



TERRA ORTHOPAEDICA

3

118 | 2023

український науково-практичний журнал

ДУ "ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ
ТА ОРТОПЕДІЇ НАМН УКРАЇНИ"

SI «Institute of Traumatology
and Orthopedics of NAMS of Ukraine»

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

3 (118) – 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. Marzcynski (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

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»

TERRA ORTHOPAEDICA

УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
Видається 4 рази на рік

3 (118) – 2023

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор С.С. Страфун
Відповідальний секретар О.О. Коструб
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.Є. Лоскутов (Дніпро)
С. Магомедов (Київ)
В.Й. Марчинський (Варшава, Польща)
Ф. Нейрет (Ліон, Франція)
Д.А. Найланд (Луїсвілл, США)
Ю.В. Поляченко (Київ)
В.О. Радченко (Харків)
І.В. Рой (Київ)
Р. Сейл (Люксембург)
А.Т. Шашкевич (Київ)
В.А. Філіпенко (Харків)
В.В. Філіпчук (Київ)
Я.В. Фіщенко (Київ)

Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
«Terra Orthopaedica»: серія КВ № 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 № 1021 від 07.10.2015 р.).
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.
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.)

© Журнал «Terra Orthopaedica», 2023

ЗМІСТ

Хірургічне лікування «нешасливої тріади» ліктьового суглобу Курінний І.М., Страфун О.С. 4	Surgical treatment of the «unfortunate triad» of the elbow joint Kurinsky I.M., Strafun O.S. 4
Хірургічне лікування хворих з ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley Lesion) в комбінації з контрактурою плечового суглоба Богдан С.В., Юрійчук Л.М., Лесков В.Г. 16	Surgical treatment of patients with damage to the ligaments holding the tendon of the long head of the biceps (Pulley Lesion) in combination with contracture of the shoulder joint Bohdan S.V., Yuriychuk L.M., Leskov V.G. 16
Методологія обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних інтервенційних технологій Страфун С.С., Голюк Є.Л. 22	Methodology of examination of patients with osteoarthritis and aseptic necrosis of the hip and knee joints when using regenerative interventional technologies Strafun S.S., Golyuk E.L. 22
Результати лікування ушкодження великого грудного м'яза Поляченко Ю.В., Страфун С.С., Кулик Ю.А., Лесков В.Г. 32	Results of injury treatment pectoralis major muscle Yu.V. Polyachenko, S.S. Strafun, Yu.A. Kulyk, Leskov V.G. 32
Морфологічні особливості ранових каналів і внутрішньочерепної патології при вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях Алтаброурі М.С., Усатов С.А. 40	Morphological features of the wounded channels and intracranial pathology with non-penetrating firearms craniocerebral injuries Altabrouri M.S., Usatov S.A. 40
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	LITERATURE REVIEW
Сучасні підходи МРТ діагностики патології переднього відділу стопи (огляд літератури) Радченко К.А., Гайко О.Г., Лучко Р.В. 47	Modern approaches to MRI diagnostics of pathology of the front part of the foot (literature review) Radchenko K.A., Hayko O.G., Luchko R.V. 47

Навіщо потрібні реєстри ендопротезування суглобів. Частина 2. Огляд кількох національних реєстрів ендопротезування колінного суглоба

Зазірний І.М. 58

Реабілітація після пластики передньої хрестоподібної зв'язки. Причини варіабельності програм та перспективи створення уніфікованих рекомендацій

Котюк В.В., Коструб О.О., Засаднюк І.А.,
Смірнов Д.О., Подік В.А., Блонський Р.І. 73

Умови публікації в журналі

«TERRA ORTHOPAEDICA» 76

Why are joint endoprosthesis registers needed? Part 2. Review of several national total knee arthroplasty registries

Zazirnyy I.M. 58

Rehabilitation after plasty of the anterior cruciate ligament. Reasons for program variability and prospects for creating unified recommendations

Kotyuk V.V., Kostrub O.O., Zasadnyuk I.A.,
Smirnov D.O., Podik V.A., Blonskyi R.I. 73

