтировали заранее собранный аппарат.

Профилактика развития контрактур суставов проводилась следующим образом. Исключалось проведение перекрещенных спиц в верхней трети голени; КФ

был спице-стержневого типа — стержень вводился в дистальный отдел большеберцовой кости. Стабильность фиксации стержня усиливалась монтажкой «треугольника жесткости». Спицы в кольцах проводились в рекомендованных малофункциональных зонах голени. Лечебная физкультура (кинезотерапия) начинала проводиться сразу после наложения аппарата и в течение всего периода фиксации.

Спицы использовали с перьевой заточкой. Количество оборотов электродрели не превышало 200, после 10–15 секунд сверления делали перерыв. Натяжение спиц в кольцах постоянно контролировалось, при необходимости спицы перенатягивались. Перевязка мест выхода спиц производилась ежедневно с растворами антисептиков.

Стабильность системы достигалась следующим образом. Использовались спицы Илизарова Ø 2,0 мм. Спицы проводились с перекрестом не только во фронтальной, но и в сагиттальной плоскости; при проведении ДО в кольце, которым проводилось перемещение остеотомированного фрагмента («транспорта»), доводилась спица на выносах с целью профилактики запрокидывания фрагмента.

Для получения полноценного distractionного регенерата применялись следующие приемы. Производилась полужакрытая остеотомия большеберцовой кости, которая осуществлялась из продольного разреза мягких тканей длиной до 1 см с последующей остеотомией передней и боковых кортикальных стенок с помощью прямого малого долота; заднюю кортикальную стенку пересекали с использованием леватора. Косое направление пересечения кости, отсутствие скелетирования и большая площадь пересечения (в идеале — оскольчатая остеотомия) обеспечивали сохранение хорошего кровоснабжения и получение полноценного регенерата при distraction. Замещение дефекта производилось со скоростью 1 мм в сутки. Медикаментозное обеспечение — мультимодальное обезболивание в периоперационном периоде (спинномозговая или перидуральная анестезия раствором маркаина; дексалгин и инфулган); эндотелиопротекция в послеоперационном периоде обеспечивалась введением пентоксифиллина и растворов гидроэтилкрахмалов (рефортан). Использование цибора — низкомолекулярного гепарина в профилактической дозе 2500 ЕД и транексамовой кислоты позволяло безопасно, без значительной периоперационной кровопотери провести профилактику микротромбозов. Назначение препаратов Са и витамина D<sub>3</sub> (CaD<sub>3</sub> Никомед) обеспечивало необходимое количество и концентрацию активного Са в зоне регенерата в виде кальцитриола.

После рентгенологического контроля замещения дефекта проводили оперативное вмешательство, целью которого было создание оптимальных условий для сращения сопоставленных отломков. Из поперечного разреза удалялись мягкие ткани долотом и ложкой Фолькмана, торцы костных отломков насверливались спицей. В зону сопоставления по-

мешали смесь коллапана (гидроксиапатита) с заранее полученной PRF-плазмой, гемостатической губкой. Все компоненты стимулировали регенерацию, были надежно фиксированы на необходимое время.

После проведения ДО КФ с целью профилактики деформаций регенерата после демонтажа аппарата и полноценной нагрузки голени использовалась фиксация индивидуальными полужесткими системами Softcast/Scotchcast. Система позволяла до наступления полной перестройки регенерата и стойкой консолидации сопоставленных отломков полностью нагружать конечность и использовать ее при ходьбе.

## Результаты

Таким образом, несращение большеберцовой кости обоснованно требовало проведения остеосинтеза КФ. Спице-стержневые аппараты применялись с предложенными нами усовершенствованиями — заточкой, режимами проведения и компоновки спиц под углами в разных плоскостях. В кольце, которым осуществлялось низведение остеотомированного сегмента при проведении ДО, доводились спицы на выносах для предотвращения его заброса. Полужакрытая остеотомия проводилась малотравматично и безопасно, веерообразно долотом из поперечного разреза до 2 см, с образованием оскольчатого перелома. Вмешательство в зоне сопоставления отломков с пластическими элементами (обработка торцовых частей, гидроксиапатит коллапан, PRP), ранняя кинезотерапия, финальное использование полужесткой системы внешней фиксации Softcast/Scotchcast позволили избежать деформации регенерата и создать оптимальные условия для сращения отломков.

Были получены следующие результаты лечения пострадавших с несращениями костей голени с применением КФ с предложенными нами режимами использования по оценочной анатомо-функциональной шкале Modified Functional Evaluation Systemby Karlstrom-Olerud (табл. 2).

**Таблица 2. Оценка полученных результатов по шкале Karlstrom-Olerud**

Характеристика категории	Результаты по шкале Karlstrom-Olerud	
	Абс.	%
Плохие (неудовлетворительные) результаты	1	2,8
Удовлетворительные результаты	7	19,4
Хорошие результаты с элементами умеренного нарушения функции	4	11,1
Хорошие результаты	20	55,6
Отличные результаты	4	11,1
Всего	36	100



**Рисунок 1. Рентгенологический и функциональный отличный результат лечения по оценочной шкале Karlstrom-Olerud**

Хорошие результаты были получены у 20 больных — 55,6 %. У 4 больных (11,1 %) результаты оценены как хорошие с элементами умеренного нарушения функции. Они составили  $22,000 \pm 1,323$  балла (рис. 1).

Удовлетворительные результаты были получены у 7 больных (19,4 %); оценены в  $28,000 \pm 0,125$  балла (рис. 2).

Плохой, неудовлетворительный результат наблюдался в 1 случае (2,8 %); отличный функциональный статус — у 4 больных (11,1 %).

Учитывая тяжесть поражения, мы считаем такой результат обнадеживающим. В связи с небольшим количеством наблюдений следует рекомендовать использование предложенных усовершенствований применения КФ в лечении несращения костей голени после переломов и дальнейшее исследование их эффективности.

## Выводы

1. Несращение большеберцовой кости требует комплексного лечения с использованием остеосинтеза КФ.

2. Спице-стержневые конструкции аппаратов, шадящая техника, оптимальные способы проведения спиц, переход на финальную фиксацию с использованием систем Softcast/Scotchcast, медикаментозная коррекция нарушений регенерации позволили избежать многих осложнений внеочаговой фиксации и получить хорошие результаты.

3. Результаты усовершенствованного остеосинтеза КФ следует считать обнадеживающими, требующими дальнейшего изучения.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов и собственной финансовой заинтересованности при подготовке данной статьи.



