



# TERRA ORTHOPAEDICA

4

119 | 2023

*український науково-практичний журнал*

ДУ "ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ  
ТА ОРТОПЕДІЇ НАМН УКРАЇНИ"

## TERRA ORTHOPAEDICA

Ukrainian Journal of Research and Practice

Est. October 1999 as

«HERALD OF ORTHOPEDICS,  
TRAUMATOLOGY AND PROSTHETICS»

(until 2022 inclusive)

Published 4 times a year

4 (119) – 2023

### EDITORIAL BOARD

**Editor-in-Chief S.S. Strafun**

**Executive secretary O.O. Kostrub**

**Scientific Editor A.P. Liabakh**

M.L. Ankin (Kyiv, Ukraine)

O.A. Bur'yanov (Kyiv, Ukraine)

C.N. van Dijk (Amsterdam, Netherlands)

O.V. Dolhopolov (Kyiv, Ukraine)

V.V. Filipchuk (Kyiv, Ukraine)

V.A. Filipenko (Kharkiv, Ukraine)

I.V. Fishchenko (Kyiv, Ukraine)

G.V. Gayko (Kyiv, Ukraine)

S.I. Gerasymenko (Kyiv, Ukraine)

M.P. Grytsay (Kyiv, Ukraine)

Y.M. Guk (Kyiv, Ukraine)

O.G. Haiko (Kyiv, Ukraine)

V.V. Hryhorovskiy (Kyiv, Ukraine)

A.V. Kalashnikov (Kyiv, Ukraine)

V.G. Klymovitskiy (Donetsk, Ukraine)

M.O. Korzh (Kharkiv, Ukraine)

I.M. Kurinnyi (Kyiv, Ukraine)

O.E. Loskutov (Dnipro, Ukraine)

S. Magomedov (Kyiv, Ukraine)

W.J. Marzycynski (Warsaw, Poland)

Ph. Neiret (Lyon, France)

J.A. Nyland (Louisville, USA)

I.V. Poliachenko (Kyiv, Ukraine)

V.V. Povoroznyuk (Kyiv, Ukraine)

V.O. Radchenko (Kharkiv, Ukraine)

R. Seil (Luxembourg)

A.T. Stashkevych (Kyiv, Ukraine)

I.V. Roy (Kyiv, Ukraine)

I.M. Zazirnyi (Kyiv, Ukraine)

Terra Orthopaedica

<http://visnyk.uaot.com.ua>

Bulvarno-Kudriavska St., 27,

Kyiv, Ukraine 01601

Tel/Fax: +38 (044) 486-66-28

[atou@ukr.net](mailto:atou@ukr.net)

## TERRA ORTHOPAEDICA

УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Заснований у жовтні 1999 р. як

«ВІСНИК ОРТОПЕДІЇ,  
ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ПРОТЕЗУВАННЯ»

(до 2022 року включно)

Видається 4 рази на рік

4 (119) – 2023

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Головний редактор С.С. Страfun**

**Відповідальний секретар О.О. Коstrub**

**Науковий редактор А.П. Лябах**

М.Л. Анкін (Київ)

О.А. Бур'янов (Київ)

О.Г. Гайко (Київ)

Г.В. Гайко (Київ)

С.І. Герасименко (Київ)

В.В. Григоровський (Київ)

М.П. Грицай (Київ)

Ю.М. Гук (Київ)

К.Н. ван Дайк (Амстердам, Нідерланди)

О.В. Долгополов (Київ)

І.М. Зазірний (Київ)

А.В. Калашніков (Київ)

В.Г. Климовицький (Донецьк)

М.О. Корж (Харків)

І.М. Курінний (Київ)

О.Е. Лоскутов (Дніпро)

С. Магомедов (Київ)

В.Й. Марчинський (Варшава, Польща)

Ф. Нейрет (Ліон, Франція)

Д.А. Найланд (Луїсвіль, США)

Ю.В. Поляченко (Київ)

В.О. Радченко (Харків)

І.В. Рой (Київ)

Р. Сейл (Люксембург)

А.Т. Сташкевич (Київ)

В.А. Філіпенко (Харків)

В.В. Філіпчук (Київ)

Я.В. Фіщенко (Київ)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
«Terra Orthopaedica»: серія KB № 25385-15325 ПР від 11.01.2023 р.

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть  
публікуватися результати дисертаційних робіт у галузі медичних наук  
(Наказ Міністерства освіти і науки України № 1188 від 24.09.2020  
(зі змінами від 21.02.2024 №220).

ISSN 2786-7595 print, ISSN 2786-7609 online, УДК 616.

Рік заснування «TERRA ORTHOPAEDICA» – 2023.

Адреса редакції: 01601, Україна, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

Тел.: (044) 486-42-49, 486-60-65, тел./факс: (044) 486-66-28, e-mail: [atou@ukr.net](mailto:atou@ukr.net).

Веб-сайт журналу: <http://visnyk.uaot.com.ua>.

Статті, що надходять до журналу, рецензуються за процедурою double-blind.  
Електронні копії опублікованих статей передаються до Національної бібліотеки  
ім. В.І. Вернадського для вільного доступу в режимі on-line.

Усі права захищені. Будь-яке відтворення матеріалів або фрагментів із них можливе  
лише за письмовою згодою авторів і редакції, посилання на видання обов'язкове.

Редакція залишає за собою право редагувати подані матеріали.

Відповідальність за зміст реклами несе рекламодавець.

За зміст публікацій, достовірність фактів, цитат,

власних назв та інших відомостей відповідають автори.

Рекомендовано до друку вченою радою ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН  
України» (протокол № 16 від 21.11.2023 р.)

## ЗМІСТ

**Ультразвукове дуплексне сканування судин в діагностиці різниці довжини нижніх кінцівок у пацієнтів дитячого віку із вродженими судинними мальформаціями**

Видерко Р.В., Зима А.М., Чернуха Л.М., Гуч А.О., Гук Ю.М., Чеверда А.І., Каширова О.В., Кінча-Поліщук Т.А., Зотя А.В. .... 4

**Вплив висічення клювовидно-плечової зв'язки на результати лікування хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом**

Страфун С.С., Богдан С.В., Юрійчук Л.М., Сергієнко Р.О. .... 12

**From Middle-Age to the Golden Years: Medical, Surgical and Rehabilitation Considerations to Maintain Exercise and Sports Activities with Knee Osteoarthritis**

John Nyland, Michael Sirignano, Ryan Krupp ..... 19

**Диференційна діагностика больового синдрому грудної клітки: торакалгія, кардіалгія**

Кудрін А.П., Борзих Н.О., Рой І.В., Мосійчук С.М. .... 26

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

**Стресові переломи кісток нижньої кінцівки у військовослужбовців (Огляд літератури)**

Турчин О.А., Омельченко Т.М., Лябах А.П. .... 32

**Навіщо потрібні реєстри ендопротезування суглобів. Частина 3. Огляд кількох національних реєстрів ендопротезування колінного суглоба**

Зазірний І.М. .... 40

**The place and role of ultrasound duplex scanning of vessels in diagnostic limb length discrepancy in pediatric patients with congenital vascular malformations**

R.V. Vyderko, A.M. Zyma, L.M. Chernukha, A.O. Guch, Yu.M. Huk, A.I. Cheverda, O.V. Kashyrova, T.A. Kincha-Polishchuk, A.V. Zotya ..... 4

**Impact of Coracohumeral Ligament Release on Treatment Outcomes in Patients with Idiopathic Adhesive Capsulitis**

Strafun S.S., Bohdan S.V., Yuriychuk L.M., Serhienko R.O. .... 12

**From Middle-Age to the Golden Years: Medical, Surgical and Rehabilitation Considerations to Maintain Exercise and Sports Activities with Knee Osteoarthritis**

John Nyland, Michael Sirignano, Ryan Krupp ..... 19

**Differential diagnosis of chest pain syndrome: thoracalgia, cardialgia**

Kudrin A.P., Borzykh N.O., Roy I. V., Mosiychuk S.M. .... 26

LITERATURE REVIEW

**Stress Fractures of the Lower Limb in Military Personnel (Literature Review)**

Turchyn O.A., Omelchenko T.M., Liabakh A.P. .... 32

**Why are Joint Replacement Registries Needed? Part 3. Overview of Several National Registries of Knee Arthroplasty**

Zazirnyi I.M. .... 40

ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ЛІКАРЯ

**Методичні рекомендації: системи оцінки  
тяжко травмованої кінцівки в умовах  
сучасної війни** ..... 47

**Умови публікації в журналі  
«TERRA ORTHOPAEDICA»** ..... 57

ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ЛІКАРЯ

**Methodological recommendations: assessment  
systems of a severely injured limb in the  
conditions of modern war** ..... 47

**Terms of publication in  
«TERRA ORTHOPAEDICA»** ..... 57

## Ультразвукове дуплексне сканування судин в діагностиці різниці довжини нижніх кінцівок у пацієнтів дитячого віку із вродженими судинними мальформаціями

Видерко Р.В.<sup>1</sup>✉, Зима А.М.<sup>1</sup>, Чернуха Л.М.<sup>2</sup>, Гуч А.О.<sup>2</sup>, Гуж Ю.М.<sup>1</sup>,  
Чеверда А.І.<sup>1</sup>, Каширова О.В.<sup>2</sup>, Кінча-Поліщук Т.А.<sup>1</sup>, Зотя А.В.<sup>1</sup>

**Резюме. Актуальність.** Вроджені судинні мальформації (ВСМ) нижніх кінцівок здатні впливати на подовжній ріст ураженої кінцівки у хворих дитячого віку. Вплив порушення регіонального кровотоку нижніх кінцівок на формування різниці довжини кінцівок при ВСМ залишається недостатньо вивченим. **Мета.** Дослідити зміни регіонального кровотоку за даними кольорового дуплексного ангиосканування (КДАС) магістральних артерій нижніх кінцівок та встановити їх вплив на формування різниці довжини нижніх кінцівок (РДНК) у пацієнтів дитячого віку із ВСМ нижніх кінцівок. **Матеріали і методи.** До дослідження включено 36 хворих дитячого віку з ВСМ нижніх кінцівок. Пацієнти розподілені відповідно до робочої класифікаційної схеми ВСМ «VASC+T»: артеріовенозна (АВМ) – 23, венозна – 7, капілярна – 4, лімфатична – 2. Оцінювали довжину нижніх кінцівок для визначення РДНК. Виконували КДАС магістральних артерій нижніх кінцівок та м'яких тканин у ділянці колінного суглоба; оцінювали лінійну швидкість кровотоку (ЛШК) та індекс пульсації (Рі). **Результати.** РДНК діагностовано у 26 (72,2%) хворих, при цьому подовження ураженої кінцівки відмічалось у 21 (58,3%) пацієнтів, вкорочення – 5 (13,8%) хворих. У пацієнтів із дифузною формою АВМ подовження ураженої кінцівки складало  $2,76 \pm 1,54$  см, при цьому за рахунок стегна складало  $1,13 \pm 0,55$  см; за рахунок гомілки –  $1,62 \pm 1,2$  см; різниця довжини за рахунок подовження окремих сегментів ураженої кінцівки була статистично не значима ( $p = 0,192$ ). При дифузній формі АВМ було виявлено збільшення ЛШК задньої великогомілкової артерії, зниження Рі на підколінній та задній великогомілковій артеріях ураженої кінцівки ( $p = 0,05$ ). Встановлено збільшення загального подовження ураженої кінцівки при збільшенні ЛШК на поверхневій стегновій артерії, а також збільшення подовження ураженої кінцівки при зменшенні Рі на поверхневій стегновій, підколінній та задній великогомілковій артеріях ( $p = 0,05$ ). **Висновки.** Дослідження регіонального кровотоку нижніх кінцівок та основного ортопедичного прояву у пацієнтів із АВМ – РДНК, дозволяє встановити вплив гемодинамічних порушень на формування ортопедичної патології у даної категорії хворих. Проведення КДАС судин у пацієнтів з дифузною формою АВМ виявило статистично достовірне збільшення ЛШК задньої великогомілкової артерії, зниження показника периферичного опору (Рі) підколінної та задньої великогомілкової артерій на ураженій кінцівці. Збільшення загального подовження ураженої кінцівки при збільшенні ЛШК на поверхневій стегновій артерії, а також збільшення подовження ураженої кінцівки при зменшенні Рі на поверхневій стегновій, підколінній та задній великогомілковій артеріях свідчить про взаємозв'язок між змінами регіонального кровообігу та РДНК у пацієнтів з АВМ.

**Ключові слова:** вроджені судинні мальформації, вроджені артеріовенозні мальформації, ортопедична патологія, різниця довжини нижніх кінцівок, кольорове дуплексне ангиосканування судин.

### Вступ

Вроджені судинні мальформації (ВСМ) – структурні аномалії розвитку судин, що виникають в

✉ Видерко Р.В., doc471400@gmail.com

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

<sup>2</sup>ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології

ім. О.О. Шалімова НАМН України», м. Київ



період ембріонального васкуло- і ангиогенезу в результаті неповної резорбції первинних кровоносних судин та комплексної дії тератогенних факторів, що призводить до різних форм порушень регіонарного кровотоку, виражених анатомо-функціональних змін, виникнення різноманітної ортопедичної патології та ранньої інвалідизації хворих [1, 2].

Відомо, що кровопостачання займає ключову роль у забезпеченні оптимальних умов функціонування кісткової тканини, що особливо важливо у дитячому віці під час росту скелету [3]. Поздовжній ріст довгих трубчастих кісток відбувається завдяки процесам енхондрального окостеніння у епіфізарних зонах росту. Життєдіяльність клітин зони росту відбувається у середовищі зі зниженою концентрацією кисню [4]. Проте, нормальне функціонування кісткової тканини, навпаки, можливе тільки при достатньому надходженні кисню, яке забезпечується за рахунок васкуляризації. Окрім того, інтенсивність поздовжнього росту трубчатої кістки залежить від взаємодії системних (паратиреоїдний гормон, гормон росту) та локальних факторів (ендотеліальний фактор росту (VEGF), фактор росту фібробластів (FGF), трансформуючий фактор росту (TGF), кістковий морфогенетичний білок (BMP), інсуліноподібний фактор росту (IGF), які в зоні росту регулюють проліферацію, метаболічну активність та гіпертрофію хондроцитів [5-9]. Порушення у окремих ланках цих механізмів призводить до змін функціонування зони росту та порушення росту довгих трубчастих кісток.

Для оцінки регіонального кровотоку нижніх кінцівок використовуються інвазивні та неінвазивні методики. Найбільш поширеним є неінвазивна методика кольорового дуплексного ангиосканування судин (КДАС), яка використовується для первинної оцінки регіонального кровотоку та при динамічному спостереженні [10]. Науковці вказують, що показники ультразвукового дослідження, які відображають регіональний кровообіг ураженої ВСМ кінцівки досить варіабельні, залежать від форми, локалізації, поширеності та глибини ураження [11]. При АВМ відбувається шунтування крові із артеріальної системи у венозну в обхід капілярного русла. Патологічне шунтування крові призводить до явищ судинного обкрадання та тканинної гіпоксії у дистальних по відношенню до рівня шунтування відділів кінцівки, виникає вторинна гіпертензія у венозній системі. Ступінь вираженості клінічних проявів залежить від кількості шунтів, їх локалізації та об'єму артеріовенозного шунтування крові [12]. У випадку ВМ патологічні зміни судинного русла первинно обмежуються венозною системою, виникає порушення венозного

відтоку ураженої кінцівки та формуються застійні явища у венозній системі [13]. У випадку КМ регіональна гемодинаміка ураженої кінцівки залишається не змінена. КМ рідко зустрічається як самостійна патологія, часто поєднується з іншими формами ВСМ, такими як АВМ та ВМ.

Все наведене вказує, що ВСМ здатна впливати на формування опорно-рухового апарату, призводити до прискорення або уповільнення росту ураженої кінцівки. Різниця довжини нижніх кінцівок (РДНК) при ВСМ є найчастішим ортопедичним проявом та зустрічається в 17-84% випадків [14, 15]. Проте у наукових роботах відсутні порівняльні дані між показниками УЗДС та довжиною нижніх кінцівок у хворих з ВСМ.

Доведено, що 71% поздовжнього росту стегнової кістки відбувається за рахунок дистальної зони росту, а 57% поздовжнього росту гомілки – за рахунок проксимальної зони росту великогомілкової кістки; на вказані зони росту припадає відповідно 37% і 28% від загального росту нижньої кінцівки [16, 17].

Для корекції помірної РДНК (2-5 см) широкого поширення набула концепція керованого росту, яка передбачає проведення малоінвазивних хірургічних втручань, а саме блокування зон росту в ділянці колінного суглоба подовженого сегмента кінцівки [18]. Застосування цієї методики лікування РДНК при подовженні ураженої кінцівки у пацієнтів із ВСМ досить суперечливе через можливість виникнення ускладнень в інтра- та післяопераційний періоди [19].

Таким чином, дослідження регіонального кровотоку ураженої кінцівки при ВСМ шляхом використання КДАС має дати відповідь на наступні науково-практичні питання: чи існує взаємозв'язок між змінами показників КДАС та РДНК у хворих з ВСМ? Чи впливає топографія судинного ураження на подовження окремих сегментів ураженої нижньої кінцівки? Які об'єктивні ультразвукові показники є загрозливими та унеможливають виконання малоінвазивних хірургічних втручань з корекції РДНК?

**Мета роботи** – дослідити зміни регіонального кровотоку за даними КДАС нижніх кінцівок та встановити їх вплив на формування різниці довжини нижніх кінцівок у пацієнтів дитячого віку з ВСМ нижніх кінцівок.

## Матеріали і методи

В період з 2010 по червень 2023 року в ДУ «Інституті травматології та ортопедії НАМН України» на обстеженні знаходились 36 хворих з ВСМ

нижніх кінцівок. Діагноз «Вроджена судинна мальформація» було встановлено в ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України» на підставі комплексного обстеження, де хворі знаходились на різних етапах лікування судинними хірургами.

На момент звернення до ортопеда вік пацієнтів складав від 1 до 16 років (середній вік  $10,3 \pm 3,6$  років).

Враховували судинний дефект та локалізацію ураження ВСМ відповідно до робочої класифікаційної схеми вроджених судинних мальформацій «VASC+T», розробленою Чернухою Л.М. [20]. Розподіл пацієнтів відповідно до класифікації представлений у табл. 1.

*Фрагмент класифікаційної схеми вроджених судинних мальформацій «VASC + T».*

(V) *Vascular defect* (судинний дефект):

- Венозні (ВМ);
- Артеріовенозні (АВМ);
- Лімфатичні (ЛМ);
- Капілярні (КМ)

(S) *Site of the defect* (локалізація дефекту):

- Локалізовані в межах однієї анатомічної ділянки;

- Дифузні – розташовані в межах двох і більше анатомічних ділянок;

- Множинні – локалізовані на різних віддалених ділянках.

Методи обстеження: клінічний, інструментальний, статистичний.

Клінічно оцінювали довжину нижніх кінцівок. Для вимірювання РДНК використовували: визначення за допомогою сантиметрової стрічки (з ціною поділки 1 мм) довжини кінцівки загалом та кожного сегмента окремо. Замір проводили від симетричних анатомічних орієнтирів (передня верхня ость клубової кістки, щілина колінного суглоба, медіальний виросток великогомілкової кістки); визначення за допомогою блоків (розміром 5 мм). Блоки підкладались під вкорочену кінцівку доки лінія, що з'єднує передні верхні ості клубових кісток, не ставала горизонтальною.

Інструментальні методи обстежень, що виконувались:

- панорамна рентгенографія нижніх кінцівок з посегментним вимірюванням їх довжини (при клінічно виявленій різниці довжини нижніх кінцівок понад 2 см);

- ҚДАС магістральних артерій нижніх кінцівок, яке виконано 9 хворим (оцінювали кількісні показники кровотоку – лінійну швидкість кровотоку (ЛШК) та індекс пульсації (Рі) на поверхневій стегновій (ПСА), підколінній (ПКА) та задній великогомілковій артеріях (ЗВГА); отримані показники порівнювали між собою на здоровій та ураженій кінцівках;

- ҚДАС м'яких тканин у ділянці колінного суглоба (у проекції хірургічного доступу для малоінвазивного хірургічного втручання РДНК) ураженої та здорової кінцівки.

Описова статистика представлена у вигляді розподілу пацієнтів у % та середніх рівнів показників з оцінкою їх варіабельності через стандартне відхилення ( $M \pm SD$ ). **Порівняльна оцінка порушень регіональної гемодинаміки проводилась між показниками ураженої та здорової кінцівки за критерієм Манна – Уїтні для непараметричних показників.** Оцінювали взаємозв'язок між показниками ҚДАС та подовженням ураженої кінцівки за коефіцієнтами парної кореляції Пірсона. Статистичний аналіз проведено із застосуванням ліцензійного пакету STATA 12.1.

## Результати

Для розуміння взаємозв'язку та залежності ортопедичної патології, а саме РДНК та гемодинамічних порушень у пацієнтів з ВСМ виконане вимірювання довжини довгих кісток здорової та ураженої мальформацією нижньої кінцівки. Так, серед обстежених пацієнтів РДНК діагностовано у 26 (72,2%) хворих, при цьому видовження ураженої кінцівки відмічалось у 21 (58,3%) пацієнтів, вкорочення ураженої кінцівки – 5 (13,8%) хворих. У таблиці 2 представлений розподіл хворих відповідно до форми, поширеності ВСМ та причини РДНК.

У пацієнтів з дифузною формою АВМ подовження ураженої кінцівки складало  $2,76 \pm 1,54$  см, при цьому за рахунок стегна –  $1,13 \pm 0,55$  см; за рахунок гомілки складало  $1,62 \pm 1,2$  см (табл. 3).

Різниця довжини за рахунок подовження окремих сегментів ураженої кінцівки при дифузній формі АВМ була статистично не значима ( $p=0,192$ ), імовірно за рахунок значної варіабельності подовження гомілки.

Таблиця 1

**Розподіл пацієнтів відповідно до класифікації «VASC+T»**

АВМ (n=23)		ВМ (n=7)		ЛМ (n=2)		КМ (n=4)	
Дифузна	Локалізована	Дифузна	Локалізована	Дифузна	Локалізована	Дифузні	Локалізовані
20 (%)	3 (%)	3 (%)	4 (%)	2 (%)	-	4 (%)	-

Таблиця 2

## Розподіл пацієнтів за формою ВСМ, локалізацією ураження та причиною РДНК

Форма ВСМ	АВМ (n=17)		ВМ (n=5)		М (n=1)	М (n=3)
	Дифузна	Локалізована	Дифузна	Локалізована		
Поширення						
Подовження	14	1	1	2	1	2
Вкорочення	2	-	2	-	-	1

Таблиця 3

## Результати оцінки довжини нижніх кінцівок у пацієнтів з дифузною формою АВМ

Показники	M±SD	Min	Max	P
Подовження загальне	2,76±1,54	0,5	7,5	-
Подовження стегна	1,13±0,55	0	2	p = 0,192
Подовження гомілки	1,62±1,2	0,5	5,5	

Локалізована форма АВМ констатована лише у одного пацієнта, у якого подовження ураженої кінцівки складало 2,0 см; при цьому відмічалось подовження лише за рахунок гомілкового сегменту, який був уражений судинною мальформацією. Таким чином можна припустити, що відмічається тенденція до взаємозв'язку топографії судинного ураження та подовження обох чи одного сегментів ураженої нижньої кінцівки при АВМ.

При ВМ відмічалось як подовження, так і вкорочення ураженої кінцівки. Подовження ураженої кінцівки при дифузній формі ВМ було виявлено лише у одного пацієнта та складало 7,5 см (за рахунок стегна 2,5 см та за рахунок гомілки 5 см). При локалізованій формі ВМ гомілки у 2 пацієнтів подовження складало 1,0 та 0,5 см відповідно, та відмічалось виключно за рахунок подовження гомілки, що ще раз підтверджує тезу стосовно взаємозв'язку топографії судинного ураження та подовження сегменту. Вкорочення ураженої кінцівки було у 2 пацієнтів з дифузною локалізацією ВМ, з них у одного хворого складало 3,0 см (за рахунок стегна 1,5 см та за рахунок гомілки 1,5 см), інший хворий мав скорочення 1,5 см (вкорочення стегна 0,5 см та гомілки 1,0 см).

При ЛМ діагностовано РДНК за рахунок подовження ураженої кінцівки 1 см рівномірно за рахунок стегна та гомілки.

Для КМ було характерне подовження та вкорочення ураженої кінцівки. Подовження діагностовано у 2 хворих відповідно 4,0 см та 0,8 см. Вкорочення було лише у одного хворого та складало 3 см.

Дослідження регіонального кровотоку та вивчення залежності між його змінами та РДНК виконувалось лише у хворих з артеріовенозною формою ВСМ, результати дослідження представлені у табл. 4.

При дифузній формі АВМ у порівнянні з показниками здорової нижньої кінцівки було виявлено статистично достовірне збільшення ЛШК задньої великогомілкової артерії, зниження показника периферичного опору (Pi) ПКА та ЗВГА. У випадках локалізованої форми АВМ оцінку для клінічних висновків не виконували через невелике число спостережень.

Оцінка взаємозв'язку між показниками КДАС та подовженням ураженої кінцівки при дифузній формі АВМ представлена у табл. 5.

При аналізі взаємозв'язку між показниками КДАС та подовженням ураженої кінцівки при

Таблиця 4

## Показники КДАС при різній локалізації АВМ нижньої кінцівки

Локалізація ураження	Дифузна			Локалізована	
	Показники ураженої кінцівки	Показники здорової кінцівки	P (MU)	Показники ураженої кінцівки	Показники здорової кінцівки
ЛШК ПСА, м/с	1,08±0,34	0,97±0,25	0,462	1,1±0,01	1,01±0,03
ЛШК ПКА	0,82±0,14	0,75±0,05	0,106	0,94±0,12	0,88±0,12
ЛШК ЗВГА	0,6±0,14	0,46±0,12	0,042*	0,98±0,47	0,65±0,2
Pi ПСА	7,2±2,4	9,0±0,4	0,072	6,5±1,6	7,0±1,2
Pi ПКА	7,3±2,8	10,5±1,2	0,003*	8±2,2	9,2±2,5
Pi ЗВГА	10,1±3,3	13,0±1,3	0,047*	9,1±4,1	10,5±2,6

**Примітка:** \* – різниця між показниками ураженої та здорової кінцівки статистично значима (критерій Манна – Уїтні, p (MU)).



дифузній формі АВМ встановлено статистично достовірне збільшення загального подовження ураженої кінцівки при збільшенні ЛШК на ПСА, а також достовірне збільшення загального подовження ураженої кінцівки при зменшенні  $P_i$  на ПСА, ПКА та ЗВГА. Окрім того виявлено статистично достовірне збільшення подовження ураженого стегна при збільшенні ЛШК на ПСА та при зменшенні  $P_i$  на ПСА та ЗВГА. Також виявлено статистично достовірне збільшення подовження ураженої гомілки при збільшенні ЛШК на ПСА та при зменшенні  $P_i$  на ПСА, ПКА та ЗВГА.

Таким чином, отримані результати дозволяють стверджувати, що прогресування клінічних змін при дифузній формі АВМ та збільшення об'єму артеріовенозного шунтування, на що вказує зниження показника периферичного опору ( $P_i$ ), призводить до прогресування подовження ураженої кінцівки. Отримані дані вказують на необхідність комплексного етапного підходу до лікування РДНК із корекцією артеріовенозного шунтування за участю судинного хірурга та проведення ортопедичних втручань.

Виконання КДАС м'яких тканин у ділянці колінного суглоба, а саме у проекції хірургічних доступів для малоінвазивного хірургічного втручання РДНК, було важливим для доповнення оцінки гемодинамічних порушень в цій ділянці та з метою визначення можливості виконання малоінвазивних хірургічних втручань у ділянці колінного суглоба з корекції РДНК у пацієнтів з АВМ.

Виконуючи це дослідження, у 5 пацієнтів з дифузною формою АВМ та подовженням ураженої кінцівки візуалізувались окремі судини або конгломерат судин діаметром 1,5-2,7 мм з колатеральним типом кровотоку, які локалізувались у підшкірній жировій клітковині та підфасціалью з приляганням до окістя, ЛШК складала 0,2-0,54 м/с. У одного пацієнта з подовженням ураженої гомілки 5 см в окремих судинах проксимального відділу гомілки реєстрували підвищення ЛШК до 0,91 м/с, у губчастій кістковій тканині метафізарної ділян-

ки великогомілкової кістки візуалізувались окремі судини діаметром 1 мм та ЛШК 0,3 м/с. На здоровій нижній кінцівці в ділянці доступу для малоінвазивної корекції РДНК виявляли окремі судини діаметром до 1,5 мм з колатеральним типом кровотоку та ЛШК до 0,2 м/с.

У 2 пацієнтів з локалізованою формою АВМ на рівні середньої третини та дистального відділу гомілки були наступні зміни: у ділянці колінного суглоба ураженої кінцівки візуалізувались окремі судини діаметром 1-1,5 мм, ЛШК складала до 0,21 м/с. Отримані дані вказували на відсутність ультразвукових даних щодо артеріовенозного шунтування на рівні хірургічного доступу при малоінвазивних втручаннях у ділянці колінного суглоба ураженої кінцівки.

На рис. 1 представлений результат КДАС м'яких тканин у ділянці колінного суглоба пацієнта з АВМ нижньої кінцівки. На рівні дистальної зони росту стегнової кістки по латеральній поверхні та проксимальної зони росту великогомілкової кістки по латеральній поверхні виявлено окремі судини з артеріальним спектром кровотоку (ЛШК до 0,91 м/с).