Terms of publication in

«TERRA ORTHOPAEDICA» 76

Хірургічне лікування «нещасливої тріади» ліктьового суглобу

Курінний І.М.¹✉, Страфун О.С.¹

Резюме. «Нещаслива тріада» ліктьового суглоба, яка включає поєднання задньо-бокового вивиху кісток передпліччя з переломами головки променевої кістки і вінцевого відростка, становлять 10 – 11% усіх переломів ліктя у дорослих. Цей тип травми ліктя залишається складним для лікування і часто супроводжується високим рівнем ускладнень: нестабільністю, контрактурами, деформуючим артрозом, больовим синдромом. **Мета.** Оцінити ефективність хірургічного лікування пацієнтів з «нещасливою тріадою» ліктьового суглоба в залежності від давності травми та особливостей остеосинтезу вінцевого відростку з використанням тих чи інших доступів. **Матеріали і методи.** Проаналізовано хірургічне лікування 87 пацієнтів з «нещасливою тріадою» ліктьового суглобу. Вік пацієнтів становив $40,9 \pm 2,6$ років. Термін поступлення пацієнтів на лікування у середньому складав $5,5 \pm 4,1$ міс після травми. До 30 діб поступало 59 пацієнтів, після 30 діб – 28. Передопераційне обстеження включало рентгенографію та КТ, за необхідністю виконували сонографічне та ЕМГ дослідження. Хірургічне лікування складалось з репозиції та МОС вінцевого відростку, репозицію і МОС або протезування голівки променевої кістки, відновлення ушкоджених бічних зв'язок ліктьового суглобу. При за давних випадках крім того, виконували мобілізацію ліктьового суглобу, остеосинтез доповнювали кістковою пластикою, а ушкоджені зв'язки відновлювали пластичним шляхом. Після операції проводилась іммобілізація ліктьового суглобу в положенні розгинання $30-20$ град. Після операційна реабілітація починається з 1 доби після операції та передбачає один цикл згинання-розгинання протягом доби з положення розгинання $20-30^\circ$ до згинання $100-120^\circ$. Іммобілізація в положенні розгинання $20-30^\circ$ є базовою і застосовується у вечірній час та на ніч. **Результати.** Оцінку результатів проводили за системою MEPS у термін $56 \pm 6,2$ міс. В групі пацієнтів прооперованих у термін до 30 діб показник функції за MEPS становив $90,3 \pm 2,1$ балів, при виконанні хірургічного втручання більше 30 діб після травми досягнуті статистичне гірші результати – $83,5 \pm 2,9$ балів. Також порівнювали результати лікування в залежності від доступу для виконання остеосинтезу вінцевого відростку. При виконанні переднього доступу до вінцевого відростку показник за MEPS становив $90,1 \pm 3,2$ балів, що було краще ніж при виконанні інших доступів. **Висновки.** Таким чином, доведено, що кращі результати при хірургічному лікуванні нещасливої тріади отримані в групі хворих прооперованих до 30 діб після травми в порівнянні з більш пізнім поступленням на лікування. Доведено переваги переднього доступу при переломах вінцевого відростку 2-3 ступеня. Важливу роль у лікуванні таких пацієнтів відіграє запропонована нами рання дозована реабілітація.

Ключові слова: нещаслива тріада ліктя, terrible triad of the elbow, хірургічне лікування, доступи.

Вступ

Вперше термін «нещаслива тріада» ввів Hotchkiss R.N. із співавторами (1996), описуючи перелоמו-вивих ліктьового суглобу, якій супроводжується перелом вінцевого відростку, пере-

лом голівки променевої кістки та вивихом кісток передпліччя до заду. Така назва була обумовлена негативними результатами лікування, які супроводжувались нестабільністю (вивихами), контрактурами, розвитком посттравматичного артрозу та больовим синдромом [1,2]. Лікування травм ліктьового суглобу, що попозначають як «нещаслива тріада», викликає багато питань стосовно діагностики та хірургічної тактики, що відповідно

✉ Курінний І.М., ignikur@gmail.com

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

негативно відбивається і на результатах лікування таких пацієнтів [3,4,5].