**Рисунок 2. Рентгенологический и функциональный удовлетворительный результат лечения по оценочной шкале Karlstrom-Olerud**

## Список літератури

1. Birch J.G. *A Brief History of Limb Lengthening. J. Pediatr. Orthop.* 2017 Sep. 37. Suppl. 2. S1-S8. doi: 10.1097/BPO.0000000000001021.
2. Guerado E., Caso E. *Challenges of bone tissue engineering in orthopaedic patients. World J. Orthop.* 2017 Feb. 18. 8 (2). 87-98. doi: 10.5312/wjo.v8.i2.87.
3. Van Niekerk A.H., Birkholtz F.F., de Lange P., Tetsworth K., Hohmann E. *Circular external fixation and cemented PMMA spacers for the treatment of complex tibial fractures and infected nonunions with segmental bone loss. J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* 2017 May-Aug. 25 (2). 2309499017716242. doi: 10.1177/2309499017716242.
4. Borzunov D.Y., Kolchin S.N., Malkova T.A. *Role of the Ilizarov non-free bone plasty in the management of long bone defects and nonunion: Problems solved and unsolved. World J. Orthop.* 2020. 11 (6). 304-318. DOI: 10.5312/wjo.v11.i6.304
5. Thakeb M.F., Fayyad T.A., ElGebeily M.A., Diab R.A., El Zahlawy H., Sharafeldin M.S., Al Kersh M.A. *Bifocal Compression-Distraction for Combined Bone and Soft-Tissue Defects in Post-traumatic Tibial Nonunion. J. Orthop. Trauma.* 2019 Oct. 33 (10). e372-e377. doi: 10.1097/BOT.0000000000001514. PMID: 31469753.
6. Wen G., Zhou R., Wang Y., Lu S., Chai Y., Yang H. *Management of post-traumatic long bone defects: A comparative study based on long-term results. Trauma.* 2019. 50. 2070-2074. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.07.029>.
7. Catagni M.A., Azzam W., Guerreschi F., Lovisetti L., Poli P., Khan M.S., Di Giacomo L.M. *Trifocal versus bifocal bone transport in treatment of long segmental tibial bone defects. Bone Joint J.* 2019 Feb. 101-B (2). 162-169. doi: 10.1302/0301-620X.101B2.BJJ-2018-0340.R2.
8. Wu Y., Yin Q., Rui Y., Sun Z., Gu S. *Ilizarov technique: Bone transport versus bone shortening-lengthening for tibial bone and soft-tissue defects. J. Orthop. Sci.* 2018 Mar. 23 (2). 341-345. doi: 10.1016/j.jos.2017.12.002.
9. Yilihamu Y., Keremu A., Abulaiti A., Maimaiti X., Ren P., Yusufu A. *Outcomes of post-traumatic tibial osteomyelitis treated with an Orthofix LRS versus an Ilizarov external fixator. Injury.* 2017 Jul. 48 (7). 1636-1643. doi: 10.1016/j.injury.2017.05.002. ■

A.K. Rushaj, Yu.S. Lisaychuk, A.A. Martynchuk, M.V. Baida  
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

### Improvement of transosseous osteosynthesis with ring fixators in the treatment of tibial nonunions

**Abstract. Background.** Treatment of tibial nonunions is not a fully resolved problem. The use of ring fixators (RF) for this pathology is competitive in modern conditions. However, there are also disadvantages. Improvement of RF treatment technology is a promising direction for improving the results of treatment of this severe pathology. Purpose of work was to improve the results of the treatment of nonunions of the shin bones based on improving the technique of using RF taking into account the problematic issues of their use; to determine their effectiveness. **Materials and methods.** According to the proposed method, 42 patients with tibial nonunions were treated. Spoke-rod devices were used with the improvements we proposed — sharpening, modes of conducting and arrangement of spokes in a ring at angles in different planes. In the ring, which was used to bring the osteotomized segment down during distraction osteosynthesis, the outward pins were inserted to prevent it from tipping over. Semi-closed osteotomy (minimally traumatic and safe) was performed with fan-shaped with a chisel from a cross section up to 2 cm, with the formation of a commi-

nated fracture. External fusion Softcast/Scotchcast allowed avoiding deformation of the regenerate and creating optimal conditions for the fusion of fragments. **Results.** The following results were obtained for the treatment of patients with nonunions of the lower leg bones using RF with our proposed modes of use according to the Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud. Good results were obtained in 20 patients — 55.6 %. In 4 patients (11.1 %), the results were assessed as good with elements of moderate dysfunction. They were  $22.000 \pm 1.323$  points. Satisfactory results were obtained in 7 patients (19.4 %), estimated at  $28.0 \pm 0.125$  points. Bad, unsatisfactory results were observed in 1 case (2.8 %); excellent functional status — in 4 (11.1 %). **Conclusions.** Bearing in mind the severity of the lesion, we find this result encouraging. Given the insufficient number of observations, it is necessary to recommend the use of the proposed improvements in the use of RF for the treatment of tibial nonunions after fractures and further study of their effectiveness.

**Keywords:** tibia nonunion; osteosynthesis with ring fixator

Рушай А.К., Лісайчук Ю.С., Мартинчук О.О., Байда М.В.  
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

### Удосконалення черезкісткового остеосинтезу кільцевими фіксаторами в лікуванні незрощень кісток гомілки

**Резюме. Актуальність.** Лікування незрощень кісток гомілки є до кінця не вирішеною проблемою. Використання кільцевих фіксаторів (КФ) при цій патології може конкурувати в сучасних умовах. Однак є й недоліки. Удосконалення технології лікування КФ є перспективним напрямком для поліпшення результатів лікування цієї тяжкої патології. **Мета роботи:** покращити результати лікування незрощень кісток гомілки на основі вдо-

сконалення технології використання КФ з урахуванням проблемних питань їх застосування; визначення їх ефективності. **Матеріали та методи.** За запропонованою методикою були проліковані 42 постраждалих з незрощеннями кісток гомілки. Спице-стрижневі апарати застосовувалися із запропонованими нами удосконаленнями — заточкою, режимами проведення і компонуванням спиць у кільці під кутами в різних площин-

нах. У кільці, яким здійснювалося зведення остеотомованого сегмента при проведенні дистракційного остеосинтезу, доводяться спиці на виносках для запобігання його закидання. Напівзакрита остеотомія проводилася малотравматично і безпечно, віялоподібно долотом із поперечного розрізу до 2 см, з утворенням осколкового перелому. Втручання в зоні зіставлення відламків із пластичними елементами (обробка торцевих частин, гідроксиапатит коллапан, PRP), рання кінезотерапія, фінальне використання напівжорсткої системи зовнішньої фіксації Softcast/Scotchcast дозволили уникнути деформації регенерату і створити оптимальні умови для зрощення уламків. **Результати.** Були отримані наступні результати лікування постраждалих із незрощеннями кісток гомілки з використанням КФ із запропонованими нами режимами використання за оціночною анатомо-функціональною шкалою