Таким чином, проведення КДАС м'яких тканин дозволило підтвердити гемодинамічні порушення у пацієнтів з АВМ в ділянці колінного суглоба ураженої кінцівки при дифузній формі та їх відсутність при локальній формі.

На основі порівняльної оцінки КДАС м'яких тканин на рівні колінних суглобів у хворих з АВМ, що вказують на наявність артеріовенозного шунтування ураженої кінцівки, нами виділено наступні критерії, які, на нашу думку, варто вважати як загрозливими щодо виникнення інтраопераційної кровотечі при виконанні малоінвазивних хірургічних втручань з корекції РДНК:

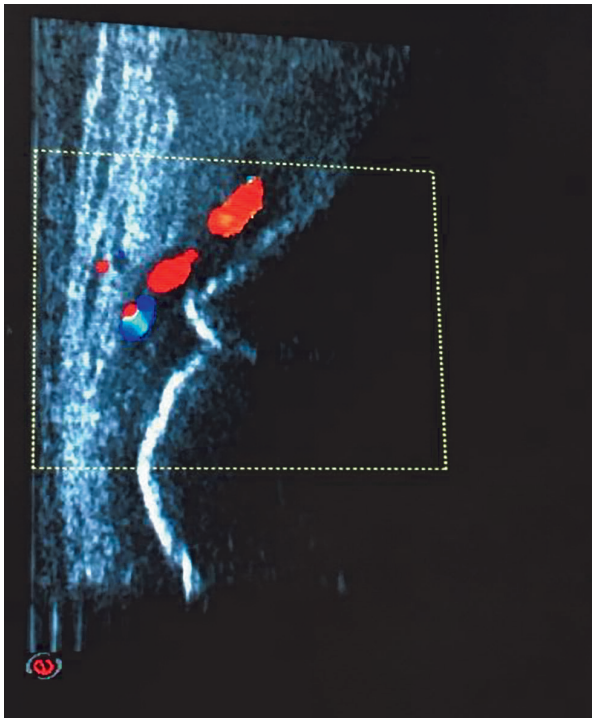
- наявність окремих судин та конгломерату судин у підшкірній клітковині, підфасціалью та навколо окістя діаметром понад 2 мм;
- підвищення ЛШК в судинах м'яких тканин понад 0,2 м/с;

Таблиця 5

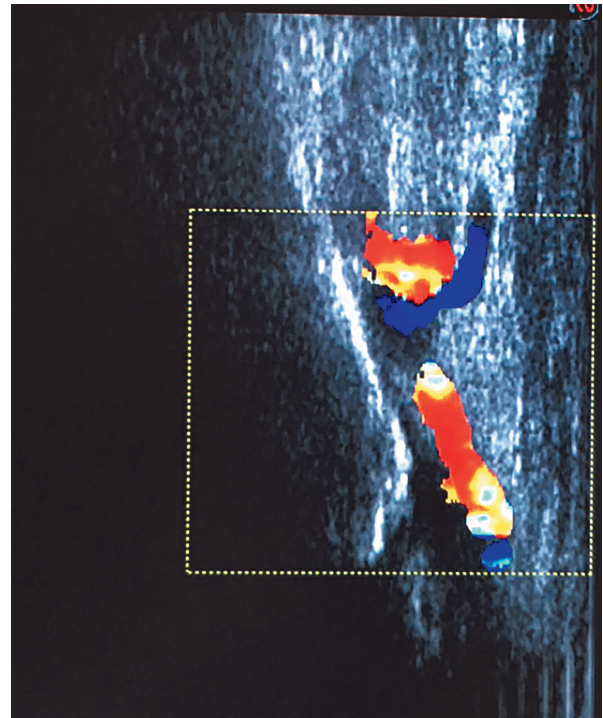
**Парні коефіцієнти кореляції між показниками КДАС та подовженням ураженої кінцівки при дифузній формі АВМ**

Показники	Подовження загальне	Подовження стегна	Подовження гомілки
ЛШК ПСА, м/с	0,709*	0,677*	0,707*
ЛШК ПКА	0,130	0,228	0,089
ЛШК ЗВГА	0,475	0,4578	0,472
$P_i$ ПСА	-0,889*	-0,868*	-0,896*
$P_i$ ПКА	-0,626*	-0,558	-0,641*
<b><math>P_i</math> ЗВГА</b>	<b>-0,911*</b>	<b>-0,889*</b>	<b>-0,918*</b>

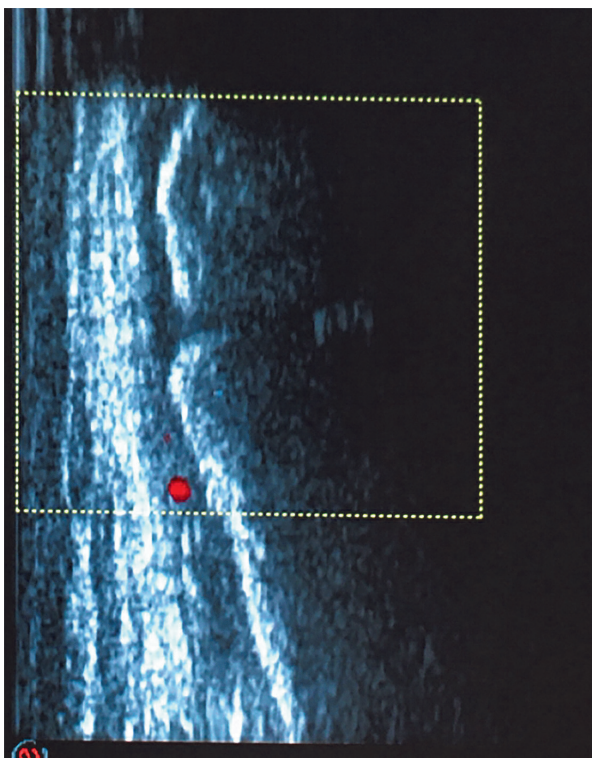
**Примітка:** \* – статистично значимі коефіцієнти кореляції.



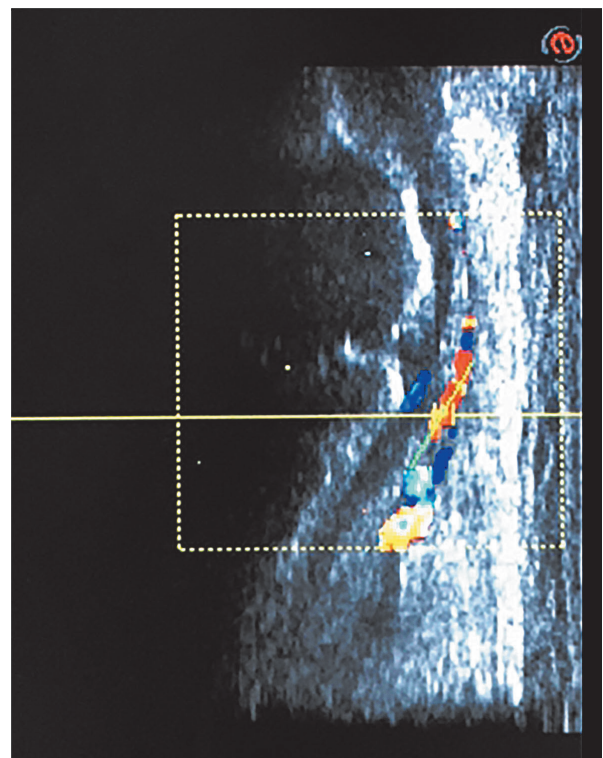
а)



б)



в)



г)

**Рис. 1.** Клінічний приклад: пацієнтка Г., 11 років; діагноз: Вроджена судинна мальформація лівої нижньої кінцівки, артеріовенозна форма, подовження лівої нижньої кінцівки 7,5 см.

КДАС м'яких тканин у ділянці колінного суглоба ураженої кінцівки.

**Примітки:** а) спектр кровотоку на рівні дистальної зони росту стегнової кістки по медіальній поверхні; б) спектр кровотоку на рівні дистальної зони росту стегнової кістки по латеральній поверхні; в) спектр кровотоку на рівні проксимальної зони росту великогомілкової кістки по медіальній поверхні; г) спектр кровотоку на рівні проксимальної зони росту великогомілкової кістки по латеральній поверхні.



- наявність у губчастій кістковій тканині окремих судин з ЛШК понад 0,3 м/с.

Таким чином, узагальнюючи результати проведеного дослідження, слід наголосити, що встановлення достовірного взаємозв'язку між гемодинамічними порушеннями та РДНК у хворих з АВМ вказує на необхідність застосування усього спектру хірургічних втручань, що застосовують ангіохірурги та які направлені на покращення, стабілізацію і відновлення гемодинаміки ураженої нижньої кінцівки. Саме це, на наш погляд, буде мати значний профілактичний ефект стосовно виникнення РДНК у даної категорії пацієнтів. Також це дозволить знизити вираженість даного ортопедичного прояву та дозволить ортопедам у деяких випадках застосовувати лише консервативний метод лікування та уникати хірургічних інтервенцій, що направлені на корекцію РДНК у пацієнтів дитячого віку з АВМ.

## Висновки

1. Дослідження регіонального кровотоку нижніх кінцівок та основного ортопедичного прояву у пацієнтів з АВМ – РДНК, дозволяє встановити між ними взаємозв'язок та вплив гемодинамічних порушень на формування ортопедичної патології у даної категорії пацієнтів.

2. Проведення КДАС судин у пацієнтів з дифузною формою АВМ виявило статистично достовірне збільшення ЛШК ЗВГА, зниження показника периферичного опору (Рі) ПКА та ЗВГА на ураженій мальформацією кінцівці.

3. Дослідження показників КДАС судин нижніх кінцівок та подовження ураженої кінцівки при дифузній формі АВМ встановило статистично достовірні закономірності: збільшення загального подовження ураженої кінцівки при збільшенні ЛШК на ПСА і при зменшенні Рі на ПСА, ПКА та ЗВГА; збільшення подовження ураженого стегна при збільшенні ЛШК на ПСА і при зменшенні Рі на ПСА та ЗВГА; збільшення подовження ураженої гомілки при збільшенні ЛШК на ПСА та при зменшенні Рі на ПСА, ПКА та ЗВГА, що свідчить про взаємозв'язок між змінами регіонального кровотоку та РДНК у пацієнтів з даною патологією.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

## References

1. Lee BB, Baumgartner I, Berlien P, Bianchini G, Burrows P, Glociczki P et al. Guideline. Diagnosis and treatment of venous

malformations. consensus document of the international union of phlebology (iup): updated-2013. *Int Angiol.* 2014 Jun 10. Epub ahead of print. PMID: 24961611.

2. Альтман ИВ, Чернуха ЛМ, Гуч АА. Сосудистые аномалии как следствие нарушения эмбрионального ангиогенеза. *Клінічна флебологія.* 2008;1(1):46-48.

Altman IV, Chernukha LM, Guch AA. Vascular anomalies as a consequence of impaired embryonic angiogenesis. *Clinical phlebology.* 2008;1(1):46-48 [in Russian].

3. Marenzana M, Arnett TR. The Key Role of the Blood Supply to Bone. *Bone Research.* 2013;1:203-215. doi: 10.4248/BR201303001

4. Hirao M, Tamai N, Tsumaki N, Yoshikawa H, Myoui A. Oxygen tension regulates chondrocyte differentiation and function during endochondral ossification. *J Biol Chem.* 2006 Oct 13;281(41):31079-92. doi: 10.1074/jbc.M602296200. Epub 2006 Aug 11. PMID: 16905540.

5. Lee, HH., Chang, CC., Shieh, MJ. et al. Hypoxia Enhances Chondrogenesis and Prevents Terminal Differentiation through P13K/Akt/FoxO Dependent Anti-Apoptotic Effect. *Sci Rep.* 2013;3:2683. doi:10.1038/srep02683

6. Schipani E, Maes C, Carmeliet G, Semenza GL. Regulation of osteogenesis-angiogenesis coupling by HIFs and VEGF. *J Bone Miner Res.* 2009 Aug;24(8):1347-53. doi: 10.1359/jbmr.090602.

7. Utting JC, Flanagan AM, Brandao-Burch A, Orriss IR, Arnett TR. Hypoxia stimulates osteoclast formation from human peripheral blood. *Cell Biochem Funct.* 2010 Jul;28(5):374-80. doi: 10.1002/cbf.1660.

8. Maes C, Carmeliet G, Schipani E. Hypoxia-driven pathways in bone development, regeneration and disease. *Nat Rev Rheumatol.* 2012 Mar 27;8(6):358-66. doi: 10.1038/nrrheum.2012.36.

9. Riddle, R.C., Khatri, R., Schipani, E. et al. Role of hypoxia-inducible factor-1 $\alpha$  in angiogenic-osteogenic coupling. *J Mol Med.* 2009;87:583-590. doi: 10.1007/s00109-009-0477-9

10. Уніфікований протокол первинної вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги. Судинні аномалії у дітей. Наказ Міністерства охорони здоров'я України 08.08.2016. № 813. С.1-41.

Unified protocol of primary, secondary (specialized) and tertiary (highly specialized) medical care. Vascular abnormalities in children. Order of the Ministry of Health of Ukraine. August 8, 2016. №813. P.131-41 [in Ukrainian].

11. Boon LM1, Ballieux F, Vikkula M. Pathogenesis of vascular anomalies. *Clin Plast Surg.* 2011;38(1):7-19. doi: 10.1016/j.cps.2010.08.012.

12. Chernikha L, Kashyrova O, Vlaykov G. et al. The main aspects of diagnostics and treatment of diffuse arteriovenous forms of congenital vascular malformations of extremities with the presence of microfistulas. *Acta Phlebologica.* 2018;19(2):49-55. doi: 10.23736/S1593-232X.18.00418-6.

13. Чернуха ЛМ, Гуч АО, Артеменко МО. Венозні форми вроджених судинних мальформацій нижніх кінцівок. Діагностика та хірургічне лікування. *Клінічна хірургія.* 2011;2:52-56. Chernukha LM, Guch AO, Artemenko MO. Venous forms of congenital vascular malformations of the lower extremities. Diagnosis and surgical treatment. *Klinichna khirurgiia.* 2011;2:52-56 [in Ukrainian].

14. Mattassi R, Vaghi M. Vascular bone syndrome – angioosteodystrophy: current concepts. *Phlebology/Venous Forum R Soc Med.* 2007;22(6):287-90. doi: 10.1258/02683550778265263.

15. Kim YW, Lee SH, Kim DI, Do YS, Lee BB. Risk factors for leg length discrepancy in patients with congenital vascular malformation. *J Vasc Surg.* 2006;44(3):545-553. doi: 10.1016/j.jvs.2006.05.035.

16. Anderson M, Green WT, Messner MB: Growth and predictions of growth in the lower extremities. *J Bone Joint Surg Am* 1963;45-A:1-14.
17. Anderson M, Messner MB, Green WT: Distribution of lengths of the normal femur and tibia in children from one to eighteen years of age. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46:1197-1202.
18. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop*. 2007 Apr-May;27(3):253-9. doi: 10.1097/BPO.0b013e31803433a1.
19. Enjolras O, Chapot R, Merland JJ. Vascular anomalies and the

- growth of limbs: a review. *J Pediatr Orthop*. 2004;13:349-357. doi: 10.1097/01202412-200411000-00001.
20. Чернуха ЛМ, Каширова ЕВ. Классификация врожденных сосудистых мальформаций: дань модным тенденциям или насущная необходимость? Взгляд сосудистого хирурга. *Хірургія дитячого віку*. 2015;46-47(1-2):6-17.
- Chernukha LM, Kashyrova EV. Classification of congenital vascular malformations: a tribute to fashionable trends or an urgent necessity? View of a vascular surgeon. *Pediatric surgery*. 2015;46-47(1-2):6-17 [in Ukrainian].

## Ultrasound Duplex Scanning of Vessels in the Diagnosis of Limb Length Discrepancy in Pediatric Patients with Congenital Vascular Malformations

Vyderko R.V.<sup>1</sup>, Zyma A.M.<sup>1</sup>, Chernukha L.M.<sup>2</sup>, Huch A.O.<sup>2</sup>, Huk Yu.M.<sup>1</sup>, Cheverda A.I.<sup>1</sup>, Kashyrova O.V.<sup>2</sup>, Kincha-Polishcbuk T.A.<sup>1</sup>, Zotia A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SI «Institute of Traumatology and Orthopedics NAMS of Ukraine», Kyiv

<sup>2</sup>SI «Sbalimov's National Institute of Surgery and Transplantology of NAMS of Ukraine», Kyiv.

**Summary. Background.** Congenital vascular malformations (CVM) of the lower extremities can affect the longitudinal growth of the affected limb in pediatric patients. The influence of the regional blood flow disturbance on the formation of the limb length discrepancy (LLD) in CVM remains insufficiently studied. **Objective:** to study changes in regional blood flow based on color duplex angioscanning (CDA) of the main arteries of the lower extremities and to establish their influence on the formation of LLD in pediatric patients with CVM of the lower extremities. **Material and Methods.** The study included 36 pediatric patients with CVM of the lower extremities. The patients were divided according to the working classification scheme for the CVM ("VASC+T"): 23 arteriovenous, 7 venous, 4 capillary, and 2 lymphatic. The length of the lower extremities was assessed to determine the LLD. CDA of the main arteries of the lower extremities and soft tissues in the area of the knee joint was performed; blood flow velocity and pulsatility index (Pi) were evaluated. **Results.** LLD was diagnosed in 26 (72.2%) patients, while lengthening of the affected limb was observed in 21 (58.3%) patients and shortening was noted in 5 (13.8%) patients. In patients with a diffuse form of an arteriovenous malformation (AVM), the elongation of the affected limb was  $2.76 \pm 1.54$  cm, at the expense of the femur of  $1.13 \pm 0.55$  cm and at the expense of the tibia of  $1.62 \pm 1.2$  cm; LLD due to the elongation of individual segments of the affected limb was statistically insignificant ( $p = 0.192$ ). In the case of diffuse form of AVM, an increase in blood flow velocity of the posterior tibial artery and a decrease in Pi in the popliteal and posterior tibial arteries of the affected limb were detected ( $p = 0.05$ ). An increase in the total elongation of the affected limb with increased blood flow velocity on the superficial femoral artery was found, as well as an increase in the elongation of the affected limb with a decrease in Pi on the superficial femoral, popliteal, and posterior tibial arteries ( $p = 0.05$ ). **Conclusions.** The study of regional blood flow of the lower extremities and LLD, which is the main orthopedic manifestation in patients with AVM, allows to establish the influence of hemodynamic disorders on the formation of orthopedic pathology in this category of patients. CDA in patients with diffuse form of AVM revealed a statistically significant increase in blood flow velocity in the posterior tibial artery, a decrease in the peripheral resistance (Pi) of the popliteal and posterior tibial arteries on the affected limb. Elongation of the affected limb with an increase in blood flow velocity on the superficial femoral artery, as well as a decrease in Pi on the superficial femoral, popliteal and posterior tibial arteries suggests a relationship between changes in regional blood circulation and LLD in patients with AVM.

**Keywords:** congenital vascular malformations; congenital arteriovenous malformations; orthopedic pathology; limb length discrepancy; color duplex angioscanning.

## Вплив висічення клювовидно-плечової зв'язки на результати лікування хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом

Страфун С.С.<sup>1</sup>, Богдан С.В.<sup>1✉</sup>, Юрійчук Л.М.<sup>2</sup>, Сергієнко Р.О.<sup>3</sup>

**Резюме. Актуальність.** Клювовидно-плечова зв'язка обмежує зовнішню ротацію плечового суглоба та разом з верхньою, середньою та нижньою плечелопатковими зв'язками бере участь у стабілізації плечового суглоба. Широко дискутується питання розсічення даної анатомічної структури у хворих з обмеженням зовнішньої ротації. **Мета дослідження** – порівняти результати лікування хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом, яким разом з селективною капсулотомією висікали клювовидно-плечову зв'язку та яким виконували лише часткове її розсічення. **Матеріали і методи.** Нами проведено лікування 85 хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом, які були розділені на дві групи: в групі 1 виконували селективну передню капсулотомію плечового суглоба з розсіченням середньої та нижньої плечелопаткових зв'язок, тенотомію сухожилка довгої голівки біцепса, субакроміальну декомпресію та часткове розсічення клювовидно-плечової зв'язки; група 2 – аналогічний об'єм оперативного втручання та висічення клювовидно-плечової зв'язки. Середній вік  $47,9 \pm 19,1$  років. Оцінку функції плечового суглоба проводили за шкалами Constant Shoulder Score та ВАШ до оперативного втручання, через 3 та 6 міс після операції. **Результати.** Через 3 міс після операції, у групі 2 середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score був дещо кращий ніж у групі 1 і коливався в межах  $12,2 \pm 6,9$  балів, тоді як у групі 1 середній функціональний результат склав  $18,1 \pm 6,4$  балів ( $p=0,038$ ). Через 6 міс після операції у групі 1 середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score склав  $15,1 \pm 7$  балів, тоді як в групі 2 він складав  $10,1 \pm 6,3$  балів ( $p=0,02$ ). **Висновки:** Висічення клювовидно-плечової зв'язки плечового суглоба у хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом дає нам можливість отримати кращі функціональні результати за шкалою Constant Shoulder Score та шкалою ВАШ як через 3, так і через 6 міс після оперативного втручання.

**Ключові слова:** клювовидно-плечова зв'язка, селективна капсулотомія, плечовий суглоб, контрактура.

### Вступ

Клювовидно-плечова зв'язка (КПЗ) – це щільний пучок волокон, який починається від основи та латеральної поверхні клювовидного відростка лопатки і вплітається в капсулу плечового суглоба (ПС) в ділянці ротаторного інтервалу між сухожилками надостового та підлопаткового м'язів [1–3]. При нейтральному положенні ПС довжина КПЗ становить  $52,23 \pm 1,02$  мм, ширина  $15,95 \pm 0,59$  мм і товщи-

на середньої частини зв'язки склала  $1,46 \pm 0,06$  мм [2,4–6]. КПЗ обмежує зовнішню ротацію ПС та разом з верхньою, середньою та нижньою плечелопатковими зв'язками бере участь у стабілізації ПС [2,7–9].

Зазвичай, більшість ортопедів не звертають уваги на дану зв'язку під час оперативних втручань на ПС. Під час селективної капсулотомії, яку виконують хворим з адгезивним капсулітом (АК) дана зв'язка або надсікається частково, оскільки через неї виконується передній портал до ПС, або розширюється поздовжньо. Ціла низка робіт вказують на потовщення та зміни еластичності КПЗ у хворих з ідіопатичним АК [8–12]. Деякі автори вказують на необхідність розсічення даної анатомічної структури у хворих з обмеженням зовнішньої ротації, інші надають перевагу розсіченню середньої, нижньої

✉ Богдан С.В., [www.sergey-mena@ukr.net](mailto:www.sergey-mena@ukr.net)

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

<sup>2</sup>Івано-Франківська обласна клінічна лікарня, м. Івано-Франківськ, Україна

<sup>3</sup>МПП Фірма «Реабілітація», Київ, Україна



та задньої плечелопаткових зв'язок, не звертаючи уваги на КПЗ [6, 13–15].

За даними бази PubMed ми знайшли лише 83 посилання на роботи, в яких досліджувалися зміни в КПЗ у хворих з АК, при чому переважна більшість з них була опублікована в останні 2 роки, що вказує на неабиякий інтерес у вивченні особливостей КПЗ. В нашій роботі ми пішли далі, і врахувавши численні волокна КПЗ, які влітаються в сухожилки надостового та підлопаткового м'язів, вирішили дослідити вплив повного видалення КПЗ на функціональні результати лікування хворих з ідіопатичним АК.

**Мета дослідження** – порівняти результати лікування хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом, яким разом з селективною капсулотомією висікали ключовидно-плечову зв'язку та яким виконували лише часткове її розсічення.

## Матеріали і методи

З 2015 по 2023 роки на базі клініки реконструктивно-відновної хірургії верхньої кінцівки Державної установи «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (м. Київ) та Івано-Франківської обласної клінічної лікарні нами проведено оперативне лікування 85 хворих з ідіопатичним АК. Вік пацієнтів складав від 35 до 65 років. Середній вік  $47,9 \pm 19,1$  років. У всіх хворих було виявлено обмеження рухів у ПС, травму в анамнезі або інші uszkodження ПС виявлено не було.

Хворих було розділено на 2 групи в залежності від об'єму хірургічного втручання: **група 1** – селективна передня капсулотомія ПС з розсіченням середньої та нижньої плечелопаткової зв'язок, тенотомія сухожилка довгої голівки біцепса, субакроміальна декомпресія та часткове розсічення КПЗ; **група 2** – селективна передня капсулотомія ПС з розсіченням середньої та нижньої плечелопаткової зв'язок, тенотомія сухожилка довгої голівки біцепса, субакроміальна декомпресія та висічення КПЗ (Рис.1).

Загальні характеристики груп наведено в табл.1.

У своєму дослідженні ми проводили оцінку функції плечового суглоба проводили за шкалами Constant Shoulder Score та ВАШ до оперативного втручання, через 3 та 6 міс після операції. За шкалою Constant Shoulder Score максимальна кількість балів – 100, мінімальна – 8. Порівнювали хвору та здорову верхні кінцівки. Різницю більше 30 балів вважали незадовільним результатом, 21–30 балів – задовільний результат, 11–20 балів – добрий результат і менше 11 балів – відмінний [1].

Всі хворі до оперативного втручання були обстежені клінічно, рентгенологічно, також всім хворим було виконано МРТ дослідження анатомічних

структур плечового суглоба, у тому числі і капсули ПС на рівні аксиллярного карману та зони ротаторного інтервалу, яке проводили в режимах: T1, T2, Pd та Pdfatsat режимах.

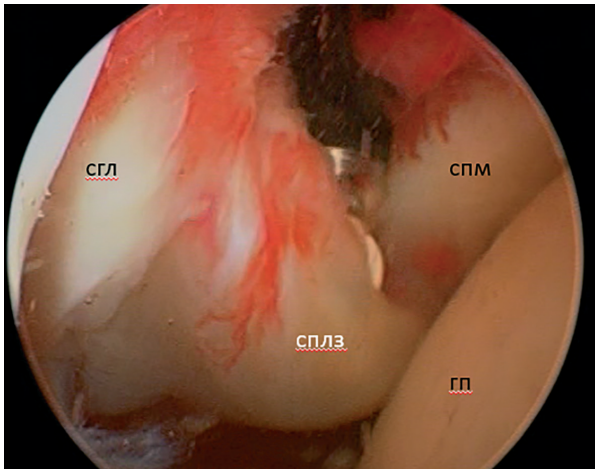
Критерії включення до дослідження були наступними: наявність контрактури та потовщення капсули ПС, вік від 35 до 65 років, відсутність іншої патології плечового суглоба, яку ми визначали як клінічно, так і за допомогою додаткових методів дослідження (ретгенографія, МРТ), виконання стандартного протоколу оперативного втручання та програми ранньої післяопераційної реабілітації, огляди пацієнта після оперативного втручання через 3 та 6 міс, виконання оперативного втручання одним спеціалістом (Богдан С.В.).

Хірургічна техніка: хворий розміщувався в положенні «пляжного крісла», застосовували стандартні задній, задне-латеральний, латеральний та передне-латеральний артроскопічні доступи в плечовий суглоб. Виконувалась ревізія субакроміального простору в усіх випадках. Інтраопераційна діагностика проводилась за допомогою артроскопу діаметром 4,5 мм з нахилом оптики 30°.

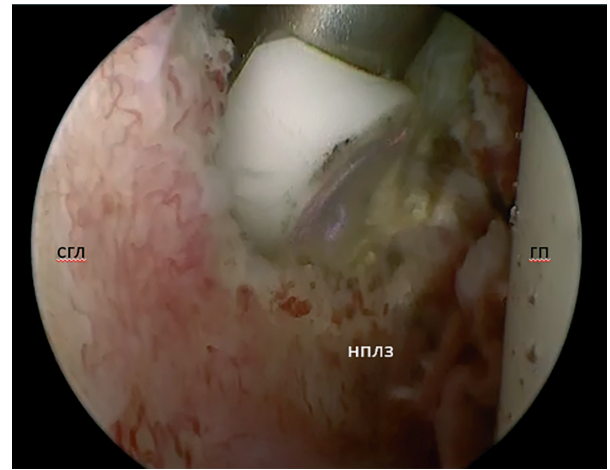
В післяопераційний період призначалися знеболюючі 3 рази на добу та протизапальні препарати 1 раз на добу в середньо терапевтичних дозах. З другого дня після операції всі хворі розпочинали виконувати стандартну програму реабілітації з акцентуванням на відновлення обсягу рухів, особливо зовнішньої ротації. Вправи виконувалися тричі на добу по 20 хвилин перші 2 доби під контролем фізичного терапевта, в подальшому самостійно хворим до досягнення нормального плече-лопаткового ритму [1].

Хворий самостійно заповнював форму з шкалою Constant Shoulder Score та ВАШ. Тест з динамометром хворий виконував до появи больових відчуттів. Контроль правильності виконання всіх тестів шкали Constant Shoulder Score покладался на одного лікаря, який був асистентом під час оперативного втручання.