Механізм даного ушкодження пов'язаний з поздовжнім навантаженням, що призводить до перелому вінцевого відростку та голівки променевої кістки. Після руйнації кісткових стабілізаторів стається зсув кісток передпліччя до заду, і при цьому, як правило, травмуються одна або дві колатеральні зв'язки [6,2]. Таким чином крім основних компонентів цієї тріади (переломи вінцевого відростка та голівки променевої кістки і вивиху кісток передпліччя) практично завжди виникає ушкодження бічних колатеральних зв'язок. Із комбінації вказаних компонентів травми, які мають різні ступені ушкодження, і складається клініко-рентгенологічна картина. Крім вказаних ушкоджень можуть виникати й інші, а саме: перелом виростків ДМЕ плеча, перелом ліктьового відростку або діяфізу ліктьової кістки.

Лікування «нещасливої тріади» обумовлено низкою різноманітних ускладнень, а саме повторними вивихами, контрактурами та нестабільністю ліктьового суглобу, гетеротопічними осифікатами, нейропатією ліктьового нерву [1]. Труднощі у лікуванні таких пацієнтів обумовлені тим, що внутрішньосуглобові переломи та ушкодження зв'язкового апарату призводять до нестабільності ліктьового суглоба, яка може бути усунута шляхом використання специфічних хірургічних прийомів та засобів фіксації. На сьогоднішній день, концепція та протоколи лікування «нещасливої тріади» детально розроблені і передбачають остеосинтез або протезування голівки променевої кістки, остеосинтез вінцевого відростку при переломах 2-3 ступеня та відновлення ушкоджених зв'язок [7,8,6,9,10,4,5,11].

Але залишається багато дискусійних питань: який обрати хірургічний доступ, показання до протезування голівки променевої кістки, вибір ефективних способів остеосинтезу вінцевого відростку. Так само, залишається багато питань стосовно реабілітації цих пацієнтів після операції.

Мета роботи: оцінити ефективність хірургічного лікування пацієнтів з «нещасливою тріадою» ліктьового суглоба в залежності від давності травми та особливостей остеосинтезу вінцевого відростку з використанням тих чи інших доступів.

Матеріали та методи

Проаналізовано результати хірургічного лікування 87 пацієнтів із «нещасливою тріадою». Вік пацієнтів становив $40,9 \pm 2,6$ роки. Пацієнти поступали на лікування через в середньому $5,5 \pm 4,1$

міс після травми. В залежності від давності травми пацієнтів розподілили на 2 групи: 1 група – пацієнти, що були прооперовані в терміни до 30 діб після травми (59 пацієнтів); 2 група – операція виконана після 30 діб після травми (28 пацієнтів). При порівнянні за віком статистично значимих відмінностей не виявлено.

Критерії включення пацієнтів у дослідження: перелом вінцевого відростку, перелом голівки променевої кістки, вивих ліктьового суглобу під час травми. Критерії виключення: переломи або ушкодження інших кісток або ділянок верхньої кінцівки.

Переломи голівки променевої кістки розподілялися згідно 3-х ступеневій класифікації Mason [12], і відповідно переломи 3 ст. спостерігали в 64 випадках (73%), 2 ст. – в 19 (21,8%) та переломи 1 ст. – у 4 (4,6%) випадках.

Переломи вінцевого відростку оцінювали згідно класифікації за Regan W. and Morrey [13]. Переломи 2 типу мали місце в 41 (47,1%) випадку, 1 типу – в 29 (33,3%) та 3 типу – у 17 (19,6 %) випадках.

На попередніх етапах (в інших закладах) було прооперовано 12 пацієнтів. Були проведені наступні хірургічні втручання: вилучення голівки променевої кістки – 11 випадків, МОС голівки променевої кістки – 2 випадки, протезування голівки променевої кістки – 1 випадок, остеосинтез ліктьового відростку та металоостеосинтез (МОС) дистального метаепіфізу плеча – по одному випадку, відкрите вправлення вивиху ліктьового суглоба та фіксація шпильками – 2 випадка.