Modified Functional Evaluation Systemby Karlstrom-Olerud. Хороші результати були отримані у 20 хворих (55,6 %). У 4 хворих (11,1 %) результати оцінені як добрі з елементами помірного порушення функції. Вони становили  $22,000 \pm 1,323$  бала. Задовільні результати були отримані у 7 хворих (19,4 %); оцінені в  $28,000 \pm 0,125$  бала. Поганий, незадовільний результат спостерігався в 1 випадку (2,8 %); відмінний функціональний статус — у 4 (11,1 %) хворих. **Висновки.** З огляду на тяжкість ураження ми вважаємо такий результат обнадійливим. У зв'язку з недостатньою кількістю спостережень слід рекомендувати використання запропонованих удосконалень застосування КФ в лікуванні незрощень кісток гомілки після переломів і подальше дослідження їх ефективності.

**Ключові слова:** незрощення кісток гомілки; остеосинтез кільцевими фіксаторами

# Вимоги до оформлення статей

## Шановні автори!

Будь ласка, ознайомтеся з детально викладеними вимогами до оформлення статей для публікації в журналі на сайті <http://trauma.zaslavsky.com.ua> (розділ «Про нас»/«Подання»/«Керівництва для авторів»).

Ці правила складені на основі «Єдиних вимог до рукописів, що подаються в біомедичні журнали» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), розроблених Міжнародним комітетом редакторів медичних журналів (International Committee of Medical Journal Editors), а також з урахуванням вимог Наказу № 1112 («Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук») та вимог до видань, що включені до «Переліку наукових фахових видань України» згідно з Наказом № 1111 від 17.10.2012 р. Міністерства освіти та науки, молоді та спорту України.

Усі матеріали повинні бути оформлені відповідно до таких вимог:

### 1. РУКОПИС

**1.1. Формат тексту.** Рукопис надсилається до редакції в електронному вигляді у форматі MS Word (розширення .doc, .docx, .rtf), гарнітура Times New Roman; кегль 12; інтервал 1,5; поля 2,5 см з обох боків тексту. Виділення в тексті можна проводити тільки курсивом або напівжирним начертанням букв, але НЕ підкресленням. Із тексту необхідно видалити всі повторювані пробіли і зайві розриви рядків (в автоматичному режимі через сервіс Microsoft Word «Знайти і замінити»).

**1.2. Обсяг тексту рукопису,** включаючи список літератури, таблиці, ілюстрації, підписи до них, повинен становити для оригінальних статей 10–12 сторінок формату А4 (до 5000 слів), огляду літератури — 15–18 сторінок, повідомлень про спостереження з практики — 4–6 сторінок, рецензій — 4 сторінки.

**1.3. Мова публікації.** До публікації в журналі приймаються рукописи з будь-яких країн українською і/або англійською мовами. Метадані статті публікуються двома мовами (українською, англійською). При наборі тексту латиницею важливо використовувати тільки англійську розкладку клавіатури. Наприклад, неприпустимо замінювати латинську букву «i» українською літерою «і», незважаючи на візуальну ідентичність.

**1.4. Відправка рукопису.** До розгляду приймаються рукописи, раніше ніде не опубліковані і не направлені для публікації в інші видання. Стаття надсилається через форму надання рукопису на сайті <http://trauma.zaslavsky.com.ua> (пункт меню «Про нас»/«Подання»/«Надсилання статей»). Перед цим необхідно зареєструватися на сайті як автор (головне меню, пункт «Зареєструватися»).

Також можна надіслати статтю на електронну адресу редакції [medredactor@i.ua](mailto:medredactor@i.ua) (у темі листа обов'язково вказати назву журналу, у який ви відправляєте статтю) у вигляді єдиного файлу, що містить всі необхідні елементи (титольний лист, резюме, ключові слова, текстова частина, таблиці, список використаної літератури, відомості про авторів). **Окремими файлами в цьому ж листі** висилаються супровідні документи і копії ілюстрацій (рисунків, схем, діаграм) у форматах тієї програми, у якій вони були створені. Якщо ілюстрації в статті подані у вигляді фотографій або растрових зображень, необхідно подати їх копію у форматі \*JPG або \*TIF, оригінальним розміром, із роздільною здатністю 300 точок на дюйм. Фізичний розмір у сантиметрах повинен бути достатнім для однозначного сприйняття й легкого читання змісту ілюстрації. Колірна палітра RGB або CMYK, без компресії. Ілюстрації повинні бути контрастними і чіткими.

**Супровідна документація.** До оригінальної статті додаються: супровідний лист від керівництва установи, у якій проводилося дослідження; декларація про наявність або відсутність конфлікту інтересів, авторська угода, декларація дотримання етичних норм при проведенні дослідження. Ці документи можна оформити у вільній формі та прикріпити у відповідному полі у формі надання рукопису або надіслати в електронному (відсканованому) вигляді на електронну адресу редакції разом із статтею, яка подається до публікації.

Усі файли повинні бути названі за прізвищем першого автора, наприклад «Петров. Текст.doc», «Петров. Рисунок.doc», «Петров. Супровідний лист.doc» тощо.

### 2. СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ РУКОПИСУ

До обов'язкових структурних елементів статті відносяться:

- титульна сторінка;
- резюме;
- ключові слова;
- текст статті (включаючи таблиці, рисунки);
- додаткова інформація;
- список цитованої літератури;

— повна інформація про авторів **англійською мовою** (ім'я, прізвище, посада, кафедра (відділ), установа, місто, країна, ORCID iD).

**2.1. Титульна сторінка повинна містити українською та англійською мовами таку інформацію:**

- УДК статті;
- назва статті — має повноцінно відображати предмет і тему статті, не бути надмірно короткою, але й не містити більше ніж 100 символів. Назва пишеться малими літерами, крім великої літери першого слова та власних назв;
- П.І.Б. всіх авторів повністю. При перекладі прізвищ авторів англійською мовою рекомендується транслітерувати так само, як у попередніх публікаціях, або використовувати для транслітерації сайт <http://translit.net/>, стандарт LC;

— повне найменування установи, у якій працює кожен автор. Якщо авторів декілька, біля кожного прізвища та відповідної установи проставляється цифровий індекс. Якщо всі автори статті працюють в одній установі, вказувати місце роботи кожного автора окремо не потрібно, достатньо вказати установу один раз. Якщо в автора кілька місць роботи, кожне позначається окремим цифровим індексом;

— контактна інформація автора, відповідального за листування (українською та англійською мовами), — П.І.Б. повністю, звання, місце роботи, посада, поштова адреса установи, адреса електронної пошти та контактний телефон автора.