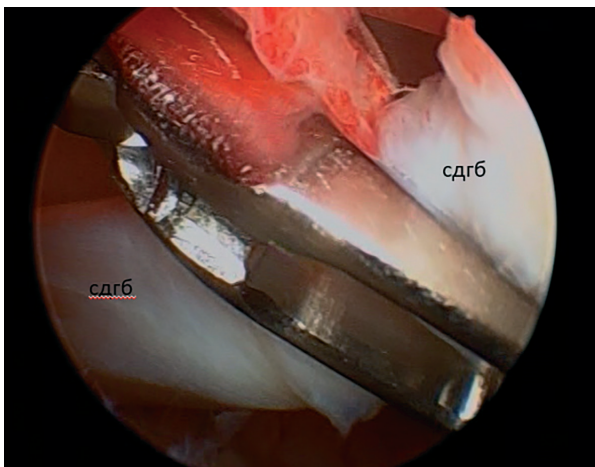
Статистичний аналіз. Статистична обробка даних проводилась за допомогою пакета STATISTICA 12,0 by StatSoft, Inc. of USA (ліцензія № ALXR712D833252FAN3). Застосовували методи описової статистики, дані наводили у вигляді середнього вибіркового і його стандартного відхилення ( $M \pm SD$ ) у випадку нормального розподілу й у вигляді медіани і квантилів ( $Me [25Q-75Q]$ ) у випадку розподілу, відмінного від нормального. Для порівняння результатів використовували критерій Стьюдента (для порівняння двох груп за умови нормального розподілу показників) і критерій Манна – Уїтні (для порівняння двох або більше груп при аналізі показників, що демонстрували



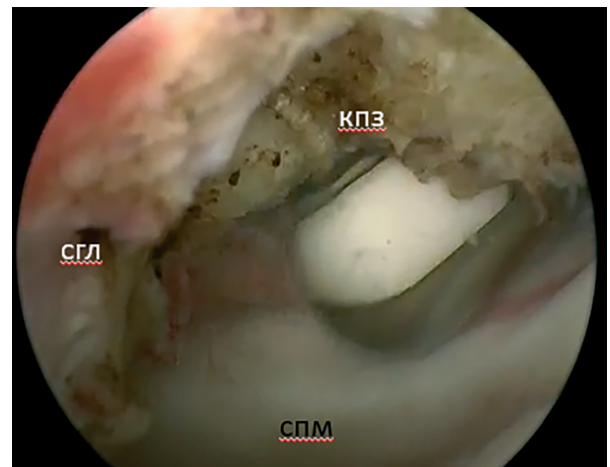
а)



б)



в)



г)



д)



е)

**Рис.1.** Етапи оперативного втручання: а) розсічення середньої плечелопаткової зв'язки (СПЛЗ); б) розсічення нижньої плечелопаткової зв'язки; в) тенотомія сухожилка довгої голівки біцепса (СДГБ); г) часткове розсічення клювовидно-плечової зв'язки (КПЗ); д) вигляд безпечного трикутника після видалення клювовидно-плечової зв'язки; е) субакроміальна декомпресія. ГП–голівка плеча, СПМ–сухожилок підлопаткового м'яза, СГЛ–суглобова губа лопатки.

Таблиця 1

## Основні характеристики груп дослідження

Характеристика	група 1 (n=55)	група B (n=30)	p
Вік	47,5±8,1	42,1±12,9	0,034*
Стать: ч/ж	18 (21,2%) / 37 (43,5%)	8 (9,4%) / 22 (25,9%)	0,042**
Кут відведення в плечовому суглобі, (°)	23,6±21,3	29,3±21,1	0,07*
Кут згинання в плечовому суглобі, (°)	67,8±29,1	80±10,6	0,05*
Кут зовнішньої ротації в плечовому суглобі, (°)	11,2±9,5	12,8±12,1	0,019*
Термін від початку захворювання до операції (міс)	4,5±2,1	4,7±4	0,051***
Середня оцінка за шкалою ВАШ до операції	4,7±2,9	4,9±2,2	0,014*
Середня оцінка за шкалою Constant Shoulder Score до операції	38,6±15,9	40,7±11,1	0,054*

\* – критерій Стьюдента; \*\* – критерій  $\chi^2$ ; \*\*\* – критерій Манна–Уитни.

розподіл, відмінний від нормального). Відмінності розподілу двох вибірок оцінювали за допомогою критерію  $\chi^2$ . Кількісні дані подані у вигляді n (%). Розрахунок  $M \pm SD$  за умови непараметричного розподілу показників використовували для порівняння отриманих нами результатів. Відмінності між показниками вважали вірогідними за умови  $p < 0,05$ .

## Результати

У табл. 2 та 3 наведено середні результати до оперативного втручання у хворих 2-х груп через 3 та 6 міс після операції. Як бачимо з табл. 2, до початку лікування середні показники функції ПС за шкалою Constant Shoulder Score в двох групах незначно відрізнялися і коливалися в межах 38–40 балів (різниця балів між здоровим та хворим ПС). Через 3 міс після операції, у групі 2 середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score був дещо кращий ніж у групі 1 і коливався в межах 12,2±6,9 балів, тоді як у групі 1 середній функціональний результат склав 18,1±6,4 балів ( $p=0,038$ ). Через 6 міс після операції у групі 1 середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score склав 15,1±7 балів, тоді як у групі 2 він складав 10,1±6,3 балів ( $p=0,02$ ).

Таблиця 2

## Середні показники шкали Constant Shoulder Score у хворих груп 1 та 2 в різні терміни спостереження

Терміни обстеження хворих	Група 1 (балів)	Група 2 (балів)	p
До початку лікування	38,6±15,9	40,7±11,1	0,054
Через 3 міс після операції	18,1±6,4	12,2 ± 6,9	0,038
Через 6 міс після операції	15,1 ± 7	10,1 ± 6,3	0,02

За шкалою ВАШ ми отримали наступні результати (табл.3). До початку лікування середні показники больового синдрому хворих груп 1 та 2 за шкалою ВАШ незначно різнилися і коливалися в межах від 4,7 до 4,9 балів. Через 3 міс після операції, у групі 2 середній показник за шкалою ВАШ був кращий ніж у групі 1 і коливався в межах 1,9±0,8 балів. Через 6 міс після операції у групі 2 середній показник за шкалою ВАШ був також незначно кращий ніж у групі 1 і коливався в межах 1,5±1,3 ( $p=0,051$ ).

Таблиця 3

## Середні показники візуально-аналогової шкали болю (ВАШ) у хворих груп 1 та 2 в різні терміни спостереження

Терміни обстеження хворих	Група 1 (балів)	Група 2 (балів)	p
До початку лікування	4,7±2,9	4,9±2,2	0,014
Через 3 міс після операції	2,5±1,5	1,9±0,8	0,02
Через 6 міс після операції	1,8 ± 1,2	1,5 ± 1,3	0,05

Таким чином, пацієнти з групи 2 мали кращі середні функціональні результати за шкалою Constant Shoulder Score та менший рівень больового синдрому за шкалою ВАШ як через 3, так і через 6 міс після операції.

В (табл.4) показано середні показники приросту зовнішньої ротації у хворих 2-х груп через 3 та 6 міс після операції.

Таблиця 4

## Середні показники приросту зовнішньої ротації у хворих груп 1 та 2 в різні терміни спостереження

Терміни обстеження хворих	Група 1(°)	Група 2(°)	p
До початку лікування	11,2±9,5	12,8±12,1	0,02
Через 3 міс після операції	29,8±21,5	39,9±15,8	0,02
Через 6 міс після операції	38,8 ± 21,2	51,5 ± 11,3	0,04

Як бачимо з (табл.4) видалення КПЗ, яке ми



виконували в групі 2, дає суттєвий середній приріст зовнішньої ротації ПС з  $12,8^{\circ} \pm 12,1^{\circ}$  до операції до  $39,9^{\circ} \pm 15,8^{\circ}$  через 3 міс після операції та  $51,5^{\circ} \pm 11,3^{\circ}$  через 6 міс після оперативного втручання. При статистичній обробці даних і порівнянні двох груп через 3 міс після операції  $p=0,02$ , через 6 міс після операції  $p=0,04$ . Таким чином, висічення КПЗ дає статистично достовірний приріст зовнішньої ротації ПС у хворих з ідіопатичним АК.

## Обговорення

Основною біомеханічною функцією КПЗ разом плечелопатковими зв'язками, капсулою суглоба та м'язами РМП є стабілізація ПС [2,4,11]. Однак, запалення капсули ПС, яке відбувається при АК, веде до потовщення та фіброзування як капсули ПС, так і зв'язок які в ній знаходяться, що в свою чергу веде до симетричного обмеження рухів у ПС [5,15,16]. Саме симетричне обмеження рухів у ПС відрізняє ідіопатичний АК від вторинного АК [17,18].

В дослідженні С. Sun та співавт. вказується, що потовщена КПЗ максимально обмежує зовнішню ротацію, приведення та рух вниз голівки плеча. Тому, розсічення даної анатомічної структури веде до збільшення об'єму рухів у ПС [2]. На нашу думку, у хворих з ідіопатичним АК та значною внутрішньоротаційною контрактурою, обмежуватись лише розсіченням КПЗ є нераціональним, оскільки фіброзна тканина, що з'являється після операції знову зрощує КПЗ, що в свою чергу веде до обмеження рухів у ПС. Виконання більш радикальної операції, а саме видалення тканин ротаторного інтервалу з КПЗ унеможливує рецидив захворювання [2,16]. Nagiwaга Y. та співавт. притримуються аналогічної думки, вони вважають, що потовщена КПЗ є одним з найбільш специфічних проявів АК, а її волокна влітають не лише в найближчі листки сухожилків підлопаткового та надостьового м'язів, а проходять вздовж цих сухожилків [6]. З цим фактом можна пов'язати і результати нашого дослідження – повне висічення КПЗ дало нам суттєво більший приріст зовнішньої ротації в групі 2.

В роботі McKean D. та співавт. було доведено, що КПЗ втрачає свою еластичність у хворих з АК, однак гарно піддається консервативному ін'єкційному лікуванню кортикостероїдами саме через ротаторний інтервал в ділянці проходження КПЗ, а введення кортикостероїдів в ділянку КПЗ суттєво збільшує її еластичність та об'єм рухів у ПС [7]. Зважаючи на це Yukata K. та співавт. пішли далі і почали не тільки вводити кортикостероїди в ділянку КПЗ, а і розсікати її під УЗД контролем, що в свою чергу привело до збільшення середніх по-

казників пасивної зовнішньої ротації в ПС одразу після процедури з  $18^{\circ}$  до  $47^{\circ}$ . Даний показник лишній раз доводить важливість КПЗ в рухах ПС [9].

Аналогічним до нашого дослідження є дослідження Li D. та співавт., які теж розділили учасників дослідження на дві групи, в одній з яких виконували повне видалення КПЗ, в іншій виконували лише часткове її розсічення [11]. Однак в даному дослідженні автори виконували циркулярне розсічення капсули ПС, чого не було в нашому дослідженні, оскільки розсічення капсули в нижніх відділах може привести до ушкодження *p.axillaris*, окрім того автори не вказали тактику що до сухожилка ДГБ та субакроміального простору, які на нашу думку є важливими елементами оперативного втручання і суттєво впливають на його результат. Аналогічно до Li D. та співавт. ми теж отримали зменшення больового синдрому за шкалою ВАШ через 3 міс після операції, однак вже через 6 міс після операції даний показник відрізнявся незначно. Даний факт ми пов'язуємо з ефектом часткової денервації ПС шляхом видалення певної кількості чутливих волокон з ротаторного інтервалу та субакроміального простору.

В нашому дослідженні ми показали, що повне видалення КПЗ у хворих з ідіопатичним АК, позитивно впливає на результати лікування як за шкалою Constant Shoulder Score, так і за шкалою ВАШ. Це дає нам можливість переглянути підходи до лікування, розширити покази до радикального видалення КПЗ під час артроскопічних втручань у даної групи хворих, особливо при значній внутрішньоротаційній контрактурі ПС. І хоча ми не отримали повного відновлення зовнішньої ротації у хворих з ідіопатичним АК навіть через 6 міс після оперативного лікування, результати радикального видалення КПЗ були суттєво кращі ніж результати розсічення даної зв'язки.

Перспективним напрямком нашого дослідження ми вважаємо розробку алгоритму лікування хворих з ідіопатичним АК на фоні значної внутрішньоротаційної контрактури ПС, а також прогнозування результатів лікування ідіопатичного АК в залежності від товщини КПЗ та капсули ПС.

## Висновки

1. Висічення ключовидно-плечової зв'язки плечового суглоба у хворих з ідіопатичним адгезивним капсулітом дає нам можливість отримати кращі функціональні результати за шкалою Constant Shoulder Score та шкалою ВАШ як через 3, так і через 6 міс після оперативного втручання.

2. Через 6 міс після операції у групі, де

виконувалося лише розсічення ключовидно-плечової зв'язки плечового суглоба середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score склав  $15,1 \pm 7$  балів, тоді як в групі, де виконувалося радикальне висічення – він склав  $10,1 \pm 6,3$  балів ( $p=0,02$ ).

3. Видалення ключовидно-плечової зв'язки плечового суглоба дає суттєвий середній приріст зовнішньої ротації з  $12,8^\circ \pm 12,1^\circ$  до операції до  $39,9^\circ \pm 15,8^\circ$  через 3 міс після операції та  $51,5^\circ \pm 11,3^\circ$  через 6 міс після оперативного втручання ( $p=0,04$ ).

## References

1. Ch.A.Rockwood, F.A.Masten. Rockwood and Matsen's The Shoulder sixth edition. – Elsevier, 2022. – 1386 p. eBook ISBN: 9780323698368
2. Sun C, Zhong B, Pan Z, et al. Anatomical structure of the coracohumeral ligament and its effect on shoulder joint stability. *Folia Morphol (Warsz)*. 2017;76(4):720-729. doi: 10.5603/FM.a2017.0031. Epub 2017 Mar 29.
3. Kelly JD. *Elite Techniques in Shoulder Arthroscopy*. Springer, Philadelphia. 2016. 334 p. DOI: 10.1007/978-3-319-25103-5.
4. McMahon PJ. *Rotator Cuff Injuries A Clinical Casebook*. Springer, Pittsburgh. 2017. 363 p. DOI: 10.1007/978-3-319-63668-9.
5. Liu J, Pan H, Bao Y, Zhao Y, Huang L, Zhan W. The Value of Real-Time Shear Wave Elastography before and after Rehabilitation of Upper Limb Spasm in Stroke Patients. *Biomed Res Int*. 2020;2020:6472456. Published 2020 Aug 18. doi:10.1155/2020/6472456
6. Hagiwara Y, Ando A, Kanazawa K, Koide M, Sekiguchi T, Hamada J, et al. Arthroscopic Coracohumeral Ligament Release for Patients With Frozen Shoulder. *Arthrosc Tech*. 2017;7:e1-e5. doi: 10.1016/j.eats.2017.07.027.
7. McKean D, Chung S, Te Water Naudé R, McElroy B, Baxter J, Pendse A, et al. Elasticity of the coracohumeral ligament in patients with frozen shoulder following rotator interval injection: a case series. *J Ultrason*. 2021;20(83):e300-e306. doi: 10.15557/JoU.2020.0052. Epub 2020 Dec 18.
8. Itoi E, Arce G, Bain GI, Diercks RL, Guttman D, Imhoff AB et al. Shoulder stiffness: current concepts and concerns. *Arthroscopy*. 2016;32:1402-1414. doi: 10.1016/j.arthro.2016.03.024
9. Yukata K, Goto T, Sakai T, Fujii H, Hamawaki J, Yasui N. Ultrasound-guided coracohumeral ligament release. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(6):823-827. doi:10.1016/j.otsr.2018.01.016. Epub 2018 Mar 19.
10. Hagiwara Y, Sekiguchi T, Ando A, Kanazawa K, Koide M, Hamada J et al. Effects of Arthroscopic Coracohumeral Ligament Release on Range of Motion for Patients with Frozen Shoulder. *Open Orthop J*. 2018;18:12:373-379. doi: 10.2174/1874325001812010373. eCollection 2018.
11. Li D, Zhang C, Xiang X, Cheng Y, Zhang L, Ma K et al. The Effect of Arthroscopic Extra-Articular Entire Coracohumeral Ligament Release for Patients with Recalcitrant Frozen Shoulder. *Orthop Surg*. 2023;15(8):1975-1982. doi: 10.1111/os.13566. Epub 2022 Nov 7.
12. Li J, Tang K, Wang J, Li Q, Xu H, Yang H et al. MRI findings for frozen shoulder evaluation: is the thickness of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool? *PLoSOne*. 2011;6(12):e28704. doi:10.1371/journal.pone.0028704. Epub 2011 Dec 7.
13. Cho H, Cho B, Kang K, Kim Y. Optimal Cut-Off Value of the Coracohumeral Ligament Area as a Morphological Parameter to Confirm Frozen Shoulder. *J Korean Med Sci*. 2020 Apr 20;35(15):e99. doi: 10.3346/jkms.2020.35.e99.
14. Wu P, Hsu P, Chen T, Huang J, Chou C, Wang J. Evaluating Correlations of Coracohumeral Ligament Thickness with Restricted Shoulder Range of Motion and Clinical Duration of Adhesive Capsulitis with Ultrasound Measurement. *PM R*. 2021;13(5):461-469. doi: 10.1002/pmrj.12432. Epub 2020 Aug 18.
15. Ramirez J. Adhesive capsulitis: Diagnosis and Management *Am Fam Physician*. 2019; 99(5):297-300. PMID: 30811157
16. Elhassan B, Ozbaydar M, Massimini D, Higgins L, Warner J. Arthroscopic capsular release for refractory shoulder stiffness: a critical analysis of effectiveness in specific etiologies. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010;19:580-587. doi: 10.1016/j.jse.2009.08.004.
17. Ebrahimzadeh MH, Moradi A, Bidgoli HF, Zarei B. The relationship between depression or anxiety symptoms and objective and subjective symptoms of patients with frozen shoulder. *Int J Prev Med*. 2019;10:38. doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM\_212\_17
18. Fields BK, Skalski MR, Patel DB, White E, Tomasian A, Gross J et al. Adhesive capsulitis: review of imaging findings, pathophysiology, clinical presentation, and treatment options. *Skeletal Radiol*. 2019;48(8):1171-1184. doi: 10.1007/s00256-018-3139-6.

## Impact of Coracohumeral Ligament Release on Treatment Outcomes in Patients with Idiopathic Adhesive Capsulitis

Strafun S.S.<sup>1</sup>, Bobdan S.V.<sup>1</sup>, Yuriichuk L.M.<sup>2</sup>, Serbiienko R.O.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

<sup>2</sup>Ivano-Frankivsk Regional Clinical Hospital, Ivano-Frankivsk

<sup>3</sup>Rehabilitation Firm "Rehabilitation", Kyiv

**Summary. Background.** The coracohumeral ligament restricts external rotation of the shoulder joint and, along with the upper, middle, and lower glenohumeral



ligaments, participates in stabilizing the shoulder joint. There is ongoing debate regarding the division of this anatomical structure in patients with limited external rotation. **Objective:** to compare the treatment outcomes of patients with idiopathic adhesive capsulitis who underwent coracohumeral ligament release along with selective capsulotomy to those who underwent only partial coracohumeral ligament release. **Material and Methods.** We treated 85 patients with idiopathic adhesive capsulitis, who were divided into two groups: group 1 underwent selective anterior capsulotomy of the shoulder joint with the division of the middle and lower glenohumeral ligaments, biceps long head tenotomy, subacromial decompression, and partial coracohumeral ligament release; group 2 underwent a similar surgical procedure with complete coracohumeral ligament excision. The average age of the patients was  $47.9 \pm 19.1$  years. The function of the shoulder joint was assessed using the Constant Shoulder Score and VAS scales before surgery and at 3 and 6 months postoperatively. **Results.** At 3 months postoperatively, group 2 showed a slightly better functional outcome according to the Constant Shoulder Score ( $12.2 \pm 6.9$  points) compared to group 1 ( $18.1 \pm 6.4$  points,  $p=0.038$ ). At 6 months postoperatively, group 1 had a mean Constant Shoulder Score of  $15.1 \pm 7$  points, while group 2 had a score of  $10.1 \pm 6.3$  points ( $p=0.02$ ). **Conclusions.** Excision of the coracohumeral ligament in patients with idiopathic adhesive capsulitis allows for better functional outcomes according to the Constant Shoulder Score and VAS at both 3 and 6 months postoperatively.

**Keywords:** coracohumeral ligament; selective capsulotomy; shoulder joint; contracture.

## From Middle-Age to the Golden Years: Medical, Surgical and Rehabilitation Considerations to Maintain Exercise and Sports Activities with Knee Osteoarthritis

John Nyland<sup>1,2</sup>✉, Michael Sirignano<sup>2</sup>, Ryan Krupp<sup>1</sup>

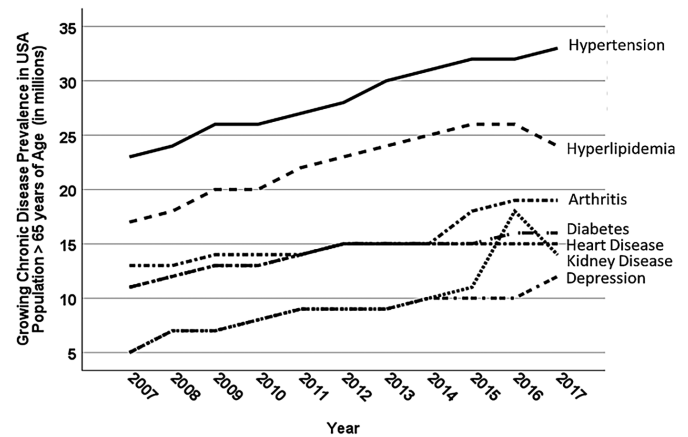
**Abstract.** The objective of the current concepts paper is increase the reader's awareness and understanding of medical, surgical, and rehabilitation considerations for middle-aged patients with knee osteoarthritis who desire to preserve knee joint function and quality of life as they continue exercise and sport activities into their «golden years».

**Key words:** osteoarthritis, knee joint, physical exercises, «golden years».

### Introduction

Historically, the «golden years» referred to the period of life between 51 years of age until the end of life [1]; representing the «late years» in someone's life during which they are considered «old» [2]. Some question if this term still belongs in our vocabulary because the lifespan and definition of retirement from one's vocation has changed over recent years with these years now generally beginning at age 65 and lasting until age 80 and beyond [3]. The former «golden years», which once lasted about one decade, can now last up to 30 or more years [4].

In addition to concerns related to past medical and surgical histories, there is growing concern about different age-related comorbidities (Figure 1), and the presence of any genetic predispositions [5]. Concurrently, an aging person who desires to become or remain athletically active may have concerns related to balancing leisure activities with feelings of boredom and possible musculoskeletal injury risk. In moving forward with selecting the best combination of activities, each individual person with a knee injury history or osteoarthritis diagnosis should deeply reflect about their past and current health issues and behaviors. Both surgical and medical health histories should be reviewed in addition to body composition (obesity, lean muscle mass), tobacco product or alcohol use behaviors, medication needs, existing exercise lifestyle (relatively active or sedentary), the presence of any chronic pain conditions, and the availability and use of community-based health and wellness support systems.



**Figure 1.** Chronic disease growth from the USA Medicare Database. Original figure based on data from O'Neill Hayes T, Gillian S. Chronic disease in the United States: A worsening health and economic crisis. American Action Forum. September 10, 2020 [5].

A growing concern for aging individuals is the variety of prescribed or over the counter medications that they may be using for various conditions. Polypharmacy is a growing aspect of modern medicine, that is directly connected to aging and the presence of one or more co-morbidities. Any medication that has a desired treatment effect is likely to also possess some undesired side effects, particularly with long-term use that might complicate or even decrease the healing process. In an aging population with a growing number of comorbidities that are being treated with prescribed medications, the increasing use of multiple prescription medications with adherence based solely on single disease use guidelines creates an increased likelihood for polypharmacy issues that may generate additional signs and symptoms, further complicating the treatment plan leading to adverse patient outcomes [6].

✉<sup>1,2</sup> John Nyland, john.nyland@louisville.edu

<sup>1</sup>Norton Orthopedic Institute, Louisville, KY, USA

<sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, University of Louisville, Louisville, KY, USA

An important factor to consider is which health-care team member oversees the total, detailed medication plan (prescription, over-the-counter medications, and even supplements) for the aging patient. When each medical specialist focuses exclusively on medication use only for the condition that they are directly treating, the likelihood for undesired side effects related to polypharmacy grows exponentially. Unfortunately, in the age of specialized and subspecialized care from a variety of independent health-care providers, lack of communication and cooperation could prove detrimental to patient health and musculoskeletal injury or condition treatment efficacy. The healthcare provided by different medical or surgical specialists intersect at their care for the individual patient. At these crossroads, it is essential that the right hand know what the left hand is doing, not leaving the aging patient to be the sole overseer of a potential plethora of overlapping medication side effects.

The surgeon evaluates the middle-aged athlete's arthritic knee through a comprehensive clinical examination for signs and symptoms, enquiring about what increases the patient's knee pain, swelling or stiffness, as well as possible contributing factors and their severity. Radiographs or magnetic resonance images (MRI) help to confirm the diagnosis only after the completion of a thorough history taking and skilled clinical examination. Lastly, any conditions of comorbidity or genetic predispositions that might complicate care should be documented. Patient chronological age often differs from their physiological age with some individuals seeming younger than their age, and vice versa. It is also essential that the knee surgeon have complete understanding of all medications that the patient is taking to determine how they might interact to adversely influence their treatment. Lastly, what is their activity level «comfort zone» and how might this be safely expanded to enhance quality of life.

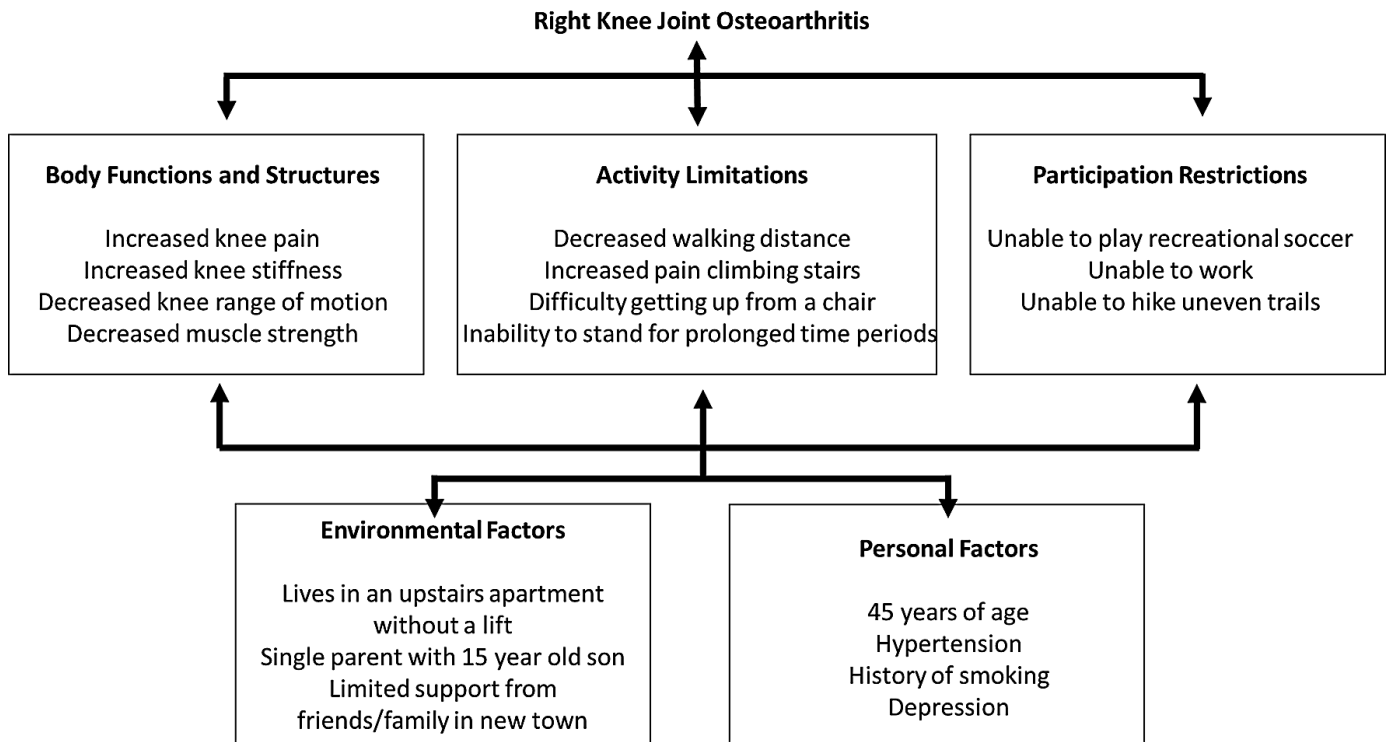
Contemporary healthcare literature suggests that following hip, knee or shoulder arthroplasty, patients can continue to participate in a variety of sports or other athletic activities provided that either impact loading forces are reduced, or that movements that exceed the limits of artificial joint liner stability zones are voiding, thereby reducing the wear and tear that leads to arthroplasty failure [7-10]. Regardless of the type of surgical or non-surgical care, it is important to understand that a surgical outcome and a patient outcome does not refer to the same thing. The surgical outcome refers solely to the details of the surgery that was performed such as knee joint alignment or leg length correction, fixation integrity, restoration of native joint congruity or replacement

with an artificial device. Successful surgery might be confirmed with radiographic or MRI evidence of characteristics such as these. In contrast, patient outcomes come from additional multidimensional factors that can be complicated by any and all kinds of physical, mental, behavioral, environmental or personal health conditions or characteristics and how they might interact with joint function to influence the patient's quality of life. In summary, patient care outcomes are potentially influenced by a multitude of diverging and converging factors [11] (Figure 2).