Гетеротопічну осифікацію в ділянці ліктьового суглобу спостерігали у 4 випадках, пролікованих у інших закладах: в одному випадку після вилучення голівки променевої кістки (ГПК), в інших 3-х випадках гетеротопічна осифікація виникла після остеосинтезу та протезування ГПК. В зазначених випадках гетеротопічна осифікація виникла після тривалої інтенсивної розробки рухів у ліктьовому суглобі після хірургічного лікування.

Перед прийняттям рішення про характер подальшого лікування всім пацієнтам виконували рентгенографію та КТ дослідження. ЕНМГ дослідження (стимуляційна та голкова ЕМГ) виконана в 16 випадках при ознаках компресійної нейропатії ліктьового нерву. В свіжих випадках (до 3-х тижнів) ступінь ушкодження зв'язкового апарату (бічні зв'язки) виявляли перед початком операції шляхом тестування патологічної рухливості ліктьового суглобу, коли пацієнт був знеболений або у наркозі. При за давнішої травми виконували клінічне тестування та УЗД ліктьового суглобу для уточнення ступеня ушкодження бічних зв'язок ліктьового суглобу, визначали обсяг рухів у ліктьовому

суглобі та звертали увагу на наявність рубців в ділянках запланованих хірургічних доступів. Також, важливим є урахування даних анамнезу: механізм травми, проведені раніше хірургічні втручання та характер реабілітації.

Операції виконували під провідниковою або загальною анестезією або їх комбінацією. Положення пацієнтів на операційному столі на спині, в залежності від характеру доступу травмовану руку розташовували на животі або на приставному столику.

Всі пацієнти потребували хірургічного лікування. У випадках раннього поступлення – до 3-х тижнів після травми, хірургічне лікування передбачало репозицію та МОС віцевого відростку, репозицію та МОС або протезування голівки променевої кістки, відновлення ушкоджених бічних зв'язок ліктьового суглобу. При за давних випадках крім перерахованих процедур, виконували мобілізацію ліктьового суглобу, при остеосинтезі, як правило, виконували кісткову пластику, а відновлення ушкодженого зв'язкового апарату передбачало їх пластику.

Латеральний доступ був застосований у 56 випадках, передній – в 43, задній – в 22, та медіальний – у 14 випадках. Один доступ застосували в 43 випадках, два доступи – у 40 та три – у 4 пацієнтів.

Найбільш частим було поєднання переднього та латерального доступів (19 випадків) та латерального і медіального (12 випадків). Рідше використовували одночасно задній та латеральний (7 випадків). Одночасно три доступи застосовували в 4-х випадках. Передній доступ у поєднанні із заднім та латеральним застосовані у 1 випадку, передній, латеральний та медіальний – в одному та задній у поєднанні з латеральним та медіальним – у 2-х випадках.

У зв'язку з тим, що передній доступ до ліктьо-

вого суглобу не є розповсюдженим, є тільки малочисленні публікації з цього приводу [14,15,16]. Крім того, існує кілька його модифікацій, частина з яких передбачає передньо-медіальний доступ тільки до віцевого відростку [7,17,18]. В жодній з публікацій ми не знайшли згадування про використання переднього доступу для остеосинтезу віцевого відростку і голівки променевої кістки. Тому наводимо технічні особливості виконання переднього доступу до ліктьового суглобу у нашій модифікації.

Техніка виконання переднього доступу. Розріз шкіри виконуємо зигзагоподібно по попередній поверхні ліктьового суглобу. Проксимально розріз починається в проміжку між *m.brachioradialis* та *m.brachialis* та дистально продовжуємо між *m.brachioradialis* та *m.flexor carpi radialis*. Під час доступу важливо візуалізувати поверхневу гілку променевого нерву та судини (плечова та променева артерії з супутніми венами). Для доступу до променевої кістки сухожилок 2-х голового м'язу відводимо медіально, мобілізуємо тканини навколо голівки та проксимальної частини променевої кістки на протязі 4-5 см. Для доступу до проксимальної частини ліктьової кістки та віцевого відростку сухожилок 2-х голового м'язу зміщуємо латерально, поздовжньо розсікаємо дистальну частину *m.brachialis*. Звільняємо від тканин передню поверхню проксимального відділу ліктьової кістки на відтинку 4-5 см. Доступ дає хорошу візуалізацію при репозиції переломів голівки променевої кістки і віцевого відростку та необхідні умови для виконання стабільного остеосинтезу спеціалізованими пластинками та блокованими гвинтами (рис.1). Після завершення кісткового етапу зшиваємо дистальну частину *m.brachialis*, рану дрениємо.