**2.2. Резюме (Abstract)** оформлюється двома мовами (українською, англійською). Авторське резюме до статті є основним джерелом інформації у вітчизняних та зарубіжних інформаційних системах і базах даних, що індексують журнал. **Abstract англійською мовою повинен бути написаний якісною, грамотною англійською мовою, не вдавайтеся до дослівного перекладу україномовного варіанта резюме!** Обсяг основної частини резюме повинен становити близько 250 слів або не менше ніж 1800 знаків. Резюме оригінальної статті має бути структурованим і включати 5 обов'язкових рубрик в україномовному варіанті: «Актуальність»; «Мета дослідження»; «Матеріали та методи»; «Результати»; «Висновок» — і 4 рубрики в англійському варіанті: «Background» (включає в себе актуальність і мету дослідження); «Materials and Methods»; «Results»; «Conclusions». Обсяг розділу «Результати» повинен становити не менше ніж 50 % від загального обсягу резюме. Резюме оглядів, лекцій, дискусійних статей складаються в довільній формі. Резюме оглядових статей

повинні містити інформацію про методи пошуку літератури в базах даних Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health, CyberLeninka, PИHC тощо.

Текст резюме повинен бути зв'язним, із використанням слів «отже», «більше того», «наприклад», «у результаті» тощо («consequently», «moreover», «for example», «the benefits of this study», «as a result» etc.), або розрізнені викладені положення повинні логічно впливати одне з одного. В англійському тексті слід використовувати активний, а не пасивний стан: «The study tested», а не «It was tested in this study». Резюме не повинно містити аббревіатур, за винятком загальноприйнятих (наприклад, ДНК), виноску і посилань на літературні джерела.

**2.3. Ключові слова (Keywords).** Необхідно вказати 3–6 слів або словосполучень, що відповідають змісту роботи і сприяють індексуванню статті в пошукових системах. У ключові слова оглядових статей слід включати слово «огляд». Ключові слова повинні бути ідентичні українською та англійською мовами, їх слід писати через крапку з комою.

**2.4. Текст статті.** Структура повного тексту рукопису, присвяченого опису результатів оригінальних досліджень, повинна відповідати загальноприйнятому шаблону і містити обов'язкові розділи: «Вступ»; «Мета»; «Матеріали та методи»; «Результати»; «Обговорення»; «Висновки».

**Будь ласка, ознайомтеся з детальними правилами оформлення кожного з цих розділів на сайті <http://trauma.zaslavsky.com.ua> (розділ «Про нас»/«Подання»/«Керівництва для авторів»).**

**2.5. Додаткова інформація** вказується українською та англійською мовами після тексту статті після тексту статті, перед списком літератури. Обов'язково повинно бути задекларовано наявність або відсутність в авторів **конфлікту інтересів** (у таких випадках повинна бути фраза «Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів»). Конфліктом інтересів може вважатися будь-яка ситуація (фінансові відносини, служба або робота в установах, що мають фінансовий або політичний інтерес до опублікованих матеріалів, посадові обов'язки тощо), що може вплинути на автора рукопису і призвести до приховування, спотворення даних або зміни їх трактування. **Інформація про фінансування.** Необхідно вказувати джерело фінансування — всіх осіб і організації, що надали фінансову підтримку дослідженню (у вигляді грантів, дарування або надання обладнання, реактивів, витратних матеріалів, ліків тощо), а також взяли іншу фінансову або особисту участь, що може призвести до конфлікту інтересів. Указувати розмір фінансування не потрібно. **Подяки.** Автори можуть висловити подяку людям та організаціям, що сприяли публікації статті в журналі, але не є її авторами.

**Вимоги до оформлення пристатейного списку літератури згідно з наказом ДАК та згідно з міжнародними стандартами відрізняються, тому необхідно подати список літератури у двох варіантах: згідно з вимогами ДАК України (ДСТУ 8302:2015) та символами латинського алфавіту за стандартами National Library of Medicine (NLM).**

**2.6. Пристатейний список літератури.** Правила оформлення списку використаних джерел (із прикладами) доступні на сайті <http://trauma.zaslavsky.com.ua> (розділ «Про нас»/«Подання»/«Керівництва для авторів»).

**Загальні рекомендації.** Оптимальна кількість цитованих робіт в оригінальних статтях і лекціях становить 20–30, в оглядах — 40–60 джерел. Бажано цитувати оригінальні роботи, опубліковані протягом останніх 5–7 років у зарубіжних періодичних виданнях, високоцитовані джерела, у тому числі з Scopus і Web of Science. Намагайтеся мінімізувати самоцитовання або уникайте його. Також намагайтеся звести до мінімуму посилання на тези

конференцій, монографії. У список літератури не включаються неопубліковані роботи, офіційні документи, рукописи дисертацій, підручники і довідники. Повинна бути подана додаткова інформація про статті — DOI, PubMed ID тощо. Якщо в списку менше половини джерел мають індекси DOI, стаття не може бути опублікована в міжнародному науковому журналі. Посилання повинні бути перевірені. Перед комплектацією списку літератури кожне джерело перевіряйте через сайт <http://www.crossref.org/guestquery>, <https://scholar.google.com.ua> або <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

Кожне джерело слід поміщати з нового рядка під порядковим номером, що вказується в тексті статті арабськими цифрами у квадратних дужках. У списку всі роботи перераховуються в порядку цитування, а НЕ в алфавітному порядку.

Вимоги до оформлення пристатейного списку літератури згідно з Наказом ДАК України та згідно з міжнародними стандартами відрізняються, у зв'язку з чим його необхідно обов'язково подавати у 2 варіантах:

**1. Список літератури згідно з вимогами ДАК України** оформляється відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

**2. References має бути оформлений символами латинського алфавіту за стандартами National Library of Medicine (NLM).** Джерела українською, російською та іншими мовами, що використовують символи кирилиці, необхідно відтворювати в такий спосіб: прізвища та ініціали авторів слід транслітерувати (транслітерацію можна здійснити автоматично на сайті <http://translit.net/>, стандарт LC), а назву статті — перекласти англійською мовою (не транслітерувати!). При написанні прізвищ авторів краще використовувати найбільш поширене написання прізвища даного автора в мережі Інтернет, яке вказується в інших публікаціях. Якщо ви використовували переклад будь-якої статті, посилання краще приводити на оригінальну публікацію.