From a rehabilitation and exercise or sport activity counseling perspective, the healthcare team needs to understand what risk factors are most likely to exacerbate the knee osteoarthritis progression. These factors may include physical factors such as poor knee joint alignment (frontal plane), poor shock absorption (aggregate lower limb and core muscle strength impairments), poor neuromuscular control (deficient responsiveness or automaticity), impaired balance (greater dependence on vision for proprioception), obesity (poor strength : bodyweight ratio), and behavioral factors such as overeating, being too sedentary, or continuing to participate in high frequency, high impact activities without paying attention to important natural biomarkers such as knee joint pain, swelling or stiffness.

Although severe knee osteoarthritis generally warrants total knee replacement, less severe, or some unicompartmental knee joint cases may benefit from other surgical or non-surgical options. The surgeon must determine which knee joint preservation path might work best for each patient. If frontal plane knee malalignment overloads one knee compartment. Then tibial or femoral osteotomy may be indicated. Following surgical knee malalignment correction, or in less severe cases, biological ortho-regenerative treatments including stem cells, plasma rich in growth factors, or exosome injections may help improve knee function and preservation [12,13]. Foods with greater nutrient than energy density in combination with vitamin C, vitamin D, omega 3 fatty acids, and collagen peptides nutraceutical supplementation may further support this goal [14,15]. Use of footwear that better distributes loading forces during exercise and sports activities can help improve knee function and quality of life.

To preserve both knee and patient function, the chronic pain that many experience from prolonged knee joint osteoarthritis and its sequelae must be effectively managed (Figure 3). Chronic pain represents a unique disease that warrants the development of a comprehensive understanding of causes, symptomatology, provocative and non-provocative activities [16]. Concurrently, what are the patient's

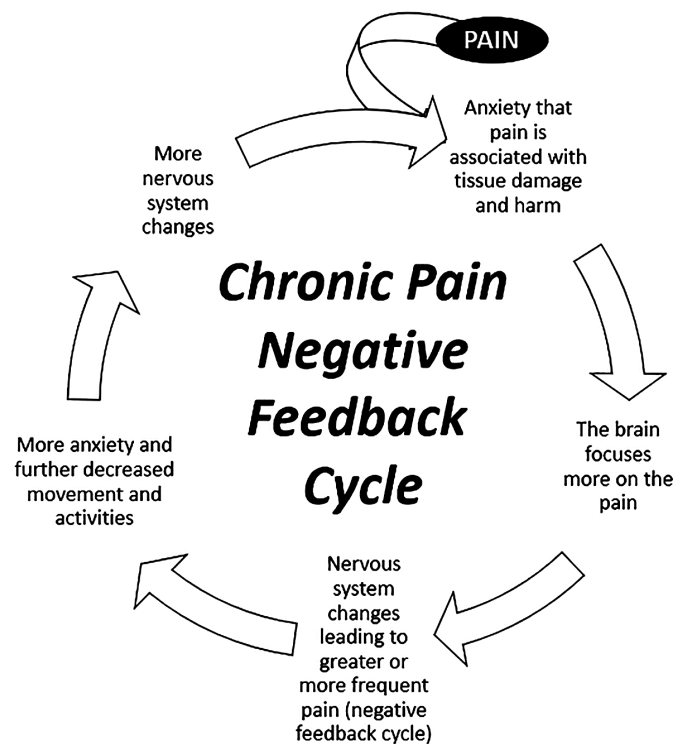


**Figure 2.** An example of factors that might influence patient treatment outcomes [In summary, patient care outcomes are potentially influenced by a multitude of diverging and converging factors [11].

expectations, and are they harmonious with their quality of life values, or are discrepancies evident that warrant further patient discussion and agreement to better preserve knee joint function. As part of chronic pain management, it is essential that task specific self-efficacy during essential tasks such as walking, climbing stairs, jogging or hiking, cycling, or swimming improve. To achieve this, a menu of different exercise or sport activity options should be developed that the patient can select from. In this way, they concurrently learn to better control knee symptoms and develop improved cognitive appraisal skills by listening to their body. For treatment success, exercise or sport activity frequency is key. Successful early exercise or sport activity frequency is more important than intensity or duration to develop the habits that lead to successful native or replacement knee joint preservation.

But what is the treatment objective? Continued high impact activities without load magnitude or loading frequency modification is likely to lead to the need for unicompartmental knee arthroplasty or TKA. However, with appropriate exercise or sport activity modification, native knee joint function can be better preserved or replacement knee joint longevity be prolonged. Although considered to be more related to adolescent athletes, something worth investigating is the relationship of the patient’s level of involvement in a particular exercise or sport activity

with their identification as a person [17-19]. For the aging patient to remove themselves entirely from an



**Figure 3.** For proper management, chronic pain warrants the development of a comprehensive understanding of causes, symptomatology, provocative and non-provocative activities.



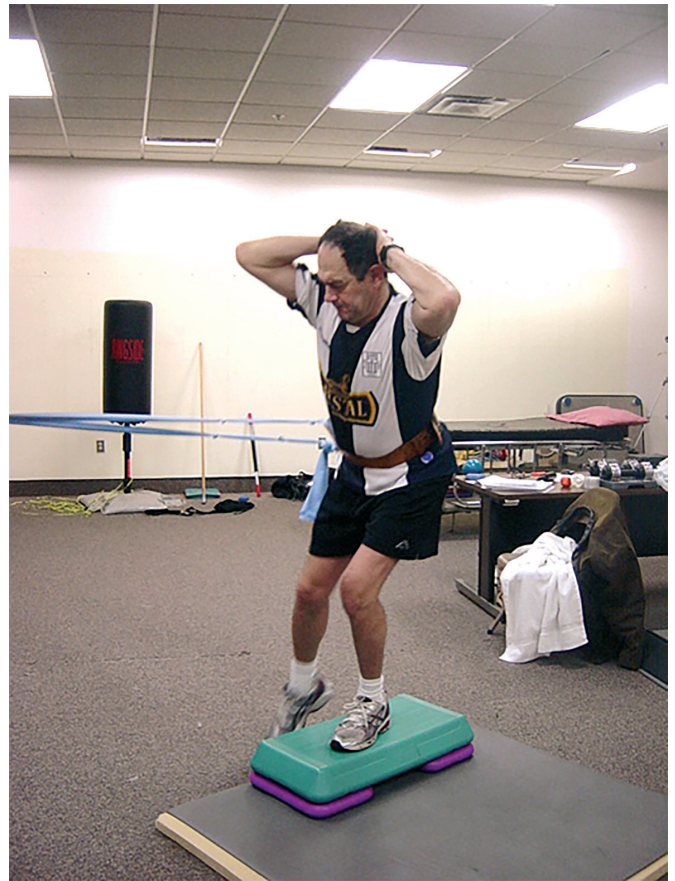
exercise activity or sport that they have played their whole life with high quality of life attributes, it may be too much to ask of them to completely discontinue it. This is currently a poorly understood area in the healthcare of aging adults. It behooves all healthcare team members to help the patient transition to a more sustainable, modified athletic self-identity to better preserve both their quality of life and knee joint longevity.

To preserve knee joint integrity during the transition from middle-age to the elderly years, there is a need to modify exercise activities or sports away from a purely performance-based perspective with the primary focus on neuromuscular quickness or power, to more of a «joint-centric» focus with greater emphasis on endurance and the duration of maintaining a pain-free joint. In association with this, personal quality of life factors may need to be revisited to re-establish the risk: benefit ratio of each exercise activity or sport. It is important that the patient knows the risk of continued participation without necessary modifications. The patient is more likely to be satisfied with the sustainable, quality of life path they have taken if their expectations have been met.

The rehabilitation team must restore lower extremity and trunk mobility in «positions of functional movements», correct or otherwise manage strength impairments, correct movement and balance impairments, restore composite lower extremity dynamic stability and neuromuscular control responsiveness/automaticity, improve sports movement specific agility, and restore metabolic energy system resilience and integrity (Figure 4).

All healthcare team members should understand that the outcome for any patient represents the intersection of numerous potentialities. Although the surgical outcome is a very important one, it represents only one of many influences. The characteristics of the type of surgery, the selected technique, and the components used in the surgery in effect represent only the very beginning of a functional recovery marathon race where multiple factors including rehabilitation, additional exercise activity or sport training, and other patient behaviors combine to generate early (2 years), mid-range (5 years) and long-term ( $\geq 10$  years) patient outcomes. In summary, the surgical outcome and rehabilitation is to the patient outcome as arriving at Mount Everest base camp (5364 m) is to summiting the peak of Mount Everest (8849 m).

A key element during both surgical and rehabilitation program planning is to have a comprehensive understanding of the individual patient's expectations to better identify which surgical or non-surgical approach and rehabilitation progression should



**Figure 4.** To correct or otherwise manage strength impairments, correct movement and balance impairments, restore composite lower extremity dynamic stability and neuromuscular control responsiveness/automaticity, improve sports movement specific agility, and restore metabolic energy system resilience and integrity the rehabilitation team must restore lower extremity and trunk mobility in «positions of function».

maximize treatment efficacy. Each patient may identify their own set of essential activities that positively contribute to their overall quality of life. Factors that are important to know prior to surgical planning are the patient's exercise or activity history, their need for and access to social or family healthcare support networks, the likelihood that the intervention will be successful (improve overall general, physical, and mental health, decrease fall risk, lower blood pressure, reduce bodyweight, improve heart function, etc.). Physiotherapists have a wide variety of thermal, electrical, sonic, and mechanical methods to help supplement improved tissue healing and joint function [20-22], however, in most instances, by far the most important factor that contributes to positive health outcomes is healthy exercise activity and lifestyle behaviors.

The most important positive behavior to embed in a sustainable fashion as a regular habit are exercise



activities («exercise is medicine»)[23]. The American College of Sports Medicine has established the Exercise is Medicine Global Health Initiative [12]. Older adults should engage in moderate exercise and strength training each week and the best exercise modes for seniors to prevent health problems and preserve independence are aerobic activity and muscle-strengthening [24]. Thompson et al. [23] developed recommendations for how to best integrate physical activity or exercise counseling during office visits. When no time is available because of having a busy clinic schedule, plans should be made to discuss exercise activity options at the next visit and a preprinted handout should be issued. If the physician has one minute available, they should acknowledge the patient's current activity levels and stress their relationship importance to health concerns or conditions. If the physician has two minutes available, they should review key messages with the patient about the importance of physical activity and offer a brief exercise prescription with resources that list community partners or support groups, programs, and online options. If the physician has 5 minutes available, they should assess the patient's true readiness for change, engage them about ideas and how to overcome real and perceived barriers to start becoming more active, provide a more detailed plan and resources to support that plan.

If they display relevance to the patient, exercise activities that combine safe joint and heart function benefits such as walking, hiking, cycling, running, swimming, golf, pickleball, doubles tennis, yoga, Tai Chi, Ai Chi, or dancing can be effective, particularly if a social support group is also developed [25]. Whichever exercise activities are selected, joint mobility in positions of function should be maintained, and the frequency, intensity, duration, and total volume should be sufficient to match physiological and psychological goals and needs (fulfillment, competition, stress reduction, etc.). Almost always okay are; golf, walking, swimming/aquatic exercises, bicycling (with restrictions), hiking (with restrictions), doubles tennis, pickleball, singles tennis (with restrictions), dancing (with restrictions), elliptical trainers, yoga, Tai Chi (or Ai Chi). To avoid burn out from doing the same exercise or sport activities year round, patients should consider creating exercise activity or sport seasons with changes taking place to simulate those of seasonal activities in their own country, region or locality. In addition to physiological changes, this also provides the opportunity for the establishment of different support groups

In addition to sports, patients should also perform sensorimotor system training for fall risk reduction; somatosensory system training for dynamic knee

joint neuromuscular control; joint mobility activities to maintain flexibility in positions of function, core strengthening, and essential anerobic and aerobic energy system training in non-weightbearing or limited weightbearing forms for a minimum of 2-3 weekly session. An essential part of selecting the best exercise activities or sports is to be aware of the patient's interest in learning new things, or how to best modify existing activities to better preserve health and knee joint function. Whenever possible, they should participate in the decision-making process, understand the risks of performance, and be able to adjust to second or third activity alternatives to better accommodate for any increase in knee joint signs or symptoms. The patient's capacity for modifying activities as needed to accommodate for minor sign or symptom exacerbations is related to successful exercise activity or sport participation longevity and knee joint homeostasis [26]. To mitigate complacency and boredom, and to keep motivation levels high, it is important for the patient to have future goals or desires whether they be related to a particular event (5k fun walk, summiting a mountain) or competition (pickle ball tournament). An important consideration to exercise activity or sport planning is the individual patient's pre-knee osteoarthritis activity history. Building upon past experiences can help with program sustainability, provided muscle memory is optimized and joint loading magnitude and/or frequency is modified to better preserve health. Whether undergoing a surgical or non-surgical joint preservation intervention, being active, but not abusive to the native or replacement knee joint is important. Highly repetitive, high magnitude knee joint loads are not a good idea [27].

In summary, the surgical and rehabilitation teams should establish effective dialogue to become more aware of each patient's unique characteristics, expectations, quality of life enhancers [28]. Counseling about exercise activities or sports should build on past successes, modifying activities to control joint loads when necessary. Patients who are interested in learning new exercise activities or sports should be encouraged to do so provided they have a firm understanding of the risk: benefit ratio and are aware of how to adjust participation options when knee joint signs or symptoms arise. To control for the potential negative influences of polypharmacy, at least one medical team member should oversee all medications and supplements taken by the patient. Building from past exercise activity or sport successes with continuing active joint use, but not abusive joint loading can serve as the foundation to a sustainable therapeutic movement/ activity plan as the patient transitions from middle-age to the elderly years,

## References

1. Human Nutrition Depracated. Chapter 15. Older Adulthood the Golden Years. <https://pressbooks-dev.oer.hawaii.edu/humannutrition/chapter/older-adulthood-the-golden-years/> . Retrieved from the Worldwide Web on December 28,2023.
2. The Brittanica Dictionary. <https://www.britannica.com/dictionary/golden-years#> . Retrieved from the Worldwide Web on December 28, 2023.
3. Rothans J. Why is Retirement Referred to as your «Golden Years»? December 17, 2021. <https://www.usmoneyreserve.com/news/executive-insights/why-is-retirement-called-golden-years/> .
4. Robbins T. Community Helped Change How We See Retirement. National Public Radio Morning Edition, January 5, 2010. <https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=122218966> .
5. O'Neill Hayes T, Gillian S. Chronic disease in the United States: A worsening health and economic crisis. American Action Forum. September 10, 2020. <https://www.americanactionforum.org/research/chronic-disease-in-the-united-states-a-worsening-health-and-economic-crisis/> .
6. Payne RA. The epidemiology of polypharmacy. *Clin Med (Lond)*. 2016;16(5):465-469. doi: 10.7861/clinmedicine.16-5-465.
7. Shimada Y, Matsuki K, Sugaya H, et al. Return to sports and physical work after anatomical and reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2023;32(7):1445-1451. doi: 10.1016/j.jse.2022.12.025.
8. Latijnhouwers DAJM, Laas N, Verdegaal SHM, et al. Longitudinal Leiden Orthopaedics Outcomes of Osteoarthritis Study (LOAS) Group. Activities and participation after primary total hip arthroplasty; posterolateral versus direct anterior approach in 860 patients. *Acta Orthop*. 2022;93:613-622. doi: 10.2340/17453674.2022.3149.
9. Ventura A, Macchi V, Borgo E, Legnani C. Shift to low-impact sports and recreational activities following total knee replacement. *Int J Artif Organs*. 2022;45(11):952-956. doi: 10.1177/03913988221119524..
10. Johns WL, Sowers CB, Walley KC, et al. Return to Sports and Activity After Total Ankle Arthroplasty and Arthrodesis: A Systematic Review. *Foot Ankle Int*. 2020;41(8):916-929. doi: 10.1177/1071100720927706..
11. Toward a Common Language for Functioning, Disability and Health: ICF The International Classification of Functioning, Disability and Health. <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/classification/icf/icfbeginnersguide.pdf>. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2002.
12. Lopa S, Colombini A, Moretti M, de Girolamo L. Injective mesenchymal stem cell-based treatments for knee osteoarthritis: from mechanisms of action to current clinical evidences. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27(6):2003-2020. doi: 10.1007/s00167-018-5118-9.
13. Szwedowski D, Szczepanek J, Paczesny Ł, et al. The Effect of Platelet-Rich Plasma on the Intra-Articular Microenvironment in Knee Osteoarthritis. *Int J Mol Sci*. 2021;22(11):5492.
14. Shaw G, Lee-Barthel A, Ross ML, Wang B, Baar K. Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *Am J Clin Nutr*. 2017;105(1):136-143. doi: 10.3945/ajcn.116.138594.
15. Lee MH, Kim HM, Chung HC, Kim DU, Lee JH. Low-Molecular-Weight Collagen Peptide Ameliorates Osteoarthritis Progression through Promoting Extracellular Matrix Synthesis by Chondrocytes in a Rabbit Anterior Cruciate Ligament Transection Model. *J Microbiol Biotechnol*. 2021;31(10):1401-1408. doi: 10.4014/jmb.2108.08027.
16. Yoshino A, Okamoto Y, Doi M, et al. Regional brain functions in the resting state indicative of potential differences between depression and chronic pain. *Sci Rep*. 2017;7(1):3003. doi: 10.1038/s41598-017-03522-1.
17. Brewer BW, Petitpas AJ. Athletic identity foreclosure. *Curr Opin Psychol*. 2017;16:118-122. ISSN 2352-250X.
18. Griffin M, Phoenix C. Learning to run from narrative foreclosure: one woman's story of aging and physical activity. *J Aging Phys Act*. 2014;22(3):393-404. doi: 10.1123/japa.2012-0300.
19. Furie K, Park AL, Wong SE. Mental Health and Involuntary Retirement from Sports Post-Musculoskeletal Injury in Adult Athletes: A Systematic Review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2023;16(5):211-219.
20. Simplicio CL, Purita J, Murrell W, Santos GS, Dos Santos RG, Lana JFSD. Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(Suppl 3):S309-S318. doi: 10.1016/j.jcot.2020.02.004.
21. Massari L, Benazzo F, Falez F, et al. Biophysical stimulation of bone and cartilage: state of the art and future perspectives. *Int Orthop*. 2019;43(3):539-551. doi: 10.1007/s00264-018-4274-3.
22. Loghmani MT, Warden SJ. Instrument-assisted cross fiber massage increases tissue perfusion and alters microvascular morphology in the vicinity of healing knee ligaments. *BMC Complement Altern Med*. 2013;13:240. doi: 10.1186/1472-6882-13-240.
23. Thompson WR, Sallis R, Joy E, Jaworski CA, Stuhr RM, Trilk JL. Exercise Is Medicine. *Am J Lifestyle Med*. 2020 Apr 22;14(5):511-523. doi: 10.1177/1559827620912192.
24. Evidence-Based Programs for Professionals. Exercise Programs That Promote Senior Fitness, National Council on Aging. December 1, 2023. <https://ncoa.org/article/exercise-programs-that-promote-senior-fitness> .
25. Brumberg R. Best Sports For Older Adults, According To Experts. *Forbes Health*. <https://www.forbes.com/health/healthy-aging/best-sports-for-older-adults/>. Retrieved from the Worldwide Web on December 28, 2023.
26. Dye SF. The knee as a biologic transmission with an envelope of function: a theory. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;325):10-18. doi: 10.1097/00003086-199604000-00003.
27. Cmons M. Exercise after knee replacement: Why a modified workout may make sense. *Washington Post*. May 3, 2023. <https://www.washingtonpost.com/wellness/2023/05/03/knee-replacement-exercise-recovery/> .
28. Wei H. The development of an evidence-informed Convergent Care Theory: Working together to achieve optimal health outcomes. *Int J Nurs Sci*. 2021;9(1):11-25. doi: 10.1016/j.ijnss.2021.12.009.

**Від середнього віку до «золотих років»: медичні, хірургічні та реабілітаційні міркування для підтримки фізичних вправ і спортивної діяльності при остеоартрозі колінного суглоба.**

*John Nyland<sup>1,2</sup>, Michael Sirignano<sup>2</sup>, Ryan Krupp<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Norton Orthopedic Institute, Louisville, KY, USA*

*<sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, University of Louisville, Louisville, KY, USA*

**Резюме.** Метою поточної роботи є підвищення обізнаності та розуміння читачами медичних, хірургічних та реабілітаційних міркувань для пацієнтів середнього віку з остеоартрозом колінного суглоба, які бажать зберегти функцію колінного суглоба та якість життя, продовжуючи фізичні вправи та спортивну діяльність у свої так звані «золоті роки».

**Ключові слова:** остеоартроз, колінний суглоб, фізичні вправи, «золоті роки»

## Диференційна діагностика больового синдрому грудної клітки: торакалгія, кардіалгія

Кудрін А.П.<sup>1</sup>✉, Борзих Н.О.<sup>1</sup>, Рой І.В.<sup>1</sup>, Мосійчук С.М.<sup>1</sup>

**Резюме.** Метою дослідження було провести диференційну діагностику больового синдрому грудної клітки і виявити відсоток пацієнтів з кардіологічною складовою. **Матеріали і методи.** Обстежено 147 пацієнтів, середній вік  $43,2 \pm 1,9$  роки. Були ретельно проаналізовані скарги хворих та фактори ризику. Проведено МРТ дослідження, рентгенографію грудного відділу хребта, електрокардіографію, ехокардіографію та велоергометрію. Критерії виключення: гостра ізольована патологія серцево-судинної системи (інфаркт міокарда, стенокардія), деформуючі та травматичні зміни хребта (сколіоз 3-4 ст., компресійні переломи тіл хребців, деформації грудної клітки). **Результати.** Хворі були розподілені на 3 групи: остеохондроз хребта (ОХХ), хворі, які мали кардіальні симптоми та зміни з боку хребта (ОХХ та серцево-судинні захворювання) і група, яка переважно страждала на серцево-судинні захворювання (ССЗ). Для об'єктивного підтвердження отриманих даних провели електрокардіографію (ЕКГ), ехокардіографію (ЕхоКГ) та велоергометрію (ВЕМ). Зміни на ЕКГ загалом були у 29,2 % пацієнтів. Серед хворих на ОХХ, зміни на ЕКГ мали місце в 4 %, в той час, як в групі зі змішаною патологією в 21,4 % випадках і 100 % в групі хворих з ознаками ССЗ. За даними ЕхоКГ у 28,6 % були зміни з боку серця. Найбільш частою причиною був атеросклероз 50 % та артеріальна гіпертензія 21,4 %. За групами спостереження рівень зміни і їх тяжкість достовірно зростає від 1 до 3 групи. Велоергометрія дала «позитивний» тест в 20 % випадках. Діагностичні процедури виявили тенденцію для встановлення причин болю. Найбільшу роль відіграє МРТ та ЕКГ. Отримані дані дають нам можливість зробити висновок про причину больового синдрому в 3 групі хворих, основою якого є захворювання серця та судин. Ця група передається під нагляд кардіолога, тому в подальшому дослідженні, ми приділяли увагу групам з остеохондрозом хребта (75) та змішаній групі (42). Звертає на себе увагу ступінь вираженості змін, як у кількісному порядку, так і за тяжкістю проявів супутньої патології. Так, у пацієнтів з ОХХ рівень супутньої патології сягав 18,7 %, із ОХХ + ССЗ – 50 %, що значно обтяжує їх перебіг. Звертає на себе увагу високий рівень тривожності загалом по групі, що створює негативний фон для лікування і потребує обов'язкової корекції. Програма відповідного лікування в групі із поєднаною патологією має бути створена з її урахуванням кардіологічної складової. **Висновки.** Ретельний аналіз результатів свідчить про наявність групи хворих з супутньою кардіологічною патологією, яка потребує внесення додаткової корекції в комплекс загальноприйнятих лікувальних заходів.

**Ключові слова:** больовий синдром, торакалгія, кардіалгія, остеохондроз хребта.

### Вступ

Ретроспективний аналіз лікування хворих на остеохондроз хребта, який ми провели для оцінки ефективності лікування свідчить про значний

відсоток отриманих негативних результатів, який сягає 12,5 % [ 1 ]. На етапі виконання дослідної роботи з'ясували, що вірогідно це пов'язано з супутньою патологією [2, 3, 4, 5], а саме наявністю серцево-судинних захворювань [ 6, 7 ]. Особливо це стосується больового синдрому при остеохондрозі грудного відділу хребта. Саме в цьому випадку і постає необхідність проводити диференційну

✉Кудрін А.П. kudrinap16@gmail.com

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



діагностику супутньої патології, або її виключення [5, 7].

Мета дослідження – провести диференційну діагностику больового синдрому грудної клітки між торакалгією і кардіалгією.

## Матеріали і методи

Обстежено 147 пацієнтів віком від 18 до 70 років. Середній вік  $43,2 \pm 1,9$  років. Всі хворі страждали на біль в грудній клітині. Серед них 44 жінки і 103 чоловіки. Середня тривалість захворювання –  $1,7 \pm 1,2$  роки. Критерії виключення: гостра ізольована патологія серцево-судинної системи (інфаркт міокарда, стенокардія та ін.), деформуючі та травматичні зміни хребта (сколіоз 3-4 ст., компресійні переломи тіл хребців, деформації грудної клітки та ін.). Основною скаргою при зверненні хворих був біль у грудному відділі хребта (100 %). Саме тому ми проаналізували больовий синдром найбільш ретельно, звертаючи увагу на його виникнення, локалізацію, характер, тривалість і іррадіацію. Звертали увагу на залежність від зміни положення тіла, впливу медичних препаратів та факторів ризику. Хворим проведено МТР дослідження (117) за стандартною методикою і оцінкою даних за етапами формування дегенеративного процесу. Рентген дослідження грудного відділу хребта проведено 30-ти пацієнтам з оцінкою результатів за класифікацією G.Saker (1952). Виконували також електрокардіографію (147), ехокардіографію (147), велограметрию (60) та анкетування за станом тривожності (анкета Спілберга-Ханіна). Статистичні дані розраховували за допомогою програмного забезпечення Statistica 12.0 (x2, критерій Пірсона).

## Результати та їх обговорення

Характеризуючи больовий синдром, констатуємо, що частіше біль виникав при зміні положення тіла і при вдиху (34) та з вираженою реакцією на стрес (42). За локалізацією був у грудній клітці (67) та за грудиною (38), а за характером: ниючий (71) та стискаючий (29). Частіше спостерігали довготривалий біль (58), ніж короткотривалий (37) з іррадіацією в ліву половину грудної клітки. Зміна положення тіла збільшувала больовий синдром у 126 пацієнтів. НПЗП покращували ситуацію в 75 випадках, а нітрити в 30. Характеристика больового синдрому за ВАШ свідчить, що біль в грудній клітині, носив виражений характер у (10 -7 балів) – 10,9 %, був середнього ступеня (6-4) 78,9 %, легкого ступеня (3-2) 9,5 % та відчуття дискомфорту у

(1-0) 0,7 %. Таким чином, в обстеженій групі переважав біль середнього ступеня 78,9 %.

Для об'єктивної оцінки усім хворим проводили магніто-резонансу томографію згідно етапності МРТ-картини зміни I-II етапу були у 97 пацієнтів, III – 30 та IV – 25

Дані рентгенографії оцінювали за класифікацією G. Saker (1952). I ст. – легкі зміни: відсутність лордозу в 1-2 ХРС або місцевий кіфоз мали місце у 5 пацієнтів; II ст. – зміни середньої важкості (17): випрямлення лордозу, незначне сплюснення міжхребцевого диску, помірне ущільнення замикальних пластин; III ст. – виражені зміни: значне звуження міжхребцевих проміжків і потовщення протилежних замикальних пластин, незначні екзостози, прояви спондилоартрозу (6); IV ст. – різко виражені зміни: сукупність ознак, характерних для III ст., а також наявність передніх і задніх остеофітів, значні прояви спондилоартрозу (2).

Отримані дані вивчення больового синдрому та аналіз даних МРТ і рентген картини дозволили нам попередньо розділити хворих на 3 групи: 1 – хворі на остеохондроз грудного відділу хребта (ОХХ), 2 – змішана група, у якій мали місце симптоми ОХХ і кардіологічна складова (ОХХ + СС3) розвитку больового синдрому та 3 група хворих, де переважали скарги суто кардіологічного напрямку (СС3). Аналіз матеріалу дає можливість підтвердити розподіл пацієнтів за групами з кардіалгією та торакалгією. Звертає на себе увагу відокремлена група, де мали місце змішані симптоми та ознаки больового синдрому. Для остаточного формування груп необхідно провести додаткові діагностичні дослідження. Тому всі пацієнти були обстежені за допомогою ЕКГ (147). Зміни були у 43 (29,2 %). Аналізуючи конкретні дані встановили, що атріовентрикулярна блокада була у 7 (4,8 %) обстежених, синдром Вольфа – Паркінсона – Вайта (WPW) – у 2 (1,4 %), а склеротичні зміни на тлі ішемічної хвороби серця виявлені у 12 (8,1 %) пацієнтів. Екстрасистолічна аритмія була у 14 (9,5 %) обстежених, а фібриляція передсердь у 7 (4,7 %). Таким чином серед виявлених проявів найбільш часто спостерігали екстрасистолічну аритмію 9,5 % (табл.1). Серед супутніх захворювань, в цілому по групі, було зареєстровано 72 (48,9 %) випадки. Ішемічна хвороба серця у 32 (21,7 %), гіпертонічна хвороба 6 (4,1 %), цукровий діабет 6 (4,1 %), ожиріння 22 (14,9 %), гіпоталамічний синдром 2 (1,3 %) і вади серця 6 (4,1 %) (табл.2). Робимо висновок, що найчастіше має місце в якості супутньої патології ішемічна хвороба серця – 21,7 %.