а)



б)

Рис. 1. Остеосинтез проксимальних відділів променевої та ліктьової кісток з переднього доступу. А. Остеосинтез променевої кістки спеціалізованою пластинкою. Б. Остеосинтез віцевого відростку (перелом 2 типу з Regan W. and Morrey B.) спеціалізованою опорною пластинкою

При переломах ГПК остеосинтез застосовували в 53 (60%), протезування – в 19 (21,8%) випадках, кісткову пластику використовували у 15 (17,2%) випадках (табл.1). При переломах ГПК 1 ступеня її остеосинтез не виконували, у випадках переломів 2 ступеня переважно застосовували остеосинтез пластинками з гвинтами або гвинтами (табл. 1), але при переломах 3 типу основним втручанням було: або остеосинтез блокованою пластинкою (41,4%), або протезування ГПК (21,8%).

Остеосинтез вінцевого відростку виконували у 58 випадках (66,7%) (табл.2) . В 39 випадках (44,8%) остеосинтез вінцевого відростку виконували пластинкою та гвинтами, в 19 випадках (21,8%) для фіксації використовували гвинти. У 21 випадках (24,1%) переломів вінцевого відростку 1 ступеня накладали черезкістковий шов передньої капсули. При переломах 2 типу у більшості випадків (24) використовували остеосинтез опорною пластиною, при переломах 3 ступеня частота застосування пластини та гвинтів було практично однаковою. У 8 випадках остеосинтезу вінцевого відростку пластинкою виконували шов переднього відділу капсули ліктьового суглобу.

Пластику вінцевого відростку виконали в 12 випадках (в 4-х випадках переломів 2 ступеня та у 8 при переломах 3 ступеня). Середня давність травми при пластиці вінцевого відростку становила 12-13 міс, тобто всі ці випадки були з тривалою хронічною нестабільністю ліктьового суглобу. У 6 випадках при пластиці вінцевого відростку виконували шов передньої капсули ліктьового суглобу.

Дані, наведені у таблиці 3 свідчать, що переважну частку остеосинтезу пластинками виконували через передній доступ (35%), хоча для цього часто застосували латеральний та розширений задній доступи. Для остеосинтезу вінцевого відростку гвинтами та шляхом черезкісткового шва найбільш вживаним був латеральний доступ (23%).

Ушкоджені бічні колатеральні зв'язки зшивали в 56 випадках, пластику виконували у 5 пацієнтів. Відновлення латеральної колатеральної зв'язки проводилось у 52 випадках, медіальної – в 9. Одночасне відновлення двох зв'язок було виконано у 7 пацієнтів.

Післяопераційна реабілітація. Методика реабілітації, яку ми застосовуємо, полягає у тому, що по закінченню операції накладаємо задню гіпсову

Таблиця 1

Розподіл видів втручань на ГПК в залежності від типу перелому

Вид операції на ГПК	Тип перелому						Всього	
	1		2		3		кіль-ть	%
	кіль-ть	%	кіль-ть	%	кіль-ть	%		
МОС пластинкою та гвинтами	0	0,0%	5	5,7%	36	41,4%	41	47,1%
МОС гвинтами	0	0,0%	9	10,3%	3	3,4%	12	13,8%
Протезування	0	0,0%	0	0,0%	19	21,8%	19	21,8%
Вилучення фрагменту	2	2,3%	2	2,3%	1	1,1%	5	5,7%
Влучення голівки ПК	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Корекція форми ГПК	1	1,1%	2	2,3%	4	4,6%	7	8,0%
Мобілізація	1	1,1%	1	1,1%	1	1,1%	3	3,3%
ВСЬОГО	87						87	100%
ВСЬОГО							87	100%