**Автор відповідає за правильність даних, наведених у списку літератури.**

### 3. ПЛАГІАТ І ВТОРИННІ ПУБЛІКАЦІЇ

Неприпустимо використання несумлінного текстового записування і привласнення результатів досліджень, які не належать авторам наданого рукопису. Перевірити статтю на оригінальність можна за допомогою сервісів <https://www.antiplagiat.ru/> (для російськомовних текстів) і <http://www.plagiarisma.net/> (для англійських текстів). Також можна використовувати програму Advego plagiatus. Редакція залишає за собою право перевірки наданих рукописів на наявність плагіату. Текстова схожість в обсязі понад 20 % вважається непринятною.

**Стаття повинна бути ретельно відредагована і вивірена автором. Перед відправкою рукопису до редакції переконайтеся, що всі вищевказані інструкції виконані.**

#### Матеріали для публікацій надсилати

на електронну адресу редакції:

**medredactor@i.ua**

(в темі листа обов'язково вказати назву періодичного видання, у яке ви відправляєте статтю!)

або на електронні адреси:

[traumajournal@gmail.com](mailto:traumajournal@gmail.com)

[hurzufkonf@gmail.com](mailto:hurzufkonf@gmail.com),

або через форму надсилання рукопису на сайті

<http://trauma.zaslavsky.com.ua>

(пункт меню «Про нас»/«Подання»/«Надсилання статей»).

Перед тим, як користуватися даною формою, необхідно зареєструватися на сайті як автор (пункт «Зареєструватися»). ■



**Якщо ви хочете придбати одну з книг післяплатою,  
вам треба зателефонувати до нас в інтернет-магазин і зробити замовлення:  
+380 (44) 223-27-42, +380 (67) 325-10-26.**

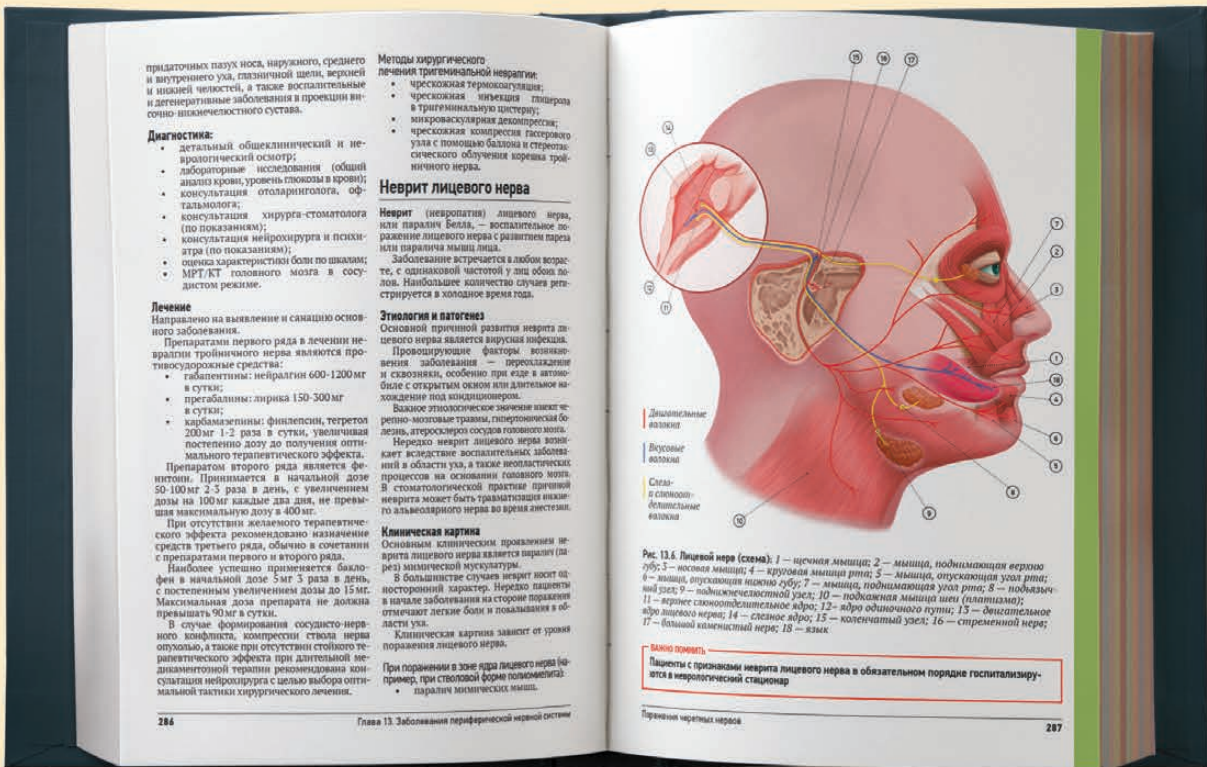
**Докладніше про книги на нашому сайті [WWW.BOOKVAMED.COM.UA](http://WWW.BOOKVAMED.COM.UA)**