Додатковий порівняльний аналіз результатів обстежень показав, що в групі пацієнтів з СС3 достовірно вище частота прояву випадків наявних



Таблиця 1.

**Наявні зміни на ЕКГ у залежності від груп спостереження (n=147)**

№ п/п	Зміни на ЕКГ	OXX	OXX + CC3	CC3
		n = 75	n = 42	n = 30
1	Екстрасистолічна аритмія	2	6	6
2	Атріовентрикулярна блокада	3	1	5
3	Синдром Вольфа-Паркінсона-Вайта (WPW)	-	1	1
4	Склеротичні зміни міокарда	-	1	11
5	Фібриляція передсердь	-	-	7
Всього, n		5	9	30

змін за ЕКГ, а саме – склеротичні зміни, у порівнянні з групою пацієнтів OXX + CC3 (7,5% та 0,7 % відповідно,  $\chi^2=12,45$ ;  $p<0,001$ ), та за показником фібриляції передсердь в групі пацієнтів з CC3 достовірно вище спостерігали частоту прояву випадків у порівнянні з групою OXX + CC3 (4,1% та 0 % відповідно,  $\chi^2=8,36$ ;  $p<0,01$ ).

Аналіз результатів за ЕКГ між групою OXX та OXX+CC3 показало відсутність достовірних відмінностей щодо кількості порушень при їх порівнянні, окрім показника екстрасистолічної аритмії, який спостерігався частіше в групі OXX+CC3 (4,1% та 1,4% відповідно,  $\chi^2=4,03$ ;  $p<0,05$ ).

Отримані данні свідчать, що пацієнти групи в яких діагностовано OXX мають найменшу кількість змін на ЕКГ (4 %), у той час як в групі пацієнтів з поєднаною патологією такий відсоток сягає позначки 21,4 %. Стосовно 3 групи, де мали місце вікові зміни у хребті – переважала патологія CC3, які мали місце у 30 (100 %) пацієнтів.

В групі пацієнтів з CC3 достовірно вище спостерігалась наявність в анамнезі ішемічної хвороби серця у порівнянні з групою пацієнтів OXX + CC3 (100% та 4,76 % відповідно,  $\chi^2=60,49$ ;  $p<0,001$ ).

В групі пацієнтів з OXX + CC3 достовірно вище спостерігалась наявність в анамнезі гіпертонічної хвороби серця у порівнянні з групою пацієнтів OXX (26,1% та 0 % відповідно,  $\chi^2=18,72$ ;  $p<0,001$ ).

В групі пацієнтів з CC3 аналогічно достовірно вище спостерігалась наявність в анамнезі гіпертонічної хвороби серця у порівнянні з групою пацієнтів OXX (16,6% та 0 % відповідно,  $\chi^2=9,71$ ;  $p<0,01$ ).

Ехокардіографію проведено усім 147 пацієнтам. Із них у 42 (28,6 %) виявлені зміни з боку серця. Найбільш частою патологією був атеросклероз – 21 (50 %) випадок, ознаки артеріальної гіпертензії – 9 (21,4 %), вади розвитку 5 (11,9 %), постінфарктний кардіосклероз у 7 (16,6 %) пацієнтів. Розглянемо розподіл патології за групами спостереження які представлені у таблиці 3.

Порівняльний аналіз результатів наших обстежень показав, що в групі пацієнтів з CC3 достовірно вище спостерігалась частота виникнення випадків атеросклерозу у порівнянні з групою пацієнтів хворих на OXX (10,9% та 0 % відповідно,  $\chi^2=43,2$ ;  $p<0,001$ ).

Зазначимо також, що в групі пацієнтів з CC3 спостерігалась достовірно вище частота виникнення постінфарктного кардіосклерозу у порівнянні з групою OXX (4,1% та 0 % відповідно,  $\chi^2=12,4$ ;  $p<0,001$ ). Додатково, в групі пацієнтів з CC3 зустрічались достовірно частіше випадки ознак у пацієнтів артеріальної гіпертензії у порівнянні з групою пацієнтів, хворих на OXX (2,7% та 0,7 % відповідно,  $\chi^2=4,42$ ;  $p<0,01$ ).

Таблиця 2.

**Розподіл супутньої патології за групами спостереження, (n=147)**

№ п/п	Фактори ризику та супутня патологія	Групи спостереження		
		OXX	OXX+ CC3	CC3
		n = 75	n = 42	n = 30
1	Ішемічна хвороба серця	-	2	30
2	Гіпертонічна хвороба серця	-	11	5
3	Цукровий діабет	-	1	5
4	Ожиріння	10	7	5
5	Гіпоталамічний синдром	2	-	4
6	Вади серця	2	-	4
7	Середній вік	43,2 ± 1,9	46,5 ± 2,6	56,8 ± 5,9
Всього, n		14	21	53

Таблиця 3.

## Розподіл патології за даними ЕхоКГ за групами спостереження, (n=147)

№ п/п	Зміни на ЕхоКГ	Групи спостереження		
		ОХХ	ОХХ+ССЗ	ССЗ
		n = 75	n = 42	n = 30
			42	30
1	Атеросклероз	-	5	16
2	Ознаки артеріальної гіпертензії	1	4	4
3	Вади серця	2	-	3
4	Постінфарктий кардіосклероз	-	1	6
Всього, n %		3 (4 %)	10 (23,8 %)	29 (96,6 %)

Аналогічно, порівняльний аналіз результатів показав, що в групі пацієнтів ОХХ+ССЗ достовірно вище спостерігалась частота виникнення випадків атеросклерозу у порівнянні з групою пацієнтів хворих на ОХХ (3,4% та 0 % відповідно,  $\chi^2=6,64$ ;  $p<0,05$ ).

Рівень патології за даними ЕхоКГ зростає від 1 до 3 групи ( $p < 0,05$ ), як і тяжкість проявів серцево-судинної патології.

Велоергометричну пробу проведено 60 пацієнтам. Загалом по групі (n=60) «позитивна» проба була у 12 пацієнтів (20 %), а «негативна» у 16 (26,7 %). Решта пацієнтів припинила виконання проби з інших причин (небажання подальшого навантаження). Крім того, серед причин зупинки тесту був біль – 12 (20 %), зміни на ЕКГ в 10 (16,7 %) випадках, підвищення тиску більше 220 мм рт. ст. – 6 (10 %), та падіння нижче 100 мм рт. ст. у 1 (1,7 %) пацієнта. Розглянемо отримані дані в розрізі груп спостереження (табл.4)

Таблиця 4.

## Причини зупинки проведення велоергометричної проби, (n=60)

№ п/п	Причина зупинки ОХХ n = 20	групи спостереження			
		ОХХ + ССЗ	ССЗ		
		n = 20	n = 20		
1	Біль	-	1	11	
2	ЕКГ екстрасистолія	-	2	2	
		фібриляція передсердь	-	-	1
3	Зміни АТ	підвищення	1	2	3
		зниження	-	-	1
Всього, n %		1 (5%)	5 (25%)	18 (60%)	

Згідно аналізу представлених даних, кількість «позитивних» результатів проби зростає в залежності від групи пацієнтів з ОХХ до групи ССЗ ( $p < 0,05$ ), як і критерії припинення ( $p < 0,05$ ) виконання навантажувального тесту.

Стан ситуативної та особистої тривожності за

даними анкети Спілберга-Ханіна представлений у таблиці 5.

Таблиця 5.

## Рівень тривожності (ситуативна та особиста) загалом по групі обстеження (n=147)

№ п/п	Рівень (бали)	Вид тривожності			
		ситуативна	%	особиста	%
1	Низький (0-30)	1	0,7	1	0,7
2	Помірний (31-44)	106	72,1	98	66,7
3	Високий (45-80)	40	27,2	48	32,6
Всього		147	100	147	100

Як видно із отриманих даних, найбільша кількість пацієнтів мала «помірний» рівень тривожності : як ситуативної (n = 106), так і особистої (n = 98), «високий» відповідно в n = 40 та n = 48. Це свідчить про найбільш нестабільний показник тривоги, який піддається корекції при регулярних заняттях з пацієнтом. Слід відзначити, що тенденція з ситуативної та особистої тривожності зберігається на усіх рівнях.

В цілому по групі переважає ситуативна тривожність (n = 106). Це означає, що пацієнти реагують на ситуацію в реальному часі гостро і активно.

Уваги потребує і значний рівень особистої тривожності (n=98), яка відображає внутрішній психологічний стан і погано піддається корекції.

## Висновки

1. Аналіз характеру больового синдрому (скарги) в грудній клітині дозволив визначити прояви торакалгії у 72 досліджуваних пацієнтів. Рівень болю за ВАШ виражений – 10,9 % та середній – 78,9 %.

2. Для об'єктивної діагностики пацієнтам проведено МРТ та ЕКГ, ЕхоКГ і ВЕМ. Отримані результати виявили 75 хворих з торакалгією на тлі ОХХ, 42 пацієнти зі змішаною симптоматикою (торакалгія і кардіалгія) і 30 осіб, які мали ознаки захворювання серцево-судинної системи. Найбільш часто з кардіологічних проявів зустрічається ате-

росклероз 50 %, екстрасистолічна аритмія 9,5 %, а серед супутніх захворювань ішемічна хвороба серця 21,7 % і гіпертонічна хвороба 4,1 %.

3. Аналіз результатів діагностичних заходів свідчить про найбільшу діагностичну спроможність МРТ і ЕКГ. При необхідності більш поглибленої діагностичної картини необхідно застосовувати ЕхоКГ і ВЕМ, як більш інформативні та достовірні дослідження.

4. За даними анкетування (опитувальник Спілберга-Ханіна), звертає на себе увагу значне підвищення ситуативної та особистої тривожності: помірного ( $p < 0,05$ ) відповідно та високого рівнів ( $p < 0,05$ ). Такий фоновий стан пацієнтів погіршує процес лікування в цілому і потребує обов'язкової корекції.

5. Для ефективної роботи з пацієнтами у яких є прояви кардіалгії необхідно скласти індивідуальні програми, а також обов'язково включити в мультидисциплінарну команду кардіолога і психолога.

Конфлікт інтересів. Автор декларує відсутність конфлікту інтересів. Ця публікація не була, не є і не буде предметом комерційної зацікавленості в жодній формі.

## References

1. Рой ІВ, Борзих НО, Катюкова ЛД, Кудрін АП, Бовсунівський ОВ, Медведівська НВ, та ін. Особливості реабілітації пацієнтів з торакалгією на фоні остеохондроза грудного відділу хребта. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2020;(2):86-90. DOI: 10.32652/spmed.2020.2.86-90.
2. Pustovoyt B Sучасні принципи фізичної реабілітації хворих на остеохондроз шийно-грудного відділу хребта. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2018;2(64):50-53.

3. Луцик АА, Шмидт ІР, Пеганова МА. Грудной остеохондроз. Новосибирск: Издатель; 1998. 280 с. [in Russian].
4. Oros MM, Hrabar VV. Біль у ділянці серця: погляд невролога. Международный неврологический журнал. 2017;7(93):77-81. DOI: 10.22141/2224-0713.7.93.2017.116551.
5. Moiseenko A.A., Anikeeva T.V. Торакалгії: сучасний погляд медицини болю. Медицина болю. Т.7 (№1). 2022. С.1-18. DOI: 10.31636/pmju.v7i1.1
6. Moiseenko A., Anikeeva T. Thoracalgia: a modern view of pain medicine. Pain medicine. Т.7 (№1). 2022. p.1-18.
7. Ryan C O'Connor, Michael T Andary, Randolph B Russo, Mark DeLano. Thoracic radiculopathy, Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, Volume 13, Issue 3, 2002, Pages 623-644, ISSN 1047-9651, [https://doi.org/10.1016/S1047-9651\(02\)00018-9](https://doi.org/10.1016/S1047-9651(02)00018-9).
8. Вертеброгенні ураження нервової системи (діагностика, лікування): навч. посібник для лікарів-інтернів за спеціальностями «Неврологія», «Психіатрія», «Загальна практика – сімейна медицина» / О. А. Козьолкін, С. О. Медведівська, А. В. Ревенько, О. О. Лісова, А. О. Дронова. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2020. – 106 с Доступ за посиланням: [http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/12142/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81\\_%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%D1%85%D0%B2.pdf](http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/12142/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81_%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%D1%85%D0%B2.pdf)
9. Cassel M, Müller Ju, Moser O, Strempler ME, Reso Ju, Mayer F. Orthopedic Injury Profiles in Adolescent Elite Athletes: A Retrospective Analysis From a Sports Medicine Department. Front Physiol. 2019;10:544. DOI: 10.3389/fphys.2019.00544
10. Scheyerer MJ, Werner CML, Veit-Haibach P. The clinical rehabilitation of spine and spinal cord disorders: detection and evaluation using SPECT/CT. Neural Regen Res. 2014 Apr 15;9(8):795-7. DOI: 10.4103/1673-5374.131593.8.
- Шмидт ІР. Остеохондроз позвоночника. Этиология и профилактика. Новосибирск: Наука; 1992. 236 с. Shmidt IR. Osteocondritis of the spine. Etiology and prevention. Novosibirsk: Nauka; 1992. 236 s. [in Russian].

## Differential Diagnosis of Chest Pain Syndrome: Thoracalgia and Cardialgia

Kudrin A.P.<sup>1</sup>, Borzykh N.O.<sup>1</sup>, Roi I.V.<sup>1</sup>, Mosiichuk S.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

**Summary.** The objective of the study was to conduct a differential diagnosis of chest pain and to identify the percentage of patients with a cardiac component. **Material and Methods.** 147 patients were examined; mean age was  $43.2 \pm 1.9$  years. Patients' complaints and risk factors were carefully analyzed. MRI examination, radiography of the thoracic spine, electrocardiography, echocardiography, and bicycle ergometry were performed.

*Exclusion criteria were as follows: acute isolated pathology of the cardiovascular system (myocardial infarction, angina pectoris), deforming and traumatic changes in the spine (grade 3-4 scoliosis, compression fractures of the vertebral bodies, chest deformities).*

**Results.** *The patients were divided into 3 groups: patients with spinal degenerative disc disease, patients with cardiac symptoms and spinal variables, and a group that mainly suffered from cardiovascular disease. Electrocardiography, echocardiography, and bicycle ergometry were performed to objectively confirm the obtained data. Electrocardiography changes were observed in 29.2% of patients. Among patients with degenerative disc disease, electrocardiography changes occurred in 4%, while they were noted in 21.4% of cases in the group with mixed pathology and 100% in the group of patients with signs of cardiovascular disease. According to echocardiography, 28.6% had cardiac changes. The most common cause was atherosclerosis (50%) and hypertension (21.4%). By observation groups, the level of changes and their severity significantly increased from group 1 to group 3. Bicycle ergometry gave a "positive" test in 20% of cases. Diagnostic procedures revealed a tendency to establish the causes of pain. MRI and electrocardiography play the most important role. The data obtained allow us to conclude that the cause of pain syndrome in group 3 of patients is based on heart and vascular disease. This group is transferred to the supervision of a cardiologist, so in the further study, we paid attention to the groups with spinal osteochondrosis (75) and the mixed group (42). The degree of severity of changes, both quantitatively and in terms of the severity of concomitant pathology, is noteworthy. Thus, in patients with spinal degenerative disc disease, the level of comorbidities reached 18.7%; in patients with cardiac symptoms and changes in the spine, it was 50%, which significantly aggravates their course. The high level of anxiety in the group as a whole is noteworthy, which creates a negative background for treatment and requires mandatory correction. A program of appropriate treatment in the group with combined pathology should be created taking into account its cardiological component.*

**Conclusions.** *A careful analysis of the results indicates the presence of a group of patients with concomitant cardiac pathology that requires additional correction in the complex of generally accepted therapeutic measures.*

**Keywords:** *pain syndrome; thoracalgia; cardialgia; spinal osteochondrosis.*



## Стресові переломи кісток нижньої кінцівки у військовослужбовців (Огляд літератури)

Турчин О.А.<sup>1</sup>✉, Омельченко Т.М.<sup>2</sup>, Лябах А.П.<sup>1</sup>

**Резюме.** Стресові переломи (СП) є поширеною патологією серед військовослужбовців, частота яких коливається в межах від 1,5 до 31% в залежності від досліджуваних контингентів. Частіше зустрічаються переломи нижніх кінцівок, призводять до порушення функції та тривалого зниження працездатності, що обумовлює медико-соціальне та економічне значення проблеми. Невизначеними лишаються питання вчасної діагностики та вибору оптимального лікування СП нижніх кінцівок з метою мінімізації часу повернення до військової служби. **Мета.** Аналіз літературних джерел, присвячених СП кісток нижньої кінцівки у військовослужбовців. **Матеріал та методи.** Проведено пошук джерел бібліотечних даних пошукової системи PubMed за період 1952 – 2023 рр., за стратегією пошуку «stress fractures in militaries». **Результати.** Виявили 671 публікацію та значне зростання їх кількості за останні 7 років – 249; мета-аналізів – 4, рандомізованих контрольованих досліджень – 28. Інші публікації відносять до III та IV рівнів доказовості. Серед усіх публікацій лише 401 стосувались СП нижніх кінцівок у військовослужбовців. **Заключення.** СП виникають при підвищеному та повторюваному навантаженні, яке прикладається до нормальної кістки, що призводить до мікропошкоджень і переломів. Етіологія СП є багатofакторною. Основними скаргами є локалізований біль з або без набряку та болючість при пальпації, які посилюються при фізичному навантаженні. Рання діагностика має вирішальне значення та ґрунтується на ретельному зборі анамнезу, ортопедичному огляді та оцінці результатів відповідних методів візуалізації. Відповідна класифікація СП на основі типу, локалізації та ризику має значення для визначення стратегії лікування. Проведений аналіз літератури свідчить про брак протоколів лікування та профілактики СП нижніх кінцівок у військовослужбовців. Однак дані сучасної літератури з цього напрямку здебільшого низької якості та складаються з досліджень невеликої вибірки. Це обумовлює потребу подальших досліджень, особливо в аспекті профілактики та хірургічного лікування.

**Ключові слова.** Стресові переломи, військовослужбовці, нижня кінцівка.

Стресові переломи (СП) є частим захворюванням у військових, особливо на початку військової служби [1-3]. Частота СП становить від 1,5% до 31% в залежності від досліджуваних контингентів [4]; в армії США становить від 1 – 5 % серед чоловіків до 2 – 21% серед жінок з орієнтовною вартістю лікування 34 000 доларів США на одного військовослужбовця [3]. В армії оборони Ізраїлю частота СП становить 5,9 %, в середньому через 21 день після початку навчання [5].

До 18-го століття піхотинці рідко несли більше

15 кг під час маршу, але з того часу навантаження поступово зросли, що пояснюється вагою зброї та обладнання, які включають нові технології для підвищення захисту, вогневої потужності, зв'язку та мобільності. Навантаження спричиняють більші витрати енергії: кожен кілограм, доданий до стопи, збільшує витрати енергії на 7 – 10 %; кожен кілограм, доданий до стегна, збільшує витрати енергії на 4 % [6].

Перший опис СП в літературі належить пруському військовому лікарю Breithaupt M.D. У 1855 р. він описав солдат з набряклими болючими стопами, які через кілька десятиліть після появи рентгенографії, у 1897 р., були описані Stechow як «маршові» переломи [7,8].

✉<sup>1</sup> Турчин О.А., olenaturcb@gmail.com

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

<sup>2</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ

У структурі СП переважають ушкодження нижньої кінцівки [7], значно частіше зустрічаються серед новобранців, ніж серед призовників [1].

Патогенез СП полягає у комбінації перевантаження, повторюваних рухів і недостатнього часу для відновлення кістки [9]. Через шість-вісім тижнів після раптового, інтенсивного та неконтрольованого фізичного навантаження або частого повторення звичайного навантаження виникає мікроперелом внаслідок трансформації пружної деформації у пластичну. Відсутність лікування спричиняє повний перелом [10]. Функція м'язів є своєрідним компенсатором ударних навантажень на кісткову тканину. При втомі, слабкості або не підготовленості м'язів ця компенсаторна дія втрачається і підвищується ризик ураження кісткової тканини [11].

**Мета.** Аналіз літературних джерел, присвячених СП кісток нижньої кінцівки у військовослужбовців.

## Матеріал та методи

Матеріалом для роботи стали дані, отримані в результаті пошуку у бібліотечних базах даних PubMed за період 1952 – 2023 рр., за стратегією пошуку «stress fractures in militaries». Виявили 671 публікацію та значне зростання їх кількості за

останні 7 років – 249; мета-аналізів – 4, рандомізованих контрольованих досліджень – 28. Інші публікації відносять до III та IV рівнів доказовості. Серед усіх публікацій лише 401 стосувались СП нижніх кінцівок у військовослужбовців. Динаміка публікацій представлена на рис. 1.

## Результати та їх обговорення

Типовий анамнез пацієнта включає швидке збільшення або зміну величини фізичного навантаження та/або інтенсивності фізичної активності в рамках програми тренувань. Це призводить до прискорення нормального ремоделювання кістки, утворення мікропереломів, розвитку стресової реакції і, в результаті, стресового перелому [12,13]. В цьому аспекті виділяють два типи: СП та патологічні переломи. Патологічні переломи виникають внаслідок застосування нормального навантаження на аномальну кістку, а СП – через застосування повторного аномального навантаження на нормальну кістку [14].

Найбільш поширеними локалізаціями СП нижньої кінцівки є великогомілкова кістка (25 %), малогомілкова кістка (16 %), п'яткова кістка (25 %), човноподібна кістка (18 %), 2-5 плеснові кістки (16 %) [8,15-18]. СП таранної кістки зустрічаються рідко [19].



**Рис. 1.** Діаграма динаміки публікацій стресових переломів у військовослужбовців за період 1952 – 2023 рр.

Фактори ризику СП розподіляють на зовнішні та внутрішні [3]. Зовнішні фактори пов'язані з вагою спорядження, харчовими звичками, взуттям, типом покриття [10] та специфікою навантаження [3].

Взуття, яке має погану амортизацію, зношене (користування більше шести місяців) або погано підходить для стопи військового, може бути причиною СП [20]. У Швеції перехід на черевики M90 для новобранців спричинив збільшення СП 2-ї плеснової кістки. Дана модель мала підшву більш гнучку, ніж попередня [21].

Якість тренувальної доріжки або поверхня, по якій відбувається пересування також може бути фактором ризику, якщо вона нерівна, нерегулярна або дуже жорстка [22]. Нарешті, якщо рівень фізичної підготовки новобранця недостатній, це може призвести до травми навіть без дуже великої кількості повторень [23]. Довжина маршу є ключовим чинником ризику СП в армії, було показано, що зменшення довжини маршу значно знижує ризик СП.

Існує зворотна залежність між мінеральною щільністю кісткової тканини та ризиком СП. Недостатнє харчування може змінити метаболізм кісток і спричинити їх виникнення [10].

Внутрішні фактори пов'язані з можливими анатомічними особливостями, станом м'язів, гормональним станом, гендерною, етнічною та віковою приналежністю [11, 24, 25].

Захворюваність на СП у військовослужбовців європеїдної раси була вдвічі вищою, ніж серед афроамериканців, без жодної різниці між статями. Це пояснюється щільністю кісткової тканини та її біомеханікою [3].

У жінок частота стресових переломів вище. Так, захворюваність в армії США серед чоловіків складає 19,3, а у жінок – 79,9 на 1000 новобранців протягом 10 тижнів базової підготовки [26, 27]. Погане харчування та спосіб життя підвищують ризик стресового перелому. Автори виявили нижчий рівень 25-гідроксिवітаміну D у фінських військовослужбовців чоловічої статі зі стресовими переломами [28]. У жінок з тріадою (розлади харчової поведінки, функціональна гіпоталамічна аменорея та остеопороз) збільшений ризик стресового перелому [29]. Обстеження жінок-новобранців продемонструвало зв'язок підвищеного ризику стресових переломів з анамнезом паління, заняттям фізичними вправами менше трьох разів на тиждень та вживанням алкогольних напоїв більше 10 разів на тиждень до початку базової підготовки [30].

В практичному значенні найбільшу вагу мають особливості біомеханіки. Зокрема, «функціональний» еквінус через обмежене розгинання стопи

внаслідок вкорочення триголового м'яза литки розглядають як один із важливих факторів ризику СП [20, 31].

Порожниста деформація стопи, дисбаланс довжини нижніх кінцівок, «short tibia», genu valgum, ІМТ > 21 кг/м<sup>2</sup>, низький зріст також відносять до факторів ризику [3, 20].

Гіперпронацію переднього відділу пов'язують з підвищеним ризиком СП малогомілкової кістки, гіпермобільність 1-ї плеснової – з СП 2-ї плеснової кістки [11, 31]. Хоча застосування відповідних ортезів та взуття теоретично знижує частоту СП, однак кількість досліджень у літературі залишається недостатньою, щоб підтвердити цю думку [32].

Основною скаргою пацієнта із СП є больовий синдром, який посилюється під час навантаження [12]. Загалом, біль при ходьбі зустрічається у 81 % пацієнтів з СП нижньої кінцівки [33]. Спочатку біль зменшується та полегшується під час відпочинку, що дає змогу продовжувати рухову активність. Відсутність відпочинку або розвантаження посилює біль і навіть робить неможливим одноопорне навантаження [11].

Ортопедичне обстеження СП не є специфічним [11, 33]. Під час клінічного обстеження локальний біль та набряк виявляють у 65,9 – 100 % та 18 – 44 % випадків відповідно [34]. Клінічні прояви СП у новобранців здебільшого з'являються через 14 – 15 тижнів від початку підготовки [35].

Характерними клінічними тестами є «тест стрибка», «shin splint –розколота гомілка», «тест камертона». «Тест стрибка» полягає в підстрибуванні на ураженій нозі, що спричиняє сильний локалізований біль. Він є позитивним у 70 – 100 % випадків [12]. «Розколота гомілка» (shin splint, medial tibial stress syndrome) є ознакою СП великогомілкової кістки [36]. «Тест камертона» полягає у спричиненні локального болю при дії прикладеної вібрації. Так, в одному з досліджень тест мав чутливість 75 %, специфічність 67 %, позитивну прогностичну цінність 77 % та негативну прогностичну цінність 63 % для стресових переломів великогомілкової кістки [37].

Визначення деяких лабораторних показників можуть бути корисними для діагнозу СП: сироваткові рівні кальцію, фосфору, креатиніну та 25(ОН)D<sub>3</sub>. Харчові маркери досліджують за наявності втрати маси тіла та анорексії. Гормональний рівень (фоллікулостимулюючий гормон та естрадіол) досліджують при анамнестичній дисменорейі [38]. В систематичному огляді та мета-аналізі Dao D. та ін. [39] був встановлений зв'язок між рівнем 25(ОН)D<sub>3</sub> у сироватці крові та СП у військовослужбовців: прийом кальцію та вітаміну D<sub>3</sub> достовірно знижував захворюваність на СП.



Діагностика стресових переломів може потребувати диференційної діагностики на основі локалізації [12, 40]. Диференціальний діагноз може включати тендінопатію, компартмент-синдром, компресійну нейропатію, тощо.

Для діагностики стресового перелому обов'язковим методом є рентгенографія [41, 42]. Початкова чутливість рентгенографії становить лише 10 %, але вже через 3 тижні досягає 70 % [34, 43]. Якщо початкова рентгенографія негативна і термінова діагностика не потрібна, через два-три тижні можна провести повторну рентгенографію. Один з алгоритмів, який використовують в армії, передбачає проведення рентгенографії через два тижні після появи симптомів (якщо симптоми не зникають) і повторну рентгенографію наступного тижня перед виконанням більш складної візуалізації [30]. На початкових стадіях спостерігають ледь помітну рентгенпрозору ділянку посеред склерозованого кортикального шару на фоні потовщеного окістя; згодом з'являється делікатна лінія перелому. Подальше потовщення ендоста та склероз є найпоширенішими знахідками, які означають спробу утворити кістковий мозоль. Ознака, відома як «страшна чорна лінія», яка виникає у кістці, свідчить про наявність перелому з поганим прогнозом і високою ймовірністю розвитку повного перелому [30, 44].

Комп'ютерну томографію (КТ) використовують в основному тоді, коли є протипоказання до проведення магнітно-резонансної томографії (МРТ) [40, 44, 45].

Трифазна сцинтиграфія (технецій-99 m) є дуже чутливим методом (74 – 100 %), що відображає ремоделювання кістки вже через три-п'ять днів після початку симптомів [46].

МРТ є найбільш чутливим та специфічним методом візуалізації для діагностики СП рекомендовано Американським коледжем радіології як бажане обстеження за відсутності рентгенографічних змін [47]. Семіотику, спричинену СП, можна визначити через один-два дні після дебюту клінічної симптоматики [45] з раннім виявленням набряку в кістковій тканині та прилеглих ділянках [35]. Спонгіозний ендостальний набряк є однією із перших ознак ремоделювання кістки та може спостерігатись протягом шести місяців після діагностики та лікування перелому. Набряк спонгіози може бути присутнім у безсимптомних фізично активних пацієнтів без будь-якої кореляції з підвищеною частотою СП [45]. Залежно від локалізації, строки консолідації СП можуть коливатись від 4 до 12 тижнів або більше [48].