<b>Неврологія</b>		
<b>H01323</b>	Актуальні питання нервових хвороб у практиці сімейного лікаря / Свиридова Н.К. — 239 с.	<b>220,00</b>
<b>Ревматологія</b>		
<b>P01011</b>	Биологическая терапия в ревматологии (2-е изд., доп.) / Я.А. Сигидин, Г.В. Лукина.	<b>234,00</b>
<b>P01036</b>	Диагностика и лечение болезней суставов / О.В. Синяченко. — 560 с.	<b>700,00</b>
<b>P01031</b>	Диагностика ревматических заболеваний: Руководство для врачей / Реуцкий И.А., Маринин В.Ф., Глотов А.В.	<b>341,00</b>
<b>P01023</b>	Инволюционный остеоартроз и остеопороз / В.К. Казимирко, В.Н. Коваленко, В.В. Флегонтова. — 724 с.	<b>300,00</b>
<b>P01046</b>	Лефлуномид в лечении ревматических заболеваний / Чичасова Н.В., Насонов Е.Л. — 92 с.	<b>57,00</b>
<b>P01041</b>	Ревматические болезни: болезни суставов и диффузные заболевания соединительной ткани. Книга 2 / Стрюк Р. — 480 с.	<b>224,00</b>
<b>P01032</b>	Ревматические заболевания: руководство. В 3 томах. Том 1. Основы ревматологии / Под ред. Дж.Х. Клиппела, Дж.Х. Стоуна, Л.Дж. Кроффорд, П.Х. Уайт. — 368 с.	<b>409,00</b>
<b>P01006</b>	Ревматология: актуальная терапия: учебно-практич. пособие / С.М. Носков. — 576 с.	<b>100,00</b>
<b>P01025</b>	Ревматология: национальное руководство / Под ред. Е.Л. Насонова, В.А. Насоновой. — 720 с.	<b>1114,00</b>
<b>P01038</b>	Ревматология: учебное пособие / Под ред. Н.А. Шостак. — 448 с.	<b>351,00</b>
<b>00245</b>	Ревмоортопедия / Скляренко Е.Т., Зубко Л.Е., Скляренко В.Е. — 464 с.	<b>372,00</b>
<b>P01028</b>	Школа здоровья. Остеоартрит: руководство / Под ред. О.М. Лесняк, П.С. Пухтинской. — 176 с.	<b>141,00</b>
<b>P01029</b>	Школа здоровья. Остеопороз: руководство / Под ред. О.М. Лесняк. — 88 с.	<b>198,00</b>
<b>Травматологія та ортопедія</b>		
<b>T03048</b>	Анкилозирующий спондилит (болезнь Бехтерева) / М.В. Полулях, С.И. Герасименко, Е.Т. Скляренко и др. — 144 с.	<b>50,00</b>
<b>T03014</b>	Болезнь Педжета / С.С. Родионова. — 56 с.	<b>58,00</b>
<b>T03076</b>	Болезнь Эрлахера-Блаунта / Е. П. Кузнечихин, Е. А. Бабин. — 216 с.	<b>149,00</b>
<b>T03047</b>	Дегенеративно-дистрофичні ураження крижово-куприкового сполучення / В.Я. Фищенко, А.Т. Сташевич, А.В. Шевчук. — 72 с.	<b>50,00</b>
<b>T03037</b>	Довідник нейроортопедичних проявів патології хребта / А.Т. Сташкевич. — 140 с.	<b>50,00</b>
<b>T03042</b>	Захворювання опорно-рухового апарату та прилеглих структур у профпатології / В.С. Ткачишин. — 120 с.	<b>80,00</b>
<b>T03062</b>	Избранные лекции по ортопедии и травматологии / В.Ф. Прозоровский. — 336 с.	<b>240,00</b>
<b>T03088</b>	Лекции по актуальным вопросам ортопедии и травматологии. Заболевания и повреждения плечевого сустава. — 68 с.	<b>100,00</b>
<b>T03001</b>	Мінеральний гомеостаз у генезі хвороби Легг-Кальве-Пертеса / Т.Я. Усікова, О.І. Кравченко, Ф.В. Климовицький. — 176 с.	<b>50,00</b>
<b>T03080</b>	Множественные и сочетанные ранения шеи, груди, живота / Абакумов М.	<b>882,00</b>
<b>T03102</b>	Неизвестная травматология и ортопедия / Синяченко О.В., Думанский Ю.В., Климовицкий В.Г. — 240 с.	<b>800,00</b>

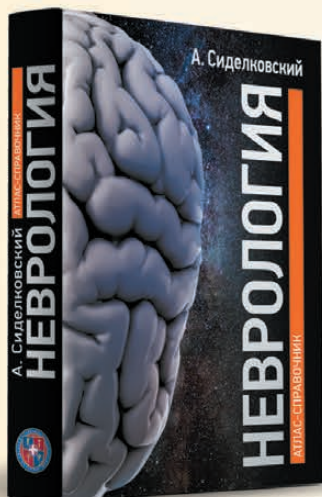
**ДОКЛАДНІШЕ ПРО КНИГИ НА САЙТІ [WWW.BOOKVAMED.COM.UA](http://WWW.BOOKVAMED.COM.UA)**

<b>T03057</b>	Огнестрельные переломы плоских костей / Пиголкин Ю.И.	<b>62,00</b>
<b>T03050</b>	Ортопедия: национальное руководство / Под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. — 832 с.	<b>1369,00</b>
<b>T03017</b>	Остеоартроз: руководство / Г.П. Котельников. — 208 с.	<b>164,00</b>
<b>T03003</b>	Остеология. Учебное пособие.— 3-е изд. / И.В. Гайворонский. — 60 с.	<b>50,00</b>
<b>T03044</b>	Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение: клинические рекомендации (2-е изд., пер. и доп.) / Под ред. Л.И. Беневоленской, О.М. Лесняк. — 272 с.	<b>275,00</b>
<b>T03049</b>	Патологія опорно-рухового апарату при хворобі Реклінгаузена / Ю.М. Гук, А.П. Кризь-Пугач, В.Я. Фіщенко. — 184 с.	<b>50,00</b>
<b>T03046</b>	Післятравматичні гематоми м'яких тканин нижніх кінцівок (діагностика, лікування і профілактика ускладнень) / За ред. О.А Бур'янова, Ю.О. Ярмолюка. — 104 с.	<b>90,00</b>
<b>T03091</b>	Ревизионное эндопротезирование коленного сустава / Джакофски Д.Дж. — 324 с.	<b>600,00</b>
<b>T03059</b>	Травматическая болезнь / Котельников Г.П., Труханова И.Г. — 272 с.	<b>204,00</b>
<b>T03040</b>	Травматология и ортопедия. Пособие для практических занятий / Под редакцией А.А. Бурьянова. — 128 с.	<b>55,00</b>
<b>Терапія, сімейна медицина</b>		
<b>T01270</b>	Актуальні питання акушерства в практиці сімейного лікаря / Вороненко Ю.В., Шекера О.Г., Вдовиченко Ю. — 348 с.	<b>280,00</b>
<b>T01268</b>	Актуальні питання алергології у практиці сімейного лікаря / Кузнецова Л.В., Вороненко Ю.В., Шекера О.Г. — 322 с.	<b>230,00</b>
<b>T01277</b>	Актуальні питання внутрішніх хвороб в практиці сімейного лікаря / Вороненко Ю.В., Шекера О.Г., Хомін Л.В. — 602 с.	<b>380,00</b>
<b>T01265</b>	Актуальні питання геронтології і геріатрії у практиці сімейного лікаря / Вороненко Ю.В., Шекера О.Г., Стаднюк Л.А. и др. — 528 с.	<b>380,00</b>
<b>T01282</b>	Актуальні питання ендокринології у практиці сімейного лікаря / Маньковський Б.М., Вороненко Ю.В., Шекера О.Г. — 130 с.	<b>220,00</b>
<b>T01272</b>	Актуальні питання медицини катастроф у практиці сімейного лікаря / Роцін Г.Г., Вороненко Ю.В., Шекера О.Г. — 288 с.	<b>180,00</b>
<b>T01267</b>	Актуальні питання медицини невідкладних станів у практиці сімейного лікаря / Зозуля І.С. — 122 с.	<b>180,00</b>
<b>T01280</b>	Актуальні питання офтальмології у практиці сімейного лікаря / Вороненко Ю.В., Шекера О.Г., Риков С.О. — 258 с.	<b>350,00</b>
<b>T01273</b>	Актуальні питання паліативної та хоспісної допомоги у практиці сімейного лікаря / Губський Ю.І., Вороненко Ю.В., Шекера О.Г. — 208 с.	<b>180,00</b>
<b>T01264</b>	Актуальні питання педіатрії у практиці сімейного лікаря / Бережной В.В. — 342 с.	<b>230,00</b>
<b>T01278</b>	Актуальні питання психіатрії / Вороненко Ю.В., Шекера О.Г., Мішиєв В.Д. — 144 с.	<b>180,00</b>
<b>T01271</b>	Актуальні питання радіаційної медицини у практиці сімейного лікаря / Шекера О.Г., Вороненко Ю.В. — 208 с.	<b>180,00</b>
<b>T01274</b>	Актуальні питання серцево-судинних хвороб у практиці сімейного лікаря / Долженко М.М., Вороненко Ю.В., Шекера О.Г. — 414 с.	<b>380,00</b>
<b>T01269</b>	Актуальні питання фізотерапії у практиці сімейного лікаря / Фещенко Ю.І., Вороненко Ю.В., Шекера О.Г. — 166 с.	<b>180,00</b>
<b>T01229</b>	Алкоголизм, табакокурение, игромания, панические атаки - ушная иглотерапия и психотерапия / Я.С.Песиков. — 260 с.	<b>400,00</b>
<b>T01195</b>	Алкогольные, лекарственные, генетические и метаболические заболевания: руководство / Шифф Ю.Р., Соррел М.Ф., Мэддрей У.С. — 480 с.	<b>564,00</b>
<b>T01126</b>	Антибактериальная терапия в медицине критических состояний (2-е изд., исправ. и доп.) / В.И. Черный, А.Н. Колесников, И.В. Кузнецова и др. — 392 с.	<b>100,00</b>