Класифікації. Arendt, Griffiths та Royer [9] запропонували класифікацію на основі даних МРТ,

у якій СП розподілили на чотири стадії (табл. 1). Метою цієї класифікації є визначення тривалості часу відпочинку, необхідного для повернення до навантаження, відповідно до поточної стадії пацієнта. Також вона дозволяє відслідковувати динаміку СП. Ураження, які лікуються на стадії 1, потребують у середньому 3,3 тижні відпочинку, тоді як на стадії 4 потрібно 14,3 тижні [12].

Таблиця 1

### Стадії СП за Арентдом і Гріффітсом за даними МРТ

Стадія	МР-ознаки	Тривалість періоду відпочинку, необхідного для лікування (тижні)
1	STIR-позитивний	3
2	STIR і T2-зв'язані позитивні зображення	3 – 6
3	T1 і T2-позитивні без виявлення кортикального розриву	12 – 16
4	T1 і T2-позитивні з виявленням кортикального розриву та видимої лінії перелому	16

СП також можна класифікувати як переломи високого та низького ризику (таблиця 2). Локалізація, прогноз консолідації та МР-ознаки покладені в основу цього розподілу [9].

Таблиця 2

### Класифікація СП в залежності від ступеню ризику

Стресові переломи низького ризику	Стресові переломи високого ризику
Ключиця, лопатка, плечова кістка, ліктьова кістка, променева кістка, човноподібна кістка кисті, п'ясткові кістки	Шийка стегнової кістки
Діафіз стегнової кістки, діафіз великогомілкової кістки, діафіз малогомілкової кістки, п'яткова кістка, діафіз плеснової кістки	ДЕМ великогомілкової кістки
Ребра	Медіальна кісточка
Pars interarticularis, крижова кістка, сіднично-лобкові гілки	Човноподібна кістка стопи, основа другої плеснової кістки, таранна кістка, надколінок, сесамоподібні кістки, п'ята плеснова кістка

Відповідно до анатомічної локалізації СП малоомілкової, п'яткової, першої-четвертої плеснових кісток мають низький рівень ризику виникнення та меншу ймовірність частоти рецидивів; п'ята плеснова кістка, передня поверхня великогомілкової кістки, човноподібна кістка та



медіальна кісточка – високий рівень ризику [49].

Лікування СП базується на профілактиці нових епізодів і відновленні пошкодженої ділянки [11, 12, 47]. Запобігання новим епізодам досягається шляхом модифікації діяльності, корекції повторюваних рухів, зміни взуття, зміни харчових звичок, розпізнавання гормональних, анатомічних і м'язових змін [11].

Пропонується поступово збільшувати інтенсивність тренування протягом перших чотирьох місяців навчання, а новобранцям слід робити паузу в тренуваннях приблизно на 12-му тижні [35].

Ідеальний тип взуття для кожного виду навантаження є зовнішнім фактором, який найбільше вивчався щодо СП [11]. Деякі дослідження показали, що кількість травм знижується, коли біг по асфальту замінюється бігом по м'якшим поверхням, таким як легкоатлетичні доріжки. Тим не менш, інші автори повідомили у своїх дослідженнях, що між цими факторами не було зв'язку [11]. Ортопедичні виробки, такі як амортизаційні вставки для взуття, показали свою ефективність у зниженні частоти пошкоджень нижніх кінцівок у новобранців.

Початкове лікування має включати зниження навантаження до рівня безболісного функціонування. Лікування слід починати, як тільки є підозра на травму, тому що відстрочене лікування корелює з більш тривалим періодом відновлення. Пацієнта оглядають кожні 2 – 3 тижні, а при зменшенні болювого синдрому початок навантаження повинен бути повільним та поступовим [50-52].

Час, необхідний для консолідації перелому, зазвичай становить 4 – 12 тижнів: для плеснових кісток від 3 до 6 тижнів, тоді як для задньо-медіальної області діафіза великогомілкової кістки, стегнової кістки та кісток тазу очікується від 6 до 12 тижнів [9]. В цей період рекомендована індивідуальна програма ЛФК [47, 50].

*Нестероїдні протизапальні препарати* широко застосовують у пацієнтів з СП, ефективна знеболювальна дія переважає поодинокі застереження стосовно сповільнення процесу зрощення [53].

*Імобілізацію* рідко застосовують для лікування СП, однак для певних локалізацій це фундаментальний підхід: човноподібна кістка стопи, сесамоподібні кістки, наколінок та задньо-медіальна ділянка великогомілкової кістки [13]. Кокранівський огляд, який об'єднав дані трьох невеликих досліджень, показав, що у пацієнтів із стресовим переломом великогомілкової кістки, які використовували пневматичний биндаж, спостерігалось значне скорочення часу до відновлення повноцінної активності [54].

*Киснева (гіпербарична) терапія.* Дослідження *in vitro* продемонстрували, що введення 100%

кисню здатне стимулювати остеобласти та, як наслідок, формування кісткової тканини. Проте в літературі досі немає консенсусу щодо його переваг для лікування СП [50].

*Бісфосфонати.* Бісфосфонати пригнічують реабсорбцію кісткової тканини та інактивують остеокласти через їх зв'язування з кристалами фосфату кальцію [11]. Вирішальним фактором щодо вибору та спроби використання цього терапевтичного методу може бути їх висока вартість та різноманітні побічні ефекти [51]. Дослідження військовослужбовців показало, що профілактичне лікування ризендронатом (Актонел; 30 мг щодня протягом 10 днів, а потім 30 мг щотижня протягом наступних 12 тижнів) не було ефективним у зниженні загальної частоти СП [22]. Крім того, занепокоєння щодо бісфосфонатів включають потенційний тератогенний ефект. Наукових підстав для їх профілактичного використання ще немає [55]. Бісфосфонати, які використовують для лікування СП, можуть послабити деякі ділянки кісток при довгостроковому застосуванні та спричинити появу переломів [47].

*Фактори росту та препарати, що містять фактор росту.* Попередні результати застосування факторів росту щодо м'язів, сухожилів і зв'язок були обнадійливими, проте існує лише кілька досліджень щодо лікування СП. Деякі з них повідомили, що використання цих факторів під час хірургічного лікування переломів високого ризику може прискорити та покращити відновлення [56].

*Морфогенні білки кісток.* Морфогенні білки кісток містять біоактивні фактори, які відповідають за остеоіндуктивну функцію. Їх основний вплив пов'язаний з диференціюванням мезенхімальних клітин у клітини, що утворюють кісткову та хрящову тканини. Дослідження на тваринах показали прискорення процесу лікування у випадках травматичних переломів, але даних щодо їх використання при СП недостатньо [57].

*Рекомбінантний паратгормон.* Паратгормон регулює рівень кальцію в сироватці крові через шлунково-кишкову абсорбцію, реабсорбцію кальцію і фосфору в нирках, вивільнення кальцію із кісткової тканини [57].

*УЗД та магнітне поле.* Звукові хвилі високої частоти, які перевищують межу сприйняття людиною, взаємодіють з кісткою та прилеглими тканинами шляхом ряду фізичних ефектів, які здатні стимулювати консолідацію [47, 57]. Однак точний механізм їх дії залишається невідомим, а ефект контроверсійним. Деякі дослідження продемонстрували їх ефективність у лікуванні СП [57], деякі показали відсутність будь-якого ефекту [58].

Магнітне поле може бути застосоване для

постійного впливу у ділянці перелому шляхом хірургічного розміщення електродів або використання імпульсів електромагнітного поля. Дослідження 50 пацієнтів із СП великогомілкової кістки не виявило користі від стимуляції електромагнітним полем [59]. Однак є певні результати використання електромагнітного поля при травматичних переломах, що не зростаються, і цей факт можна розглянути для лікування СП [60].

*Препарати кальцію і вітаміну D* можуть відігравати важливу роль у профілактиці СП, але дані щодо цього є суперечливими. Вважають, що щоденне споживання 2000 мг кальцію та 800 МО вітаміну D може бути профілактичним фактором щодо СП. Подвійне сліпе рандомізоване контрольоване дослідження виявило на 20 % нижчу частоту СП порівняно із плацебо (5,3 проти 6,6 %;  $P = 0,0026$ ) у новобранців, які приймали щоденну добавку кальцію (2000 мг) і добавку вітаміну D (800 МО). Однак після проведення подальшого аналізу дослідженню не вистачило статистичної значущості для учасників, які завершили дослідження за протоколом (скоригований коефіцієнт шансів = 0,789; 95% довірчий інтервал, 0,616 до 1,01;  $P = 0,0589$ ) [30].

*Хірургічне лікування.* СП високого ризику часто призводять до незрощення, що потребує хірургічного втручання [47]. СП шийки стегнової кістки, які супроводжуються повним зміщенням головки та асептичним некрозом [11], переломи діафізу великогомілкової кістки, переломи основи п'ятої плеснової та човноподібної кісток зазвичай вимагають хірургічного втручання для досягнення задовільного результату їх лікування [11]

Критерії, згідно яких можна дозволити фізичне навантаження: відсутність больового синдрому в місці перелому, особливо під час навантаження; негативні клінічні симптоми при провокаційних пробах; відповідна рентгенологічна та МР картина [35].

Поступове остаточне повернення до фізичної активності слід починати після того, як пацієнт не буде відчувати біль протягом 10 – 14 днів із збільшенням інтенсивності тренувань на 10 % на тиждень. Утворення кісткової мозолі та зникнення лінії перелому на рентгенограмах і, особливо, на комп'ютерній томографії є факторами, які визначають, чи був процес лікування СП адекватним [35].

## Заключення

СП виникають при підвищеному та повторюваному навантаженні, яке прикладається до нормальної кістки, що призводить до мікропошкоджень і переломів. Етіологія СП є багатофактор-

ною. Основними скаргами є локалізований біль з або без набряку та болючість при пальпації, які посилюються при фізичному навантаженні. Рання діагностика має вирішальне значення та ґрунтується на ретельному зборі анамнезу, ортопедичному огляді та результатах оцінки відповідних методів візуалізації. Відповідна класифікація СП на основі типу, локалізації та ризику має значення для визначення стратегії лікування. Проведений аналіз літератури свідчить про брак протоколів лікування та профілактики стресових переломів нижніх кінцівок у військовослужбовців.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів. Дана публікація не була, не є і не буде предметом комерційної зацікавленості в будь-якій формі.

## References

1. Mattila VM, Niva M, Kiuru M, et al. Risk factors for bone stress injuries: a follow-up study of 102,515 person-years. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1061–1066.
2. Niva MH, Kiuru MJ, Haataja R, et al. Fatigue injuries of the femur. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1385–1390.
3. Cosman F, Ruffing J, Zion M., et al. Determinants of stress fractures risk in United States Military Academy cadets. *Bone.* 2013;55(2):359–366.
4. Prasanna C., Vijay Baba N., Rajinikanth S. A preliminary study of stress fractures among paramilitary trainees. *J Evol Med Dent Sci.* 2014;3(10):2565–2569.
5. Hapiro M, Zubkov K, Landau R. Diagnosis of Stress fractures in military trainees: a large-scale cohort. *BMJ Mil Health.* 2022 Oct;168(5):382–385.
6. Knapik JJ, Reynolds KL, Harman E. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Mil Med.* 2004 Jan;169(1):45–56.
7. Schneiders A.G., Sullivan S.J., Hendrick P.A., et al. The ability of clinical tests to diagnose stress fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(9):760–771.
8. Wood A.M., Hales R., Keenan A. Incidence and time to return to training for stress fractures during military basic training. *J Sports Med.* 2014 Article ID 282980, 5 pages.
9. Royer M., Thomas T., Cesini J., et al. Stress fractures in 2011: practical approach. *Joint Bone Spine.* 2012;79(Suppl. 2):S86–S90.
10. Astur D.C., F. Zanatta, G. G. Arliani, et al. Stress fractures: definition, diagnosis and treatment. *Rev Bras Ortop.* 2015;30;51(1):3–10. doi:10.1016/j.rboe.2015.12.008.
11. Raasch W.G., Hergan D.J. Treatment of stress fractures: the fundamentals. *Clin Sports Med.* 2006;25(1):29–36.
12. Patel DS, Roth M, Kapil N. Stress fractures: diagnosis, treatment, and prevention. *Am Fam Physician.* 2011 Jan 1;83(1):39–46. PMID: 21888126.
13. Niva MH, Mattila VM, Kiuru MJ, et al. Bone stress injuries are common in female military trainees: a preliminary study. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(11):2962–2969.
14. Hong S.H., Chu I.T. Stress fracture of the proximal fibula in military recruits. *Clin Orthop Surg.* 2009;1(3):161–164.

15. Waterman BR, Gun B, Bader JO, et al. Epidemiology of Lower Extremity Stress Fractures in the United States Military. *Mil Med.* 2016 Oct;181(10):1308-1313.
16. Dash N., Kushwaha A.S. Stress fractures: a prospective study amongst recruits. *MJAFLI.* 2012;68:118–122.
17. Hopson CN, Perry DR. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;(128):159-62.PMID: 598149.
18. Bhatnagar A., Kumar M., Shivanna D., et al. High incidence of stress fractures in military cadets during training: a point of concern. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(8):RC01–RC03.
19. Sormaala MJ, Niva MH, Kiuru MJ, et al. Outcomes of stress fractures of the talus. *Am J Sports Med.* 2006;34(11):1809-14. doi: 10.1177/0363546506291405.
20. Evans R.K., Antczak A.J., Lester M., et al. Effects of a 4-month recruit training program on markers of bone metabolism. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(11 Suppl.):S660–S670.
21. Arndt A, Westblad P, Ekenman I, et al. A comparison of external plantar loading and in vivo local metatarsal deformation wearing two different military boots. *Gait Posture.* 2003;18(2):20-6. doi: 10.1016/s0966-6362(02)00191-1.
22. Milgrom C., Finestone A., Levi Y., et al. Do high impact exercises produce higher tibial strains than running? *Br J Sports Med.* 2000;34(3):195–199.
23. Patel R.D. Stress fractures: diagnosis and management in the primary care settings. *Pediatr Clin N Am.* 2010;81:9–27.
24. Korpelainen R., Orava S., Karpakka J., et al. Risk factors for recurrent stress fracture in athletes. *Am J Sports Med.* 2001;29(3):304–310.
25. Joy E.A., Campbell D. Stress fractures in the female athlete. *Curr Sports Med Rep.* 2005;4(6):323–328.
26. Knapik J, Montain SJ, McGraw S, et al. Stress fracture risk factors in basic combat training. *Int J Sports Med.* 2012;33(11):940–946.
27. Lennox GM, Wood PM, Schram B, et al. Non-Modifiable Risk Factors for Stress Fractures in Military Personnel Undergoing Training: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;19(1):422–422.
28. Ruohola JP, Laaksi I, Ylikomi T, et al. Association between serum 25(OH)D concentrations and bone stress fractures in Finnish young men. *J Bone Miner Res.* 2006;21(9):1483-1488.
29. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1867-1882.
30. Lappe J, Davies K, Recker R, et al. Quantitative ultrasound: use in screening for susceptibility to stress fractures in female army recruits. *J Bone Miner Res.* 2005;20(4):571-578.
31. Manioli A., 2nd, Graham B. The subtle cavus foot: the under pronator: a review. *Foot Ankle Int.* 2005;26(3):256–263.
32. Pohl M.B., Mullineaux D.R., Milner C.E., et al. Biomechanical predictors of retrospective tibial stress fractures in runners. *J Biochem.* 2008;41(6):1160–1165.
33. Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, et al. Tibial stress reaction in runners. Correlation of clinical symptoms and scintigraphy with a new magnetic resonance imaging grading system. *Am J Sports Med.* 1995;23(4):472-481.
34. Ishibashi Y, Okamura Y, Otsuka H, et al. Comparison of scintigraphy and magnetic resonance imaging for stress injuries of bone. *Clin J Sport Med.* 2002;12(2):79-84.
35. Takkar P, Prabhakar R. Stress fractures in military recruits: A prospective study for evaluation of incidence, patterns of injury and invalidments out of service. *Med J Armed Forces India.* 2019;75(3):330-334. doi: 10.1016/j.mjafi.2018.09.006.
36. Batt ME, Ugalde V, Anderson MW, et al. A prospective controlled study of diagnostic imaging for acute shin splints. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(11):1564-1571.
37. Lesho EP. Can tuning forks replace bone scans for identification of tibial stress fractures?. *Mil Med.* 1997;162(12):802-803.
38. Bennell K.L., Malcolm S.A., Thomas S.A., et al. The incidence and distribution of stress fractures in competitive track and field athletes. A twelve-month prospective study. *Am J Sports Med.* 1996;24(2):211–217.
39. Dao D, Sodhi S, Tabasinejad R, et al. Serum 25-Hydroxyvitamin D Levels and Stress Fractures in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2015;43(8):2064–2072.
40. Zukotynski K, Curtis C, Grant FD, et al. The value of SPECT in the detection of stress injury to the pars interarticularis in patients with low back pain. *J Orthop Surg Res.* 2010;5:13.
41. Gaeta M, Minutoli F, Scribano E, et al. CT and MR imaging findings in athletes with early tibial stress injuries: comparison with bone scintigraphy findings and emphasis on cortical abnormalities. *Radiology.* 2005;235(2):553-561.
42. Banal F, Gandjbakhch F, Foltz V, et al. Sensitivity and specificity of ultrasonography in early diagnosis of metatarsal bone stress fractures: a pilot study of 37 patients. *J Rheumatol.* 2009;36(8):1715-1719.
43. Bolin D., Kemper A., Brolinson G. Current concepts in the evaluation and management of stress fractures. *Curr Rep Sport Med.* 2005;4(6):295–300.
44. Dixon S., Newton J., Teh J. Stress fractures in the young athlete: a pictorial review. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2011;40(1):29–44.
45. Sofka C.M. Imaging of stress fractures. *Clin Sports Med.* 2006;25(1):53–62.
46. Strauch W.B., Slomiany W.P. Evaluating shin pain in active patients. *J Musculoskelet Med.* 2008;25:138–148.
47. Carmont R.C., Mei-Dan O., Bennell L.K. Stress fracture management: current classification and new healing modalities. *Oper Tech Sports Med.* 2009;17:81–89.
48. Ohta-Fukushima M, Mutoh Y, Takasugi S, et al. Characteristics of stress fractures in young athletes under 20 years. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002;42(2):198-206.
49. Dobrindt O, Hoffmeyer B, Ruf J, et al. Estimation of return-to-sports-time for athletes with stress fracture - an approach combining risk level of fracture site with severity based on imaging. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:139–139.
50. Bennet M.H., Stanford R., Turner R. Hyperbaric oxygen therapy for promoting fracture healing and treating fracture non union. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;25(1):CD004712.
51. Shima Y., Engebretsen L., Iwasa J., et al. Use of bisphosphonates for the treatment of stress fractures in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(5):542–550.
52. Ekenman I. Do not use bisphosphonates without scientific evidence, neither in the treatment nor prophylactic, in the treatment of stress fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(5):433–434.
53. Wheeler P, Batt ME. Do non-steroidal anti-inflammatory drugs adversely affect stress fracture healing? A short review. *Br J Sports Med.* 2005;39(2):65-69.
54. Rome K, Handoll HH, Ashford R. Interventions for preventing and treating stress fractures and stress reactions of bone of the lower limbs in young adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;2:CD000450.
55. Friedl KE, Evans RK, Moran DS. Stress fracture and military medical readiness: bridging basic and applied research. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(11 suppl):S609-S622.



56. Hammond J.W., Hinton R.Y., Curl L.A., et al. Use of autologous platelet rich plasma to treat muscle strain injuries. *Am J Sports Med.* 2009;37(6):1135–1142.
57. Mehallo C.J., Drezner J.A., Bytowski J.R. Practical management: non steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) use in athletic injuries. *Clin J Sport Med.* 2006;16:170–174.
58. Rue JP, Armstrong DW, Frassica FJ, et al. The effect of pulsed ultrasound in the treatment of tibial stress fractures. *Orthopedics.* 2004;27(11):1192-1195.
59. Beck BR, Matheson GO, Bergman G, et al. Do capacitively coupled electric fields accelerate tibial stress fracture healing? A randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2008;36(3):545-553.
60. Mollon B, da Silva V, Busse JW, et al. Electrical stimulation for long-bone fracture-healing: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(11):2322-2330.

## Stress Fractures of the Lower Limb in Military Personnel (Literature Review)

Turchyn O.A.<sup>1</sup>, Omelchenko T.M.<sup>2</sup>, Liabakh A.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

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

**Summary.** Stress fractures are a common pathology among military personnel, occurring with a frequency of 1.5% to 31%, depending on the studied contingents. Fractures of the lower limbs occur more often, leading to impaired function and a long-term decrease in working capacity, which determines the medical, social, and economic significance of the problem. The issues of timely diagnosis and optimal treatment of stress fractures of the lower extremities in order to minimize the time of return to military service remain undefined. **Objective:** an analysis of the literature devoted to stress fractures of the lower limb in military personnel. **Material and Methods.** A search in PubMed databases from 1952 to 2023 using the search strategy «stress fractures in militaries» was conducted. **Results.** 671 publications were found and a significant increase in their number (249) over the past 7 years was noted; meta-analyses were 4 and randomized controlled studies were 28. Other publications belong to III and IV levels of evidence. Among all publications, only 401 were related to stress fractures of the lower extremities in military personnel. **Conclusions.** Stress fractures occur when increased and repeated load is applied to normal bone, which leads to microdamages and fractures. The etiology of stress fractures is multifactorial. The main complaints are localized pain with or without swelling and tenderness on palpation, aggravated by physical exertion. Early diagnosis is critical and is based on a careful history, orthopedic examination, and evaluation of appropriate imaging modalities. Classification of stress fractures based on type, location, and risk is important for determining treatment strategy. The analysis of the literature indicates a lack of protocols for the treatment and prevention of stress fractures of the lower extremities in military personnel. However, modern literature in this area is mostly of low quality and consists of studies of a small sample. This necessitates further research, especially in terms of prevention and surgical treatment.

**Keywords:** stress fractures; military personnel; lower limb.

## Навіщо потрібні реєстри ендопротезування суглобів. Частина 3. Огляд кількох національних реєстрів ендопротезування колінного суглоба та перспективи ендопротезування колінного суглоба в Україні

Зазірний І.М.<sup>1</sup>✉

**Анотація.** Реєстри заміни суглобів добре налагоджені та мають важливий вплив на прийняття рішень і клінічну практику. Мета цієї статті полягає в тому, щоб переглянути ортопедичні реєстри, розглянути аспекти демографічних показників пацієнтів, використання імплантатів і результати перегляду по відношенню до операції по заміні колінного суглоба. Для розгляду було вибрано шість національних реєстрів ендопротезування з даними за понад 10 років. Незважаючи на географічне розмаїття, демографічні показники пацієнтів, які направляються на операцію, і підкатегорії хірургічних операцій були надзвичайно схожими. Застосуванню тотально-го ендопротезування суглоба цементованим мінімально стабілізованим імплантам надавали перевагу в більшості країн, і результат без ревізії можна очікувати більш ніж у 94% випадків через 10 років. Одновиросткові ендопротезування застосовувалися в межах від 6 до 15% первинних випадків і мали вищі показники ревізій, ніж тотальне ендопротезування, але мали нижчі показники післяопераційної смертності та інфекції. Пателлофеморальні імпланти використовуються в 1% або менше випадків і мають високу частоту ревізій.

**Ключові слова:** докази; приживлюваність імплантату; ендопротезування колінного суглоба; виходи; реєстри; ризику перегляду.

### Продовження частини 2. Національний спільний реєстр Англії, Уельсу, Північної Ірландії та острова Мен (NJR) [ 5 ].

**Структура реєстру:** річний звіт за 2019 рік надав дані за період з квітня 2003 року до кінця грудня 2018 року.

Ревізія визначається як будь-яка операція, під час якої будь-який протез або частина протеза або видалається, замінюється або вставляється з будь-якої причини в суглоб, у якому вже є протез.

Відповідність NJR покращилася за перші 5 років, і в 2015 році було створено аудит якості даних, який триває донині. Дані реєстру порівнювали з набором даних, що збираються регулярно (Hospital Episode Statistics або HES). Аудит виявив рівень дотримання близько 95 % для реєстрації первинного ТЕПКС та 88 % для ревізії в 2015–2016 роках. У 2019 році відповідність вимогам підвищилася до понад 95 %.

Річні звіти надсилаються хірургам і лікарням з метою покращання лікування хворих.

Дані перегляду представлені як кумулятивні коефіцієнти перегляду, так і PTIR, що використовується для деяких аналізів.

Дані PROM збираються до операції та через 6 місяців після неї. Існує також когорта пацієнтів у яких триває збір даних PROM.

Загалом 1 269 711 процедур ендопротезування колінного суглоба було зареєстровано в NJR для аналізу в річному звіті за 2019 рік. Це число включало 1 193 830 первинних процедур, 1 070 873 ТКА, 108 476 UKA та 14 434 PFJ. Крім того, було проведено 75 881 ревізійну операцію.

Загалом у 2018 році було додано 105 450 ендопротезувань колінного суглоба. Близько 88 % усіх первинних ендопротезувань колінного суглоба є тотальними ендопротезами колінного суглоба, близько 11 % є UKA та близько 1 % – PFJ.

✉ Зазирний І.М., zazirny@ukr.net

<sup>1</sup>Центр ортопедії, травматології та спортивної медицини Клінічної лікарні «Феофанія» ДУС, Київ, Україна

За останній 3-річний звітний період (2016–2018) середня кількість первинних процедур на одного хірурга-консультанта становила 118, а середня кількість на лікарняне відділення становила 670. Близько 57 % пацієнтів були жіночої статі, а середній вік на момент операції становив 69 років для всіх хворих, але пацієнти, які отримували UKA або PFJ були молодшими (середній вік 64 і 58 років відповідно).

**ТКА:** цементована фіксація найчастіше використовується для тотального протезування, і її застосування зросло з приблизно 90 % у 2004 році до майже 98 % у 2018 році. Фіксовані тібальні платформи використовувались приблизно в 97 % протезувань у 2018 році, а використання мобільних платформ знижувалося з 2004 року. Коли використовується нецементована або гібридна фіксація, тоді мобільні платформи використовуються приблизно в 50 % випадків. Незв'язані імпланти є найпопулярнішим вибором і використовувалися приблизно в 73 % усіх цементованих ТЕПКС у 2018 році.

Частота ревізій через 10 та 15 років для всіх цементованих ендопротезувань колінних суглобів становила 3,4 та 4,7 % відповідно.

Цементовані системи зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки мали нижчу частоту ревізій, ніж цементовані задньо-стабілізовані фіксовані (4,4 % проти 5,4 % через 15 років), а мобільні платформи мали вищі показники ревізій.

Дані дещо відрізнялися для нецементованих імплантів, оскільки мобільні платформи мали подібну частоту ревізій як і цементовані, але задньо-стабілізовані нецементовані фіксовані імпланти показали гірші показники ревізій, що наближалися до 10 % через 15 років.

Вік і стать пацієнта мали великий вплив на ревізійні оцінки. Наприклад, 15-річна частота ревізій для чоловіків віком до 55 років з цементованим імплантом зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки становила 13,2 % порівняно з 1,9 % для жінок віком старше 75 років з подібним імплантом.

Оцінки ревізій надаються для брендів і за типом фіксації та зв'язаністю системи.

Трьома найпоширенішими брендами були PFC Sigma, Nexgen і Triathlon. Усі три бренди мали низький рівень ревізії через 10 років, 2,7 %, 3,7 % і 3,4 % відповідно.

Рівень частоти ревізій (PTIR) для нецементованих імплантів був дещо вищим щодо болю та асептичної нестабільності, але ревізії з приводу інфекції були меншими (PTIR 0,99 проти 0,65).

90-денна смертність після первинного тотального ендопротезування колінного суглоба, як і очікувалося, була пов'язана з віком і статтю. Для

чоловіків віком до 55 років 90-денна смертність становила 0,08 % і трохи більше 2 % для чоловіків старше 85 років. Для жінок відповідні показники становили 0,05 % і 1,26 %.

**UKA:** використання UKA становило 8,5 % у 2004 році та зросло до 10 % у 2017 році.

Оцінки ревізії становили дещо більше 11 % через 10 років і дещо менше 18 % через 15 років.

Вік пацієнта знову мав значний вплив на оцінку ревізії, але ефект статеві приналежності був протилежним порівняно з тотальними імплантами, причому у жінок частота ревізій була дещо вищою. Для жінок віком до 55 років показники перегляду за 15 років становили дещо менше 30 % порівняно з дещо більше ніж 11 % для жінок старше 75 років.

Оцінки перегляду надано за брендом, і помітно, що два бренди, Physica ZUK і Sigma HP, мали оцінки ревізії за 10 років менше ніж 7 %, а Preservation мав оцінку ревізії 17,8 % у той самий час.

**PFJ:** оцінки ревізії за 10 років становили дещо менше 19 % і дещо менше 27 % за 15 років.

Вік і стать мали значення. Показники 10-річної ревізії були вищими у чоловіків віком до 55 років і становили трохи більше 24 % порівняно з 21 % для жінок, але такий гендерний вплив був зворотним для пацієнтів похилого віку – старше 75 років, коли оцінки ревізії були нижчими для чоловіків (6,8 %) порівняно з 9,4 % для жінок.

Найбільш часто використовувався імплант Avon, який мав 10-річну частоту ревізій 15 %.

**Повторна ревізія:** наступна повторна ревізія ревізованого ендопротезу колінного суглоба склала трохи менше 20 % через 10 років і трохи більше 30 % через 15 років. Однак це залежало від часу першої ревізії після первинної операції. Імпланти, які були ревізовані протягом першого року, мали оціночну частоту повторних ревізій дещо менше 23 % порівняно з дещо менше 12 %, якщо імплант було ревізовано протягом 5 років після первинної операції. Частота повторних ревізій не була чутливою до способу фіксації або типу зв'язаності компонентів під час первинної процедури.

#### **Голландський реєстр ендопротезування [6].**

Голландський реєстр ендопротезування (LROI) розпочав збір даних у 2007 році, звітний період – з 2007 до кінця 2018 року.

Повнота реєстрації – за даними Інформаційної системи лікарень у 2018 році.

Було 100 % оформлення 97 лікарень. Реєстрація первинного ендопротезування колінного суглоба становила 99 %, а ревізійного ендопротезування – 97 %.



Ревізійне ендопротезування визначається як будь-яка зміна (вставлення та/або видалення) одного або кількох компонентів протеза. Ревізії поділяються на основні та другорядні.

Ревізія оцінюється за допомогою різноманітних методів, включаючи виживання КМ та конкуруючий ризик.

З 2007 по 2018 рік було зареєстровано 297 196 ендопротезувань колінного суглоба, а в 2018 році – 32 691.

У 2018 році середній вік для ТКА становив 68,9 роки, UKA – 64,0 роки та PFJ – 55,2 року. Для ТКА 63 % були особи жіночої статі, UKA 54 % і PFJ 54 %, відповідно. Загалом 89 % мали клас 1 і 2 за ASA, а діагнозом був остеоартроз для 97 %. Середній IMT >30 становив у 42 % хворих, а 92 % – не палили.

У 2018 році близько 13,5 % первинних колінних суглобів були UKA і 0,7 % PFJ. Відсоток UKA як частки первинних колінних суглобів зростає (близько 8,3 % у 2010 році).

**ТКА:** відсоток первинних ТКА, які цементуються, зріс з 87 % у 2010 році до 93 % у 2018 році. Використання задне-стабілізованих ТКА зросло з 34 % у 2010 році до 61 % у 2018 році.

Використання протезування надколінка зросло з 18 % у 2010 році до 22 % у 2018 році.

XLPE зріс з 4,3 % у 2010 році до 12,5 % у 2018 році.

Найбільш часто брендами, що використовувались, були Genesis II (25 %), NexGen (22 %) і Vanguard (22 %).

Відповідні 10-річні CRR становили 6,3 %, 5,2 % і 4,8 %. Дві моделі імплантів, Optetrak і Journey BCS, мали 10-річну частоту ревізій 11,5 % і 12,1 %.

Основними показаннями для ревізії в 2018 році були нестабільність (26 %), біль у надколінку (19 %), ослаблення великогомілкової кістки (20 %), інфекція (20 %) і неправильне положення (11 %).

10-річний CRR становив 5,9 % для ТКА. За гендерною ознакою це становило 6,2 % для чоловіків

і 5,7 % для жінок. Пацієнти віком до 50 років мали частоту ревізій 14,2 %, а для пацієнти старше 80 років – 2,4 %.

**UKA:** безцементна фіксація зросла з 3,3 % у 2010 році до 57 % у 2018 році.

Безцементний Oxford PKR використовувався в 57 % випадків у 2018 році, за ним йдуть цементний Oxford PKR і Physica Zimmer.

Загальний CRR становив 14,6 %, а за марками Oxford cemented –14,6 %, Oxford uncemented –13,9 % і Physica Zimmer – 9,5 %. Genesis Uni мав CRR 18 % через 10 років.

PFJ: майже всі цементовані (98 %), і найчастіше використовувалися Gender Solutions (61 %) і Journey PFJ (20 %).

## Обговорення

Шість національних реєстрів заміни суглобів містять понад 2,8 мільйона операцій колінного суглоба, що становить велику когорту для спостереження (табл. 1). Визначення перегляду є узгодженими, і всі реєстри мають певну форму перевірки даних. Деякі реєстри (Австралія та Нова Зеландія) швидко розширювалися, щоб охопити понад 95 % протягом 2 років, тоді як іншим (NJR) знадобилося більше часу. Якщо припустити, що немає систематичних причин для неврахування основного, а відповідність становить понад 90 %, це навряд чи матиме серйозний ефект, але недостатнє звітування про будь-які пов'язані ревізії може призвести до заниження показників ревізії.

Демографічні дані пацієнтів у різних реєстрах надзвичайно схожі. Середній вік на момент первинного ендопротезування колінного суглоба становив приблизно 69 років, більшість пацієнтів – особи жіночої статі. Пацієнти, які проходять UKA, трохи молодші, а пацієнти, які проходять PFJ, ще молодші (табл. 2).

Таблиця 1

### Кількість зареєстрованих втручань за типом процедури ендопротезування колінного суглоба [ 1-6 ]

	Швеція	Норвегія	Австралія	Нова Зеландія	Англія та Уельс	Нідерланди
Рік початку	1976	1994	1999	1999	2003	2007
Усі процедури ендопротезування колінного суглоба	Н/З	97022	782600	131951	11 269711	297196
Усі первинні ендопротезування колінного суглоба	257437	88875	719601	123304	1 193830	272421
ТКА	224590	77607	658596	110076	1 070873	242173
UKA	32847	10409	56628	12627	108476	25895
PFJ	Н/Д	504	3928	602	14434	1611
Ревізії	6701	8147	62999	8647	75881	24775
Додано минулого року	16404	7567	65266	10123	105450	32691

Таблиця 2

## Демографія пацієнтів [1-6]

	Швеція	Норвегія	Австралія	Нова Зеландія	Англія та Уельс	Нідерланди
Середній вік ТКА (років)	68,8	68,2	68,5	68,0	69,0	68,9
Середній вік UKA	64	Немає даних	65,3	66	64	64
Середній вік PFJ	Немає даних	Немає даних	58,6	60	59	55,2
% жінок ТКА	56 %	62,5 %	55,2 %	51,5 %	57 %	63 %
% жінок UKA	25 %	Н/Д	64,3 %	Н/Д	Н/Д	12,5 %
% жінок PFJ	Немає даних	Немає даних	76,8 %	73,8 %	77 %с	54 %
% остеоартрозу	Немає даних	88 %	97,7 %	95 %	97 %	97 %

Хірурги чотирьох країн використовують цементований ТКА у понад 90 % первинних випадків і фіксовані платформи, мінімально стабілізованим імплантам надається перевага. Цікаво, що задньо-стабілізованим імплантам надають перевагу лише в Нідерландах (табл. 3).

Використання UKA коливається від 6,3 % в Австралії до 14,5 % у Норвегії (табл. 4). Нещодавно спостерігалось збільшення використання UKA у Новій Зеландії та Нідерландах, переважно з використанням невказаних моделей, але не в Швеції. PFJ використовуються менш ніж в 1 % випадків.

10-річна частота ревізій для всіх типів тотальної заміни колінного суглоба відповідає рекомендаціям Національного інституту охорони здоров'я Великої Британії за 2016 рік і становить 5 %. Цікаво, що деякі бренди мають дуже низькі показники ревізій через 15 років і більше.

Вибір марок імплантів наколінків і варіантів брендів відрізняються в різних країнах, але пе-

реважна більшість брендів, які часто використовуються, мають низьку кількість ревізій через 10 років.

Деякі ТКА мали вищий, ніж очікувалося, рівень ревізій, але вони використовувалися у порівняно невеликій кількості.

Частота переглядів для UKA вища, ніж для ТКА, і коливається приблизно від 10 до 15 % через 10 років, що в два-три рази вище, ніж ТКА (табл. 5). Потрібно зазначити, що частота ревізії внаслідок інфекції нижча для UKA, ніж для ТКА, і це потрібно враховувати як пацієнтам, так і хірургам. Дані PROM зі Швеції та Нової Зеландії не демонструють жодних чітких відмінностей між ТКА та UKA, але визнається, що PROM впливають на мінімальну та верхню межі, і оскільки дані PROM зазвичай не поширюються, необхідно використовувати відповідні статистичні методи.

У цьому огляді підкреслюється важливість тимчасових змін. Реєстри Швеції та Норвегії чітко

Таблиця 3

## Демографічні дані, деталі фіксації та пристрою, а також результати ревізії тотального ендопротезування колінного суглоба [1-6]

	Швеція	Норвегія	Австралія	Нова Зеландія	Англія та Уельс	Нідерланди
Середній вік (років)	68,8	68,2	68,5	68,0	69,0	68,9
Цементований	92,9 %	69 %	68,6 %	91 %	98 %	93,4 %
Мінімально стабілізований	92,2 %	68,2 %	70,6 %	74 %	73 %	35,5 %
Фіксована тібіальна платформа	Н/Д	78,8 %	80 %	65 %	97 %	Н/Д
XLPE	25 %	Н/Д	64,3 %	Н/Д	Н/Д	12,5 %
Протезування надколінка	2,6 %	7,3 %	69 %	63 %	38 %с	22 %
10-річна ревізія	4 %а	5,6 %b	5,3 %	4,3 %	3,4 %	5,9 %
15-річна ревізія	5-6 %а	6-7 %b	7,3 %	6,3 %	4,7 %	Н/3

Таблиця 4

## Розподіл ТКА, UKA та PFJ у відсотках первинного ендопротезування [1-6]

	Швеція	Норвегія	Австралія	Нова Зеландія	Англія та Уельс	Нідерланди
ТКА	90 %	85 %	93,1 %	87,7 %	87,9 %	85,8 %
UKA	9 %	14,5 %	6,3 %	11,5 %	11,1 %	13,5 %
PFJ	0,3 %	0,8 %	0,5 %	0,7 %	0,9 %	0,6 %

Показники ревізії для UKA та PFJ через 10 та 15 років [1-6]

	Швеція	Норвегія	Австралія	Нова Зеландія	Англія та Уельс	Нідерланди
UKA 10 років	12 %	13 %	14,4 %	10,2 %	11 %	14,6 %
UKA 15 років	17 %	21 %	22,3 %	17,9 %	18 %	Н/З
PFJ 10 років	Н/З	22 %	27,7 %	1,91 %	19 %	Н/Д
PFJ 15 років	Н/Д	Н/Д	46,1 %	1,91 %	до 27 %	Н/Д

демонструють, як частота ревізій зменшилася з часом, за винятком останніх років, які демонструють зростання. Майже всі реєстри показують, що ранні ревізії внаслідок наявності інфекції зростають. Незрозуміло, чи це означає збільшення захворюваності чи зміну практики щодо лікування. Дебрімент і залишення (ретенція) імплантату (DAIR) проводять частіше, але якщо це не зменшить поширеність пізньої інфекції, це може бути контрпродуктивним. Для подальшого вивчення даної проблеми знадобиться проведення подальших досліджень.

Розуміння важливості ефектів, пов'язаних із часом, також важливо для інтерпретації даних реєстру. Розглянемо реєстр з даними за 20 років. Якщо реєстр звітує за весь період, показники перегляду за 10 років можуть відрізнятися від показників перегляду за 10 років, використовуючи лише дані за останні 10 років. Більшість реєстрів з тривалим періодом спостереження розшаровуються на 10-річні періоди.

Інший важливий часовий вплив полягає в тому, що переваги чи збитки можуть змінюватися залежно від часу спостереження. Австралійський реєстр демонструє це дуже чітко. Наприклад, нецементна фіксація великогомілкової кістки має вищий початковий відсоток невдач, але через 10 років дані змінюються. Комп'ютерна навігація пов'язана з вищим короткостроковим показником ревізій але нижчим показником після 10 років спостереження у пацієнтів віком до 60 років. Певною мірою це можна очікувати, але спрощене твердження про те, що краще або гірше, потрібно встановити в контексті часу. Рандомізовані контрольовані дослідження (РКД) і контрольовані дослідження з порівняно коротким терміном спостереження не зможуть продемонструвати ці важливі довгострокові результати.

Роль протезування надколінка є суперечливою, а дані реєстру наслідковні. У Швеції у 2018 році протезування надколінка було проведено менш ніж у 3 % випадків, тоді як в Австралії цього ж року було проведено майже 70 % таких операцій. Дані реєстру свідчать про те, що результати для деяких ТКА не залежать від протезування надколінка, але для інших конструкцій (зокрема задньої стабілізації) це може бути не так.

Іншим спірним питанням є роль індивідуально-

го та інституційного обсягу в результатах ревізії. Це складна сфера, оскільки обсяг не завжди є проміжком досвіду чи навичок. Австралійський реєстр не демонструє жодного зв'язку з ТКА. Реєстр Нової Зеландії демонструє, що частота ревізій нижча для хірургів, які виконують більше десяти UKA на рік.

Переваги цього описового огляду полягають у тому, що він забезпечує порівняння шести національних реєстрів заміни суглобів, які містять високоякісні дані з мінімальним періодом звітності 10 років. Подібності та відмінності пацієнтів, вибір імплантату та результати ревізій можна зробити без необхідності вдаватися до багатьох джерел даних. Огляд також містить інформацію про нюанси інтерпретації даних реєстру.

Є кілька основних обмежень. По-перше, не було включено жодного з численних рецензованих досліджень, проведених у реєстрі, а лише перегляд доступного річного звіту. Це могло б стати предметом майбутнього систематичного огляду, але це було поза межами цього огляду. Існують два нещодавно проведені дослідження, які частково стосуються цього [7, 8]. По-друге, вибір реєстрів можна було б поставити під сумнів, але це були найбільш згадувані в літературі реєстри на даний час. По-третє, деякі дані в цій статті були взяті з таблиць даних і малюнків у звітах реєстру. Наприклад, шведський і норвезький реєстри не надають загальних показників історичної діяльності, але деякі дані видно на діаграмах у річному звіті, які можна підсумувати. Інші реєстри показують ревізійні криві або криві виживання без таблиць даних, тому деякі рівні ревізій були оцінені на основі візуального огляду графіка. Це могло призвести до деяких помилок. Проте мета огляду полягала в тому, щоб бути ілюстративним і спонукати до роздумів про корисність і складність реєстрів ендопротезування.

В літературі дуже мало відомостей про великі ринки ендопротезування колінного суглобу – Індію і Китай.

У одній доступній статті щодо розвитку ендопротезування в Індії є інформація, що індійський реєстр започаткував свою роботу в 2005 році. Згідно даних за 2018 рік в Індії виконано біля 28 тисяч ендопротезувань колінного суглоба, міжнародні бренди ендопротезів використані в 60 %, а вітчизняні – в 40 %. [9]



Щодо Китаю, то в публікаціях згадується про започаткування національного реєстру, однак ніяких даних з нього немає [10, 11]. За 2019 рік в Китаї виконано 374 833 ендопротезувань колінного суглоба, з них 55 % з використанням моделей міжнародних брендів і 45 % моделей вітчизняних моделей, не згадуючи конкретних виробників [18].

### **Значення реєстрів ендопротезування для оцінки перспектив розвитку ендопротезування колінного суглоба в Україні**

Як бачимо з огляду реєстрів, Україна відстала від найближчих сусідів на цілих 20 років. Створення національного реєстру – справа клопітка, вимагає зусиль державних структур, національної асоціації ортопедів-травматологів, виробників або дистриб'юторів імплантів.

З іншої точки зору, на основі даних наявних національних реєстрів можна розрахувати потреби конкретної країни в ендопротезуванні суглобів. Якщо взяти до розрахунку чисельність населення країн і кількість проведених за рік ендопротезувань колінного суглоба, і порівняти з чисельністю населення України (беремо довоєнні 45 млн чол.), то склавши пропорцію, можемо отримати необхідну кількість операцій в Україні в порівнянні з конкретною країною, яка публікує свій реєстр.

Отримані цифри вражають.

В Шотландії з населенням 5,4 млн чол. виконується за рік понад 7,5 тисяч операцій тотального ендопротезування колінного суглоба. За такого співвідношення населення Україна мала б виконувати щороку понад 60 тис. операцій.

В Нідерландах з населенням біля 17 млн чол. щороку виконують біля 26 тисяч тотальних ендопротезувань колінного суглоба. З погляду на співвідношення населення в Україні потрібно виконувати понад 68 тисяч таких операцій.

Населення Нової Зеландії складає 4,5 млн осіб, щороку виконується понад 7 тисяч ендопротезування колінного суглоба. Для України вираховується понад 73 тисячі операцій.

В Норвегії проживає біля 5 млн осіб, виконується 4800 операцій на рік. Розрахунок для України складає понад 43 тисячі операції.

У Швеції проживає біля 9,7 млн осіб, виконується понад 13 тисяч операцій на рік. Розрахунок для України складає понад 60 тисяч операцій.

І зовсім фантастичними видаються дані Австралійського реєстру: за населення дещо понад 23 млн осіб щороку виконується понад 440 тис. операцій ендопротезування колінного суглоба. З погляду Зеленого континенту в Україні мало б проводитись щороку 800 тисяч операцій.

Але варто порівняти наш потенціал з країнами,

які близькі до України за станом системи охорони здоров'я та менталітетом – Словаччина і, як не дивно, Італія.

Населення Словаччини складає 5,4 млн осіб, в цій країні щороку виконують понад понад 2 тисячі ендопротезувань колінного суглоба, з цього співвідношення в Україні необхідно виконувати щороку біля 18 тисяч операцій.

В Італії проживає понад 60 млн осіб, в цій країні щороку виконують понад 44 тисячі ендопротезувань колінного суглоба, за цього співвідношення в Україні необхідно виконувати щороку біля 31 тисяч операцій.

Реально оцінюючи потенціал української системи охорони здоров'я, менталітет населення, можливість закупки ендопротезів з боку органів місцевої влади та МОЗ, можна вважати, що для України реальним є значення від 20 тисяч операцій ендопротезування колінного суглоба на рік.

## **Висновки**

Клінічні дані, надані реєстрами ендопротезування, відіграють важливу роль у доказовій медицині. Однак дані спостережень і «дані реального світу» слід інтерпретувати з певною обережністю через ризик упередженості та залишкової плутанини. Незважаючи на це, вони відіграють дуже важливу роль щодо управління та впливу на «ефект усієї системи» та покращення якості. Реєстри – це набагато більше, ніж інструменти оцінки імплантів. Важливо враховувати інші методи дослідження та докази, окрім реєстрів, але реальність така, що дані реєстрів є невід'ємною, а не конкурентною частиною цього складного процесу. Існують значні переваги поєднання обсерваційних досліджень (і структур) з РКД та проспективними дослідженнями. Цілком ймовірно, що в майбутньому відбудеться швидкий розвиток і розширення вкладених досліджень реєстрів, коли РКД і реєстри об'єднуються [12].

## **References**

1. Swedish Knee Arthroplasty Register: Annual report 2019. Available from: <http://myknee.se/en/publications/annual-reports> (accessed 29 November 2020).
2. Norwegian Arthroplasty Register: Report 2019. Available from: [http://nrlweb.ihelse.net/eng/Rapporter/Report2019\\_english.pdf](http://nrlweb.ihelse.net/eng/Rapporter/Report2019_english.pdf) (accessed 29 November 2020).
3. AOANJRR. Annual reports 2019: Australian

Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Available from: <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2019> (accessed 29 November 2020).

4. NZJR. The New Zealand Joint Registry twenty year report. Available from: <https://nzoa.org.nz/nzoa-joint-registry> (accessed 29 November 2020).

5. NJR annual report. 16th annual report 2019; Available from: <https://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/Reports-Publications-and-Minutes/Annual-reports/Archived-annual-reports>(accessed 29 November 2020).

6. Dutch Arthroplasty Register: Annual report 2019. Available from: <https://www.lroi-report.nl/media/pdf/PDF%20Online%20LROI%20annual%20report%202019.pdf> (accessed 29 November 2020).

7. Matar HE, Platt SR, Gollish JD, Cameron HU. Overview of randomized controlled trials in total knee arthroplasty (47,675 patients): what have we learnt? *J Arth* 2020; 35: 1729e36. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.01.065>

8. Carr AJ, Robertsson O, Graves S, et al. Knee

replacement. *Lancet* 2012; 379: 1331e40. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60752-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60752-6)

9. Shrinand V. Vaidya, Abhinav D. Jogani, Jahavir A. Pachore, Richard Armstrong, Chintan S. Vaidya. India Joining the World of Hip and Knee Registries: Present Status—A Leap Forward // *Indian Journal of Orthopaedics* (2021) 55 (Suppl 1):S46–S55 <https://doi.org/10.1007/s43465-020-00251-y>

10. Bin Feng, Wei Zhu, Yan-Yan Bian, Xiao Chang, Kai-Yuan Cheng, Xi-Sheng Weng China artificial joint annual data report // *Chinese Medical Journal* 2021;134(6), p 752-753.

11. Sheng-Li Huang, Xi-Jing He, Kun-Zheng Wang. Joint replacement in China: progress and challenges // *Rheumatology* 2012;51:1525-1526 [doi:10.1093/rheumatology/kes077](https://doi.org/10.1093/rheumatology/kes077)

12. Malchau H, Porter ML. Editorial comment: 2014 meeting of the International Society of Arthroplasty Registers. *Clin Orthop Relat Res* 2015; 473: 3368e9. DOI: 10.1007/s11999-015-4435-2

### Why are Joint Replacement Registries Needed? Part 3. Overview of Several National Registries of Knee Arthroplasty

Zazirnyi I.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Clinical Hospital «Feofaniya» of the Agency of State Affairs, Kyiv*

**Summary.** Joint replacement registries are well established and have an important impact on decision making and clinical practice. The objective of this article was to review orthopedic registries to examine aspects of patient demographics, implant use, and revision outcomes in relation to knee replacement surgery. Six national arthroplasty registries with more than 10 years of data were selected for a review. Despite the geographic diversity, the demographics of patients referred for surgery and subcategories of surgery were remarkably similar. For cemented total knee replacement, minimally stabilized devices have been preferred in most countries, and a revision-free result can be expected in more than 94% of cases after 10 years. Partial replacements were used in 6% to 15% of primary cases and had higher revision rates than total replacements, but had lower postoperative mortality and fewer infectious complications. Patellofemoral replacements are used in 1% or less of cases and have a high revision rate.

**Keywords:** evidence; implant survival; endoprosthetics of the knee; exits; registries; revision risks.

[HTTPS://DOI.ORG/10.37647/2786-7595-2023-119-4-47-58](https://doi.org/10.37647/2786-7595-2023-119-4-47-58)

Міністерство охорони здоров'я України  
Міністерство оборони України  
Національна академія медичних наук України  
Український центр наукової медичної інформації  
і патентно-ліцензійної роботи

**Методичні рекомендації:  
СИСТЕМИ ОЦІНКИ ТЯЖКО  
ТРАВМОВАНОЇ КІНЦІВКИ  
В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ**

**617.57/58-001-089.15::355.01(048.8)**

Київ – 2024



**Установа –розробник:**

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»  
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця

**Укладачі:**

проф., д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

к.м.н.

к.м.н.

мол. наук. співр.

Лябах А.П., 486-24-87

Турчин О.А., 486-26-89

Омельченко Т.М.

Лазаренко Г.М.

Пятковський В.М., 486-26-89

Євлантьєва Т.А. 486-26-89

**Рецензент: д.м.н., професор Грицай М.П.**

**Затверджено на засіданні Вченої ради ДУ «Інститут травматології  
та ортопедії Національної академії медичних наук України»  
Протокол № 2 від 06.02.2024 р.**

## Вступ

Тяжка травма кінцівок має стійку тенденцію до збільшення питомої ваги в структурі загалом у світі, що пов'язано із розвитком технологій цивільного та військового спрямування. Стосовно України обидва компоненти на разі є актуальними із переважанням останнього. Проблема тяжко травмованої кінцівки не була пріоритетом останніх років у вітчизняній літературі, за винятком поодиноких робіт. Відповідно, визначення поняття в українському професійному медичному середовищі також відсутнє. Англійська література оперує терміном «mangled extremity» – розтрощена кінцівка. Vumbasirevich M. [1] дає таке визначення терміну «mangled extremity» – поняття, що описує або характеризує травму, викликану пересіченням, розтягненням, або розчавленням; результатом цієї травми є стан, що робить кінцівку unrecognizable (невпізнаною – буквальний переклад). Розтрощена кінцівка зазвичай є наслідком значної травми, що залучає всі анатомічні структури (шкіра, м'язи, кістка, судини, нерви). В літературі термін розтрощення використовують для описання відривних ушкоджень, відкритих переломів, вибухових травм, повних або неповних травматичних ампутацій. Вогнепальна травма, як різновид тяжкого ушкодження кінцівки, може в деяких випадках поступатись місцем лише транспортній травмі.

Більшість розтрощень кінцівок викликані високою енергією і часто поєднуються з ушкодженнями інших анатомічних ділянок. Через це концепція «спочатку життя, потім кінцівка» і нині є визначальною при лікуванні таких пацієнтів.

Безумовні успіхи сучасної медицини сприяли перегляду багатьох тактичних концепцій, проте намагання зберегти кінцівку не повинно спричинити «тріумф техніки над здоровим глуздом» [2].

Як тільки боротьба за життя пораненого перестає бути першочерговою задачею, розтрощена, але жива кінцівка стає головним болем хірурга, пацієнта та його родичів. Намагання знайти розумну межу між реконструктивно-відновною хірургією та ампутацією викликали до життя системи оцінки тяжко травмованої кінцівки. Кожна із систем має свої переваги та недоліки, вони продовжують бути темою наукових досліджень, дискусій та спроб удосконалення. Вітчизняна література практично не висвітлює застосування означених систем оцінки, хоча в умовах теперішньої повномасштабної війни знайомство з ними абсолютно необхідне не лише практичним лікарям військової та цивільної ланки, але і медичним адміністраторам усіх рівнів.

Методичні рекомендації підготовлені за результатами науково-дослідної роботи «Прогнозування результатів відновного лікування та розробка показань до ампутацій у пацієнтів із бойовою травмою нижньої кінцівки», № державної реєстрації 0120U105680, термін виконання: 2024 – 2026 рр.

Методичні рекомендації видаються в Україні вперше, призначені для цивільних та військових лікарів: ортопедів-травматологів, хірургів, судинних хірургів.

## Основна частина

**Hannover Fracture Scale (HFS-97).** Розроблена у 1982 р. [3] та модифікована у 2001 р. [4]. Складовими цієї шкали є врахування ушкоджень всіх анатомічних структур, ішемії, контамінації сторонніми тілами та мікроорганізмами. Сума балів  $\geq 11$  є пороговою для виконання ампутації. Попри детальне і скрупульозне описання ушкоджень, дана шкала є надзвичайно громіздкою. Вона містить у собі дані про вже наявну часткову або повну ампутацію, тяжкість травми за шкалою PTS, потребує певного часу для виявлення збудників інфекційного процесу. Через це вона непридатна для швидкої оцінки ситуації в умовах бойових дій.

**Mangled Extremity Syndrome Index (MESI).** Шкала розроблена Gregori R.T. та ін. у 1985 р. [5] для визначення межі, яка б дозволяла оцінити перспективу отримання функціонально придатної кінцівки (на основі ретроспективного дослідження із залученням мультидисциплінарного підходу). Значення суми балів 20 є критичним (рис. 2).

**Predictive Salvage Index (PSI).** Розроблена Howe H.R. та ін. у 1987 р. [6] на основі ретроспективного дослідження (676 переломів кісток гомілки, 985 переломів стегнової кістки, 2,2 % - ушкодження судин, 1 % – ампутації; термін спостереження 71 місяць) (рис. 3). Метою розробки було створення шкали, яка б дозволяла вчасно виставляти показання до ампутації і уникати невинуватих спроб до збереження кінцівки у випадках поєднаних ушкоджень кісток і судин. Згідно авторських розрахунків, чутливість шкали становить 78 %, специфічність – 100 %.

**Limb Salvage Index (LSI).** Запропонована Russel та ін. [7] у 1990 р. (рис. 4) для оцінки стану кінцівки з поєднаною травмою судин. В основу покладений ретроспективний аналіз поєднаної травми 70 кінцівок, з яких у 26 випадках травма судин потребувала ревазуляризації. Ушкодження судин представлене артеріальним та венозним компо-

**Hannover Fracture Scale, HFS-97 (Tscherne H. та Oestern H.J., 1982)**

<b>Тип перелому</b>	<b>Бали</b>	<b>Кровотік</b>	<b>Бали</b>
Тип А	1	Норма	0
Тип В	2	Неповна ішемія	1
Тип С	3	Повна ішемія < 4 годин	2
Дефект кістки		Повна ішемія 4 - 8 годин	3
< 2 см	1	Повна ішемія > 8 годин	5
> 2 см	2		
		<b>Нерви</b>	<b>Бали</b>
<b>М'які тканини</b>	<b>Бали</b>	Чутливість є	0
Шкіра (рана, контузія)		Чутливість відсутня	1
Немає	0	Рухи пальцями є	0
< 1/4 окружності	1	Рухи пальцями відсутні	1
1/4 - 1/2 окружності	2		
1/2 - 3/4 окружності	3	<b>Контамінація</b>	
> 3/4 окружності	4	<b>сторонніми тілами</b>	<b>Бали</b>
Дефект шкіри		Немає	0
Немає	0	Одиничні	1
< 1/4 окружності	1	Масивна контамінація	2
1/4 - 1/2 окружності	2	<b>Мікробне забруднення</b>	<b>Бали</b>
1/2 - 3/4 окружності	3	Збудників нема	0
> 3/4 окружності	4	Аероби: 1 збудник	1
Глибокі тканини (м'яз, сухожилок, зв'язка, капсула)		Аероби: > 1 збудника	2
Немає	0	Анаероб	3
< 1/4 окружності	1	Аероб + анаероб	4
1/4 - 1/2 окружності	2	<b>Тяжкість травми</b>	<b>Бали</b>
1/2 - 3/4 окружності	3	Монотравма/PTS 1	0
> 3/4 окружності	4	PTS 2	1
<b>Ампутація</b>	<b>Бали</b>	PTS 3	2
Немає	0	PTS 4	4
Субтотальна гільйотинна	1	<b>Час з моменту травми</b>	<b>Бали</b>
Субтотальна розтрощена	2	6 - 12 годин	1
Тотальна гільйотинна	3	> 12 годин	3
Тотальна розтрощена	4		

Рис. 1. Hannover Fracture Scale.