**Весь асортимент магазину медичної книги «БУКВАМЕД»  
на сайті: [www.bookvamed.com.ua](http://www.bookvamed.com.ua)**



**У ПРОДАЖУ!**  
[WWW.BOOKVAMED.COM.UA](http://WWW.BOOKVAMED.COM.UA)



Із питань придбання книги  
 «Неврологія: атлас-довідник»  
 звертайтеся за тел.:  
 (067) 675 71 04,  
 (044) 223 27 42,  
 (099) 095 24 94,  
 (067) 325 10 26



ропований атлас-довідник містить короткі й водночас вичерпні відомості про основні нозологічні форми неврологічних розладів, симптоми й синдроми, наведені в лаконічному текстовому та яскравому ілюстративному форматі, який включає унікальні рисунки, фотографії, схеми й інфографіку, що полегшує сприйняття матеріалу.

Використовуючи сучасні діагностичні та лікувальні протоколи, фахівець зможе вибрати найбільш оптимальну тактику індивідуальної терапії з урахуванням вимог доказової медицини.

Особлива увага приділена анатомо-фізіологічним особливостям нервової системи, алгоритму проведення первинного огляду неврологічного хворого й інтерпретації отриманих результатів.

Значне місце займає опис пріонних захворювань нервової системи, психосоматичних розладів, синдрому хронічної втоми, ураження нервової системи при порушеннях обміну речовин і впливі фізичних факторів, а також екзогенних інтоксикацій і невідкладних станів у неврології.

Розкриті основи хрономедицини в неврології й методи сучасної нейрореабілітації.

У додатках фахівець може знайти часто використовувані в практичній діяльності діагностичні шкали, показники загальноклінічних досліджень, термінологічний словник та короткий російсько-англійський медичний розмовник.

Атлас-довідник буде корисний неврологам, нейрохірургам, психіатрам, лікарям загальної практики — сімейним лікарям, терапевтам, студентам старших курсів вищих медичних навчальних закладів, а також лікарям у процесі післядипломної освіти.

Симптоматичне лікування гострого болю<sup>1-3, \*</sup>

# Дексалгін®

декскетопрофену трометамол



**ШВИДКА<sup>3-5</sup> та ЕФЕКТИВНА<sup>1, 6-10</sup>**  
**знеболювальна дія**



**ПАНАЦЕЯ  
ПРЕПАРАТ  
РОКУ 2020<sup>12</sup>**



Інформація про рецептурний лікарський засіб для професійної діяльності спеціалістів в галузі охорони здоров'я. Фармакотерапевтична група: нестероїдні протизапальні та протиревматичні засоби. Код АТХ M01A E17.

**ДЕКСАЛГІН®.** Склад: 1 таблетка, вкрита плівковою оболонкою, містить декскетопрофену трометамолу 36,9 мг, що еквівалентно декскетопрофену 25 мг. **Лікарська форма.** Таблетки, вкрита плівковою оболонкою. **Показання.** Симптоматична терапія болю від легкого до помірного ступеня, наприклад, м'язово-скелетний біль, болісні менструації (дисменорея), зубний біль. **Противопозання.** Підвищена чутливість до декскетопрофену, будь-якого іншого нестероїдного протизапального засобу (НПЗЗ) або до допоміжних речовин препарату. Помірне або тяжке порушення функції нирок (кліренс креатиніну  $\leq 59$  мл/хв). Тяжке порушення функції печінки (10-15 балів за шкалою Чайлда-П'ю), та інші. **Спосіб застосування та дози.** Дорослим. Залежно від виду та інтенсивності болю рекомендована доза становить 12,5 мг (1/2 таблетки, вкритої плівковою оболонкою) кожні 4-6 годин або 25 мг (1 таблетка, вкрита плівковою оболонкою) кожні 8 годин. Додатково. Повний перелік протипоказань, побічних реакцій, а також докладну інформацію про спосіб та особливості застосування препарату можна знайти в інструкції для медичного застосування препарату Дексалгін® від 11.01.2019 №81. **Виробник.** Laboratorios Menarini S. A. Альфонс XII, 587, Бадальона, 08918 Іспанія. А. Менаріні Мануфактурінг Логістікс енд Сервісес С.р.Л., В'я Кампо ді П'аве, 67108 Іт'Аква (АК), Італія.

**ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ.** Склад: 1 мл розчину для ін'єкцій містить декскетопрофену трометамолу 36,9 мг, що еквівалентно декскетопрофену 25 мг (одна ампула по 2 мл містить декскетопрофену трометамолу 73,8 мг, що еквівалентно декскетопрофену 50 мг). **Лікарська форма.** Розчин для ін'єкцій. **Показання.** Симптоматичне лікування гострого болю середньої та високої інтенсивності у випадках, коли пероральне застосування препарату недостатнє, наприклад, при післяопераційних болях, ниркових коликах та болю у попереку. **Противопозання.** Підвищена чутливість до декскетопрофену, будь-якого іншого нестероїдного протизапального засобу (НПЗЗ) або до допоміжних речовин препарату. Помірне або тяжке порушення функції нирок (кліренс креатиніну  $\leq 59$  мл/хв). Тяжке порушення функції печінки (10-15 балів за шкалою Чайлда-П'ю), та інші. **Спосіб застосування та дози.** Дорослим. Рекомендована доза становить 50 мг з інтервалом 8-12 годин. При необхідності повторну дозу вводять через 6 годин. Максимальна добова доза не має перевищувати 150 мг. **ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ** призначений для короточасного застосування, тому його слід застосовувати тільки у період гострого болю (не довше 2 дні). Пациєнтів слід переводити на пероральне застосування анальгетиків, якщо це можливо. Побічні реакції можна скоротити за рахунок застосування меншої ефективної дози протягом короткого часу, необхідного для покращення стану. **Побічні реакції.** Порушення з боку травного тракту спостерігаються найчастіше. Повний перелік протипоказань, побічних реакцій, а також докладну інформацію про спосіб та особливості застосування препарату можна знайти в інструкції для медичного застосування препарату Дексалгін® ІН'ЄКТ від 15.10.2020 №2338. **Виробник.** АльфаСігма С.П.А., вул. Енріко Фермі, 1 - 65020 Аяноно (Пескара), Італія.

**ДЕКСАЛГІН® САШЕ.** Склад: декскетопрофену трометамолу. 1 ододозовий пакет містить декскетопрофену трометамолу 36,9 мг, що еквівалентно декскетопрофену 25 мг. **Лікарська форма.** Гранули для орального розчину. **Показання.** Короточасне симптоматичне лікування гострого болю від легкого до середнього ступеня тяжкості, наприклад, м'язово-скелетний біль, дисменорея та зубний біль. **Противопозання.** Підвищена чутливість до декскетопрофену, будь-якого іншого нестероїдного протизапального засобу (НПЗЗ) або до допоміжних речовин препарату. Помірне або тяжке порушення функції нирок (кліренс креатиніну  $\leq 59$  мл/хв). Тяжке порушення функції печінки (10-15 балів за шкалою Чайлда-П'ю), та інші. **Спосіб застосування та дози.** Дорослі. Залежно від виду та інтенсивності болю рекомендована доза становить 25 мг кожні 8 годин. Додатково. Повний перелік протипоказань, побічних реакцій, а також докладну інформацію про спосіб та особливості застосування препарату можна знайти в інструкції для медичного застосування препарату Дексалгін® САШЕ від 13.04.2021 №721. **Виробник.** Laboratorios Menarini S. A. Альфонс XII, 587, Бадальона, Барселона, 08918 Іспанія.

<sup>1</sup>Інструкція для медичного застосування препарату Дексалгін® від 11.01.2019 №81. <sup>2</sup>Інструкція для медичного застосування препарату Дексалгін® саше від 13.04.2021 №721. <sup>3</sup>Інструкція для медичного застосування препарату Дексалгін® ін'єкт від 15.10.2020 №2338. <sup>4</sup>Sanchez-Carpeta J, et al. Comparison of dexketoprofen trometamol and dipyrone in the treatment of renal colic. Clin Drug Invest 2003; 23:139-152. <sup>5</sup>Barbano M, et al. Clinical pharmacokinetics of dexketoprofen. Clin Pharmacokinet 2001; 40:245-262. <sup>6</sup>Marengo JL, et al. A multicentre, randomised, double-blind study to compare the efficacy and tolerability of dexketoprofen trometamol versus diclofenac in the symptomatic treatment of knee osteoarthritis. Clin Drug Invest 2000; 19:247-256. <sup>7</sup>Metscher B, et al. Dexketoprofen-trometamol and tramadol in acute lumbago. Fortschr Med Orig 2001; 118:147-151. <sup>8</sup>Leman P, et al. Randomised controlled trial of the onset of analgesic efficacy of dexketoprofen and diclofenac in lower limb injury. Emerg Med J 2003; 20:511-513. <sup>9</sup>Ay, MO et al. Comparison of the Analgesic Efficacy of Dexketoprofen Trometamol and Mepredine HCl in the Relief of Renal Colic. American Journal of Therapeutics 2013; May 9; 1-8. <sup>10</sup>Karaman Y, et al. Efficacy of Dexketoprofen trometamol for acute postoperative pain relief after ENT surgery: a comparison with paracetamol and metamizole. Nobel Medicus; 2010; 6(2), 47-52. <sup>11</sup>Дексалгін® та Дексалгін® ін'єкт є першими лікарськими засобами в Україні, що були зареєстровані у 2004 та 2005 рр. відповідно та мають діючу речовину «декскетопрофен» (Market research system «Pharmstandard», ТОВ «Моріон», 2003-2020, Year 2003-2020, M01A market). <sup>12</sup><http://panacea.ua/> **Показання:** симптоматичне лікування гострого болю від легкого до середнього ступеня (Дексалгін® та Дексалгін® саше) до болю середньої та високої (Дексалгін® ін'єкт) інтенсивності. **\*\*** Пациєнтам особливих груп (літнього віку, при порушеннях функцій печінки легкого та помірного ступеня тяжкості, при порушеннях функцій нирок легкого ступеня тяжкості) дозу препарату слід підбирати індивідуально. Будь ласка, прочитайте повні інструкції про лікарські засоби та ознайомтеся з повним переліком показань, протипоказань, побічних реакцій, способами та особливостями застосування препаратів Дексалгін® від 11.01.2019 №81, Дексалгін® ін'єкт від 15.10.2020 №2338, Дексалгін® саше від 13.04.2021 №721, Дексалгін® не передбачений для тривалої терапії, лікування триває, поки є симптоми. **ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ** призначений для симптоматичного лікування гострого болю середньої та високої інтенсивності у випадках, коли пероральне застосування препарату недостатнє. **ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ** призначений для короточасного застосування, тому його слід застосовувати тільки у період гострого болю (не довше 2 дні). Пациєнтів слід переводити на пероральне застосування анальгетиків, якщо це можливо. **ДЕКСАЛГІН® САШЕ** призначений тільки для короточасного застосування, необхідного для усунення симптомів.

**BERLIN-CHEMIE  
MENARINI**

Представництво «Берлін-Хемі/А. Менаріні Україна ІмбХ»  
Адреса: м. Київ, вул. Березняківська, 29,  
тел.: (044) 354-1717, факс: (044) 354-1718