<b>Mangled extremity syndrome index (MESI)</b>		<b>Бали</b>
<b>Тяжкість травми</b>	<b>0 - 25</b> <b>25 - 50</b> <b>&gt; 50</b>	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>
<b>Вид травми</b>	<b>Гільотинна</b> <b>Роздавлення/опік</b> <b>Відрив</b>	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>
<b>Нерви</b>	<b>Контузія</b> <b>Пересічення</b> <b>Розрив</b>	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>
<b>Судини</b>	<b>Артерія:</b> <b>пересічення</b> <b>тромбоз</b> <b>розрив</b> <b>Вена</b>	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>1</b>
<b>Кістки</b>	<b>Простий перелом</b> <b>Сегментарний перелом</b> <b>Сегментарний розтрощений</b> <b>Сегментарний розтрощений з</b> <b>дефектом кістки &lt; 6 см</b> <b>Сегментарний перелом</b> <b>інтра/екстраартикулярний</b> <b>Сегментарний перелом</b> <b>інтра/екстраартикулярний з</b> <b>дефектом &gt; 6 см</b> <b>Дефект кістки &gt; 6 см</b>	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>4</b> <b>5</b> <b>6</b> <b>+1</b>
<b>Час з моменту травми</b>	<b>Кожна година після 6 годин</b>	<b>1</b>
<b>Вік</b>	<b>40 - 50 років</b> <b>50 - 60 років</b> <b>60 - 70 років</b>	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>
<b>Соматика</b>		<b>1</b>
<b>Шок</b>		<b>2</b>
<b>До 20 - збереження кінцівки</b>		<b>∑ балів</b>

Рис. 2. Mangled Extremity Syndrome Index.

Predictive salvage index, PSI (Howe H.R. та ін., 1987)	
<b>Скелетна травма, тяжкість ушкодження</b>	
Легкий ступінь	1
Середній ступінь	2
Тяжкий ступінь	3
<b>Травма м'язів, тяжкість ушкодження</b>	
Легкий ступінь	1
Середній ступінь	2
Тяжкий ступінь	3
<b>Травма артерій</b>	
Вище підколінної ямки	1
Підколінна ямка	2
Нижче підколінної ямки	3
<b>Затримка з доставкою в медзаклад</b>	
Менше 6 годин	1
6 - 12 годин	2
Більше 12 годин	3
<b>Ампутація кінцівки при <math>\sum</math> балів <math>\geq 8</math></b>	

Рис. 3. Predictive Salvage Index.

неннями, часом теплової ішемії. Абсолютним показанням до ампутації є значення LSI  $\geq 6$  ( $p < 0,001$ ). LSI не отримала широкого застосування, проте вона більш придатна для оцінки відкритих переломів гомілки III ступеня за Gustilo-Anderson, ніж MESS, PSI, NISSA та HFS-97 ( $p < 0,001$ ) [8].

**Mangled Extremity Severity Score (MESS).** Запропонована у 1990 р. Johansen K. та ін. [9]. Шкала призначена для вирішення питання про доцільність збереження тяжко травмованої кінцівки. Вагомими перевагами цієї шкали є врахування часу теплової ішемії та віку, вона придатна для вирішення питання про тяжкість ушкодження навіть за відсутності травми судин. Сума балів  $\geq 7$  визначає вихід на ампутацію у 100 % випадків (рис.). MESS застосовують для встановлення показань до ампутації при вогнепальній травмі [10 – 12], хоча деякі автори вважають MESS недостатньо чутливою шкалою при відкритих переломах великогомілкової кістки III-B та III-C за Gustilo-Anderson [2, 13].

**NISSA (Nerve injury, Ischemia, Soft tissue, Skeletal injury, Shock , Age).** Запропонована у 1994 р. McNamara M.G. та ін. [14]. В основу покладена ідея належної захисної чутливості плантарної поверхні стопи, як запорука функціональності НК. Критичним значенням суми балів є  $\geq 11$  (рис.). Шкала розроблена на основі ретроспективного аналізу лікування 26 розтрощених нижніх кінцівок. Автори застосували для оцінки MESS та NISSA, обидві шкали дозволяли достатньо добре

передбачити ампутацію. Однак NISSA мала кращі чутливість та специфічність, ніж MESS: відповідно 81,8 % та 63,6 %; 92,3 % та 69,2 %.

**Ganga Hospital Open Injury Severity Score (GHOISS).** Запропонована Rajasekaran S. та ін. [13] з метою більш акуратної оцінки відкритих переломів великогомілкової кістки типу III-B без пошкодження судин. В основу розробки поклали 42 ушкодження типу III-A та 67 ушкоджень типу III-B. Шкала містить три блоки, в яких деталізують ушкодження компонентів кінцівки: шкіри, кісток та функціональних тканин (м'язи, нерви та судини). Сума балів  $\geq 14$  визначає вихід на ампутацію, шкала відрізняється високими чутливістю та специфічністю (98 % та 100 % відповідно). GHOISS має дві незаперечні переваги – врахування «сірої зони» та емпіричну констатацію ступеня мікробної контамінації. Згідно авторської концепції, «сірою зоною» слід вважати суму балів від 14 до 17, в межах якої збереження кінцівки залежить від кваліфікації спеціалістів, оснащення, вартості лікування, інтелектуальності травмованого.

**Mangled Upper Extremity Score (MUES).** Запропонована Savetsky I.L. та ін. [15] у 2019 р. для вирішення питання про можливість збереження тяжко травмованої верхньої кінцівки. Ідея, покладена в основу розробки, полягала у створенні шкали, яка б дозволяла оцінити тяжкість ушкодження в найкоротший час і була б придатна в «польових умовах». В якості аналога була взята шкала MESS, з якою і було проведено порівняння таких показ-

**Limb Salvage Index, LSI (Russel W.L. та ін., 1990)**

Структура	Бали	Обсяг ушкодження
Артерія	0	Контузія, пошкодження інтими, частковий розрив або відрив (псевдо-аневризма) без дистального тромбоза, наявність пульсу на артеріях стопи; повна окклюзія однієї з трьох артерій гомілки або a. femoris profunda.
	1	Окклюзія двох або більше артерій гомілки, повний розрив, авульсія або тромбоз a. femoralis або a. poplitea з відсутністю пульсу на артеріях стопи.
	2	Повна окклюзія a. femoralis, a. poplitea або трьох артерій гомілки з відсутністю ретроградного кровотоку.
Нерв	0	Контузія або розтягнення, мінімальний чистий розріз n. femoralis, n. peroneus або n. tibialis.
	1	Часткове пересічення або авульсія n. ischiadicus; повний або частковий перерив n. femoralis, n. peroneus або n. tibialis.
	2	Повний перерив або авульсія n. ischiadicus; повний перерив або авульсія n. peroneus та n. tibialis..
Кістка	0	Закритий перелом однієї або двох локалізацій, відкритий перелом без comminution або із мінімальним зміщенням; закритий вивих без перелому; відкрите ушкодження суглоба без сторонніх тіл; перелом fibula.
	1	Закритий перелом трьох або більше локалізацій на одній кінцівці; відкритий перелом з comminution, середнім або значним зміщенням; сегментарний перелом; перелоמו-вивих; відкрите ушкодження суглоба із стороннім тілом; дефект кістки < 3 см.
	2	Повний перерив або авульсія n. ischiadicus; повний перерив або авульсія n. peroneus та n. tibialis.
	3	Дефект кістки > 3 см, тяжкість перелому III-B або III-C (відкритий перелом з відшаруванням окістя, значною контамінацією, поширеним ушкодженням або дефектом м'яких тканин).
Шкіра	0	Чисте ушкодження, одиничне або множинне, або незначна авульсія, що підлягають первинному відновленню; опік I ступеня.
	1	Вторинне закриття внаслідок контамінації; значна авульсія, що потребує аутодермопластики або клаптя. Опік II або III ступеня.
М'язи	0	Ушкодження або авульсія в межах одного футляру або одного сухожилка.
	1	Ушкодження або авульсія в межах двох та більше футлярів, повне ушкодження або авульсія двох та більше сухожилків.
	2	Розчавлення.
Глибокі вени	0	Контузія, часткове ушкодження або авульсія; повне ушкодження або авульсія при інтактних альтернативних шляхах відтоку; ушкодження поверхневих вен.
	1	Повне ушкодження, авульсія або тромбоз з відсутністю інших шляхів відтоку.
Час теплової ішемії	0	< 6 годин
	1	6 - 9 годин
	2	9 - 12 годин
	3	12 - 15 годин
	4	> 15 годин

**Рис. 4.** Limb Salvage Index.



<b>Mangled extremity severity score (MESS)</b>		<b>Бали</b>
<b>ТРАВМА ТКАНИН</b>		
Низькоенергетична	Колоті рани, прості закриті переломи, невеликого розміру вогнепальні рани	1
Середньоенергетична	Відкриті/сегментарні переломи, вивихи, контузія тканин	2
Високоенергетична	Дробові поранення, вогнепальні рани від швидкісних сучасних боєприпасів	3
Масивна	Мінно-вибухова, поїзна, внаслідок попадання у працюючий механізм	4
<b>ШОК</b>		
Нормотензивна гемодинаміка	АТ стабільний на місці випадку та в операційній	0
Тимчасова гіпотензія	АТ нестабільний на місці випадку, позитивна динаміка при в/венній інфузії	1
Тривала гіпотензія	Систолічний тиск < 90 мм Hg на місці випадку, позитивна динаміка при в/венній інфузії/трансфузії в операційній	2
<b>ІШЕМІЯ*</b>		
Відсутня	Наявний пульс без симптомів ішемії	0
Легкого ступеня	Слабкість пульсу без ішемії	1
Середнього ступеня	Відсутність пульсу (флоуметр), повільне капілярне наповнення, парестезії, погіршення активного скорочення м'язів	2
Тяжкого ступеня	Відсутність пульсу, холодна кінцівка, параліч, відсутність капілярного наповнення	3
<b>ВІК</b>	< 30 років 30 - 50 років > 50 років	1 2 3
<b>7 та більше - 100 % вихід на ампутацію</b>		<b>∑ балів</b>

\*рахунок подвоюють при ішемії > 6 годин

Рис. 5. Mangled Extremity Severity Score.

**Nerve injury, Ischemia, Soft tissue, Skletal injury, Shock, Age; NISSSA (McNamara та ін., 1994)**

<b>Нерви</b>			
Чутливість	Відсутність ушкоджень великих нервів		1
Дорсальна поверхня (часткова відсутність)	N. peroneus profundus		2
Плантарна поверхня (повна відсутність)	N. tibialis		3
<b>Ішемія</b>			
Немає	Наявність пульсу, відсутність ішемії		0
Легкий ступінь	Зменшення пульсового наповнення		1
Середній ступінь	Збільшення часу капілярного наповнення, сонографічно - повноцінна пульсація		2
Тяжкий ступінь	Відсутність пульсу, ішемія, відсутність ехо-сигналу		3
<b>Тяжкість ушкодження м'яких тканин</b>			
Ступінь I	Мінімальна контамінація		0
Ступінь II	Помірне ушкодження м'яких тканин, низькоенергетична травма		1
Ступінь IIIA	Помірне розтрощення, високоенергетична травма, значна контамінація		2
Ступінь IIIB	Масивне розтрощення, масивна контамінація		3
<b>Скелетна травма</b>			
Спіральний або косий перелом			0
Поперечний перелом			1
Помірні зміщення та фрагментарність, високоенергетична травма			2
Сегментарний перелом, значна фрагментарність, дефект кістки			3
<b>Шок</b>			
Нормотензивність			0
Транзиторна гіпотензія			1
Персистуюча гіпотензія			2

Якщо тривалість ішемії перевищує 6 годин, додають 2 бали

**Рис. 6.** Шкала NISSSA (Nerve injury, Ischemia, Soft tissue, Skeletal injury, Shock, Age).

**Ganga Hospital Open Injury Severity Score, GHOISS (Rajasekaran S. та ін., 2006)****Покривні структури: шкіра та фасція**

Рани без дефекту шкіри	
Не відкривають перелом	1
Відкривають перелом	2
Рани з дефектом шкіри	
Не відкривають перелом	3
Відкривають перелом	4
Циркулярна рана з дефектом шкіри	5

**Скелетні структури: кістки та суглоби**

Перелом поперечний / косий / з проміжним фрагментом < 50 % окружності	1
Проміжний фрагмент > 50 % окружності	2
Уламковий / сегментарний перелом без дефекту кістки	3
Дефект кістки < 4 см	4
Дефект кістки > 4 см	5

**Функціональні тканини: м'язи та нерви**

Часткове ушкодження одного м'яза	1
Повне ушкодження одного м'яза, що підлягає відновленню	2
Ушкодження одного м'яза, що не підлягає відновленню / часткове ушкодження одного футляру / повне ушкодження n. tibialis	3
Дефект м'язів одного футляру	4
Дефект м'язів двох або більше футлярів / субтотальна ампутація	5

**Коморбідність: додають 2 бали на кожний пункт**

1. Травма - інтервал до хірургічної обробки > 12 годин.
2. Зашивання рани або контамінація органікою / травма на фермі
3. Вік > 65 років.
4. Цукровий діабет / кардіо-респіраторна патологія, що підвищує анестезіологічний ризик.
5. Політравма із залученням грудної клітки або живота (ISS > 25 / жирова емболія).
6. Гіпотензія на момент огляду < 90 mm Hg.
7. Інша тяжка травма цієї ж кінцівки / компартмент-синдром.

**Рис. 7.** Ganga Hospital Open Injury Severity Score.

ників, як чутливість та специфічність. Автори узагальнили деталізований анатомо-функціональний діагноз до надзвичайно простих питань, відповідь на які, проте, дає досить повне уявлення про стан верхньої кінцівки за умови, що ушкодження локалізоване проксимальніше пальців (рис. 8). Позитивна відповідь дає 1 бал, сума балів  $\geq 6$  із високою вірогідністю свідчить на користь ампутації.

**Підсумок**

Тяжко травмована або розтрощена кінцівка є надзвичайно складною проблемою травматології через необхідність вибору між збереженням та ампутацією. Достатньо широка пропозиція шкал для оцінки ступеня тяжкості ушкодження лише є підтвердженням складності та багатоплановості про-

**Mangled Upper Extremity Score; MUES (Savetsky I.L. та ін., 2019)**

<b>Показник</b>	<b>Так (+1)</b>	<b>Ні (0)</b>
Вік > 40		
Потреба у фасціотомії		
Потреба у фіксації кісток		
Наявність дефекту кістки		
Потреба у реваскуляризації		
Розтращення кінцівки		
Скальпування або авульсія шкіри		
Дефект м'яких тканин > 50 кв.см		
<b>Сума балів <math>\geq 6</math> є показанням до ампутації</b>		

**Рис. 8.** Mangled Upper Extremity Score.

блеми. Жодну із шкал не варто розглядати в якості обов'язкового правила, скоріше як додатковий інструмент, що може допомогти прийняти рішення в складній ситуації. Найбільш широкий ужиток при вогнепальній травмі кінцівок має шкала MESS, вона придатна для розуміння перспектив реконструктивного лікування на початкових етапах евакуації пораненого. Шкала MESS має низьку чутливість у випадках ізольованих вогнепальних ушкоджень стопи та непридатна для оцінки ступеня тяжкості ушкодження при наслідках вогнепальних ушкоджень кінцівок. При наслідках вогнепальних ушкоджень доцільно користуватись HFS-97, а при ізольованих вогнепальних ушкодженнях стопи – GHOISS.

## References

1. Bumbasirevic M, Stevanovic M, Lesic A, Atkinson HDE. Current management of the mangled upper extremity. *Int Orthop*. 2012;36(11):2189-95. doi: 10.1007/s00264-012-1638-y.
2. Shanmuganathan R. The utility of scores in the decision to salvage or amputation in severely injured limbs. *Indian J Orthop*. 2008;42(4):368-76. doi: 10.4103/0019-5413.43371.
3. Tschern H, Oestern HJ. A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures (author's transl). *Unfallheilkunde*. 1982;85(3):111-5. PMID: 7090085.
4. Seekamp A, Kontopp H, Tschern H. Hannover fracture scale '98: reevaluation and new prospects for an established score system. *Unfallchirurg*. 2001;104(7):601-10. doi: 10.1007/s001130170090.
5. Gregory RT, Gould RJ, Pecllet M, Wagner JS, Gilbert DA, Wheeler JR et al. The mangled extremity syndrome (M.E.S.): a severity grading system for multisystem injury of the extremity. *J Trauma*. 1985;25(12):1147-50. PMID: 3934398.
6. Howe HR Jr, Poole GV Jr, Hansen KJ, Clark T, Plonk GW, Koman LA, Pennell TC. Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma. A predictive salvage index. *Am Surg*. 1987;53:205-8. PMID: 3579025.

7. Russell WL, Sailors DM, Whittle TB, Fisher DF Jr, Burns RP. Limb salvage versus traumatic amputation. A decision based on a seven-part predictive index. *Ann Surg*. 1991;213(5):473-81. doi: 10.1097/0000658-199105000-00013.
8. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swionkowski MF et al. A prospective evaluation of the clinical utility of the lower extremity injury-severity scores. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83(1):3-14. doi: 10.2106/00004623-200101000-00002.
9. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma*. 1990;30(5):568-73. doi: 10.1097/00005373-199005000-00007.
10. Rush RM, Kjorstad R, Starnes BW, Arrington E, Devine JD, Andersen CA. Application of the Mangled Extremity Severity Score in a combat setting. *Mil Med*. 2007;172(7):777-81. doi: 10.7205/milmed.172.7.777.
11. Brown KV, Ramasamy A, McLeod J, Stapley S, Clasper JC. Predicting the need for early amputation in ballistic mangled extremity injuries. *J Trauma*. 2009;66(4 Suppl):S93-7; discussion S97-8. doi: 10.1097/TA.0b013e31819cdeb0.
12. Ege T, Unlu A, Tas H, Bek D, Turkan S, Cetinkaya A. Reliability of the mangled extremity severity score in combat related upper and lower extremity injuries. *Indian J Orthop*. 2015;49(6):656-60. doi: 10.4103/0019-5413.168759.
13. Rajasekaran S, Naresh Babu J, Dheenadayalan J, Shetty AP, Sundarajan SR, Kumar M et al. A score for predicting salvage and outcome in Gustilo type-IIIa and type-IIIb open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(10):1351-60. doi: 10.1302/0301-620X.88B10.17631.
14. McNamara MG, Heckman JD, Corley FG. Severe open fractures of the lower extremity: a retrospective evaluation of the Mangled Extremity Severity Score (MESS). *J Orthop Trauma*. 1994;8(2):81-7. doi: 10.1097/00005131-199404000-00001.
15. Savetsky IL, Aschen SZ, Salibian AA, Howard K, Lee Z-H, Frangos SG, Thanik VD. A novel mangled upper extremity injury assessment score. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019;7(9):e2449. doi: 10.1097/GOX.0000000000002449.
16. O'Sullivan ST, O'Sullivan M, Pasha N, O'Shaughnessy M, O'Connor TP. Is it possible to predict limb viability in complex Gustilo IIIB and IIIC tibial fractures? A comparison of two predictive indices. *Injury*. 1997;28(9-10):639-42. doi: 10.1016/s0020-1383(97)00134-4.



17. Kumar MK, Badole C, Patond K. Salvage versus amputation: Utility of mangled extremity severity score in severely injured lower limbs. *Indian J Orthop.* 2007;41(3):183-7. doi: 10.4103/0019-5413.33679.

18. Gifford SM, Aidinian G, Clouse D, Fox CJ, Porras CA, Jones WT et al. From the southern association for vascular surgery effect of temporary shunting on extremity vascular injury: an outcome analysis from the global war on terror vascular injury initiative.

*J Vasc Surg.* 2009;50(3):549-55. doi: 10.1016/j.jvs.2009.03.051.

19. Fodor L, Sobec R, Sita-Alb L, Fodor M, Ciuce C. Mangled lower extremity: can we trust the amputation scores? *Int J Burns Trauma.* 2012;2(1):51-8. PMID: 22928167.

20. Лябах А.П., Деркач Р.В., Костогриз О.А. Шкала MESS при бойовій травмі кінцівок: ампутація чи збереження? *Вісник ортопедії, травматології та протезування.* 2022; 114(3):15-20. doi: 10.37647/0132-2486-2022-114-3-15-20.

## УМОВИ ПУБЛІКАЦІЇ В ЖУРНАЛІ «TERRA ORTHOPAEDICA»

### Шановні автори!

Будь ласка, ознайомтеся з детально викладеними вимогами до оформлення статей для публікації в журналі, які складені з урахуванням вимог Наказу № 112 («Про публікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук») і вимог до видань, включених до «Переліку наукових фахових видань України» згідно з Наказом № 1021 від 07.10.2015 р. Міністерства освіти і 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 в форматі MS Word (розширення .doc, .docx, .rtf), гарнітура Times New Roman, кегль 12, інтервал 1,5, поля 2 см по обидві сторони. Виділення в тексті можна проводити тільки курсивом, але не підкресленням. З тексту необхідно видалити всі повторювані пропуски 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 складати 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.

**Увага!** Питання про публікацію в журналі великої за обсягом інформації вирішується індивідуально, якщо, на думку редколегії, вона становить особливий інтерес для читачів.

1.3. Крім наукових статей, журнал публікує матеріали з історії медицини, біографічні нариси і ювілеї, некрологи, дискусійні статті з різних проблем спеціальності, статті про з'їзди, конференції, статті по обміну досвідом, рекламні матеріали, рецензії та ін.

1.4. **Мова публікації.** До публікації в журналі приймаються рукописи українською або англійською мовами. Метадані статті публікуються двома мовами (українською, англійською). При наборі тексту не перекладайте його дослівно з латиницею важливо відповідно встановлювати її на клавіатурі.

Наприклад, неприпустимо замінювати латин-

ську букву «i» українською літерою «і», незважаючи на візуальну ідентичність.

2. До обов'язкових структурних елементів статті відносяться:

- титульна сторінка;
- резюме;
- ключові слова;
- текст статті (включаючи таблиці, малюнки);
- додаткова інформація;
- література.

2.1. **Титульний лист** повинен містити подану українською, російською та англійською мовами наступну інформацію: УДК статті; назва статті має повноцінно відображати предмет і тему статті, не бути надмірно короткою, але і не містити більше 100 символів. Назва пишеться рядковими літерами, крім великої літери першого слова та власних назв.

2.2. **Резюме (реферат)** складається двома мовами (українською, англійською). Авторське резюме до статті є основним джерелом інформації у вітчизняних і зарубіжних інформаційних системах і наукометричних базах даних, в яких індексується журнал. Обсяг резюме має становити близько 250 слів або 2000 тисячі знаків. Резюме повинно бути структурованим і включати обов'язкові рубрики: «Актуальність»; «Мета дослідження»; «Матеріали і методи»; «Результати»; «Висновки». Обсяг розділу «Результати» повинен становити не менше 50% від загального обсягу. Резюме оглядів, лекцій, дискусійних статей складаються у довільній формі.

Текст повинен бути зв'язним, з використанням слів «отже», «більше», «наприклад», «у результаті» тощо. Реферат англійською повинен бути складений грамотно з допомогою електронного перекладача! В англійському резюме слід використовувати активні форми дієслова. Резюме не повинне містити аббревіатур, за винятком загальноприйнятих (наприклад, ДНК), виносок, посилань на літературні джерела.

2.3. **Ключові слова (Key words).** Необхідно вказати 3-6 слів або словосполучень, відповідних змісту роботи, які сприятимуть 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. Таблиці мають бути виконані гарнітурою Times New Roman, 10 кеглем, без службових символів усередині. Публікації, що містять таблиці, виконані за допомогою табулятора, розглядатися не будуть. Таблиці повинні бути побудовані наочно, мати назву, їх заголовок має точно відповідати змісту граф. У тексті необхідно вказати місце таблиці та її порядковий помер.

2.5. **Текст статті.** Структура повного тексту рукопису, присвяченого опису результатів оригінальних досліджень, повинна відповідати загальноприйнятим шаблонам і містити обов'язкові розділи: «Вступ»; «Мета»; «Матеріали і методи»; «Результати»; «Обговорення»; «Висновки».

2.6. **Пристатейний список літератури** – «Література». Оптимальна кількість цитованих робіт в оригінальних статтях і лекціях становить 20-30 джерел, в оглядах – 40-60 джерел. **Бажано цитувати оригінальні роботи, опубліковані протягом останніх 5-7 років у зарубіжних періодичних виданнях. 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 представлена додаткова інформація про статті – DOI, PubMed ID і ін. Якщо в списку менше половини джерел мають індекси DOI, стаття не може бути опублікована в міжнародному науковому журналі. Посилання повинні перевірятися перед комплектацією списку використаних джерел через сайт <http://www.crossref.org/questquery> або <https://scholar.google.com.ua/>.**

Кожне джерело слід поміщати з нового рядка під порядковим номером, який вказується в тексті статті арабськими цифрами в квадратних дужках.

Джерела з кирилицемовним написанням необхідно дублювати англomовним варіантом; приводять офіційну назву видання латиницею або транслітеровану, якщо немає офіційної. Приклад: **Ivanov AA, Petrov RK. Arthrodesis of the ankle joint. Visnyk Orthop TrauM Protez. 2019;4:34-39. Doi:0000000000000000. (in Ukrainian, or English, or Serbian etc.).**

У списку всі роботи перераховуються в порядку цитування, а не в алфавітному порядку. Список літератури має бути оформлений відповідно до стилю Ванкувер.

Автор несе відповідальність за правильність даних, наведених у списку літератури.

2.7. **Відправка рукопису.** До розгляду приймаються рукописи, раніше ніде не опубліковані і не спрямовані для публікації в інші видання. Стат-

тя відправляється на електронну адресу редакції у вигляді єдиного файлу, що містить усі необхідні елементи (титульний 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 (малюнків, схем, діаграм) у форматах тієї програми, в якій вони були створені. Якщо ілюстрації в статті представлені у вигляді фотографій або растрових зображень, необхідно подати їх копію в форматі \*JPG або \*TIF, оригінальним розміром, з роздільною здатністю 300 точок на дюйм. Фізичний розмір у сантиметрах повинен бути достатнім для однозначного сприйняття і легкого прочитання 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, в якому проводилося дослідження; декларація про наявність або відсутність конфлікту інтересів; авторська угода. Ці документи в електронному (відсканованому) вигляді надсилаються на електронну адресу редакції разом зі статтею, яка подається до публікації.

На окремій сторінці подають інформацію двома мовами (українська, англійська): прізвище, ім'я, по-батькові кожного автора; науковий ступінь та звання, посада, місце роботи з офіційною адресою установи, e-mail, телефон, реєстраційний номер ORCID Science (якщо є). Вказати автора для листування.

3. Усі статті обов'язково рецензуються. Стаття може бути повернена автору для виправлення або скорочення.

4. **Плагіат і вторинні публікації.** До публікації в журналі не приймаються рукописи з недобросовісним текстовим запозиченням і привласненням результатів досліджень, які не належать авторам цього матеріалу. Щоб перевірити статтю на оригінальність, можна скористатися програмою Advego plagiatus. Редакція зберігає за собою право перевірки поданих рукописів на наявність плагіату. Текстова схожість в об'ємі понад 20% вважається неприйнятною.

Статті, що раніше були опубліковані або направлені в інші журнали чи збірники, не приймаються.

Стаття має бути ретельно відредагована і вивірена автором. Перед відправкою рукопису ретельно перевірте і переконайтеся, що усі вищезгадані вимоги виконані.

Автори несуть відповідальність за наукове та літературне редагування поданого матеріалу, цитат

і посилань, але редакція залишає за собою право на власне редагування статті (наукового і літературного характеру, а також на скорочення статті, що неперекручує її зміст) чи відмову авторові у публікації, якщо поданий матеріал не відповідає за формою або змістом вищезгаданим вимогам. Матеріали, що не відповідають наведеним стандартам публікацій у журналі «Вісник ортопедії, травматології та протезування», не розглядають-

ся та не повертаються. Дискети, диски, рукописи, рисунки, фотографії та інші матеріали, надіслані в редакцію, не повертаються.

Статті, автори яких є передплатниками журналу, публікуються позачергово (при наданні копії квитанції про передплату).

**Матеріали для публікації надсилайте на електронну адресу: [t.yevlantieva@gmail.com](mailto:t.yevlantieva@gmail.com).**



---

Адреса редакції: 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.  
Тел.: (044) 486-42-49, 486-60-65, тел./факс: (044) 486-66-28, e-mail: atou@ukr.net.  
Засновник та його адреса: ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»,  
01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

Видається 4 рази на рік. Мова видання: українська, англійська.

Сфера розповсюдження — загальнодержавна.

Мед. коректор — Грабар Н. М. Літ. редактор — Ковальова Г. О. Технічний секретар — Полякова М. Б.

Переклад англійською — Кравченко О. М.

Підписано до друку: 28.11.2023 р. Наклад 1000 прим. Ціна договірна.

Верстка та друк: ТОВ «Про формат», (067) 235-22-5.