Таблиця 2

Розподіл видів втручань на вінцевому відростку від типу перелому

Вид операції	Тип перелому						Всього	
	1		2		3		кіль-ть	%
	кіль-ть	%	кіль-ть	%	кіль-ть	%		
МОС пластинкою	5	5,8	24	27,6	10	11,5	39	44,8
МОС гвинтами	1	1,2	11	12,6	7	8,1	19	21,8
Остеосинтез всього	6	6,9	35	40,2	17	19,5	58	66,7
Черезкістковий шов	21	24,1	4	4,6	0	0,0	25	28,7
Мобілізація	2	2,3	2	2,3	0	0,0	4	4,6
Всього	87						87	100

Примітка: * сума відсотків може відрізнятись від 100 у зв'язку з тим, що дробові значення після коми реально мають значно більшу десяткову розрядність, а округлення десяткового дробу до одного розряду зменшує точність.

Залежність доступів від типу остеосинтезу вінцевого відростку

Доступи Остеосинтез	Передній		Латеральний		Медіальний		Задній	
	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%
Пластинка+гвинти	31	25,2	20	16,3	5	4,1	11	8,9
Гвинти	5	4,1	14	11,4	4	3,3	4	3,3
Черезкістковий шов	7	5,7	13	10,6	4	3,3	5	4,1
Всього	43	35,0	47	38,2	13	10,6	20	16,3

шину в положенні розгинання ліктьового суглобу. Кут розгинання, у якому фіксуємо ліктьовий суглоб після операції є важливим моментом тому, що неповне розгинання зменшує навантаження на зв'язковий апарат і забезпечує від рецидиву нестабільності. У переважній більшості пацієнтів накладаємо гіпсову лонгету у положенні розгинання ліктьового суглоба під кутом 30°. У випадках, коли досягнута повноцінна стабілізація ліктьового суглобу за рахунок хорошої репозиції та міцної фіксації вінцевого відростку зі збереженням передньої капсули ліктьового суглобу, за умов відновлення всіх інших травмованих структур, фіксуємо ліктьовий суглоб в положення розгинання 20-15°. Рухова програма розпочинається з першої доби після операції та триває 3-4 міс. На наступний день після операції під час перев'язки гіпсову лонгету знімаємо та розпочинаємо повільне згинання на косинковій пов'язці до кута 100-120° та утримує ліктьовий суглоб у цьому положення 1,5-2 години, далі – повільне розгинання та накладання гіпсової лонгети у положенні розгинання. У подальшому тривалість утримання в положенні згинання на косинці поступово збільшуємо до 8-9 годин. Така схема реабілітації триває 1,5- 3 міс, але і у перші 3-4 тижні, починаючи з 10-12 доби, гіпсову лонгету замінюємо на лонгету з більшим кутом розгинання. Зміну лонгети на розгинання повторюємо кілька разів для досягнення максимально повного розгинання. В термін 6-8 тижнів інтенсивність навантаження збільшується, додаються нетеплові фізіопроцедури (магнітотерапія, фонофорез, електрофорез). Після появи рентгенологічних ознак консолідації рекомендуємо активну розробку рухів, парафінові аплікації та дозоване навантаження на ліктьовий суглоб. Гіпсову іммобілізацію в положення розгинання припиняємо після отримання стабільного вільного розгинання ліктьового суглобу, як правило, це спостерігаємо в період 2,5-3 міс після операції.

Оцінку результатів проводили у термін $56 \pm 6,2$ міс. При визначенні результатів лікування користувались системою оцінки MEPS, яка передбачає бальну оцінку функції ліктьового суглобу за 4-ма критеріям: біль оцінюється до 45 балів, стабільність – до 10, обсяг рухів – до 20 і виконання

повсякденних функціональних навантажень – до 25 балів. Результати за сумою балів 100-90 вважаються відмінними, 75-89 балів – добрими, 60-74 – задовільними а при сумі балів менше 60, результат вважається незадовільним [7,5].

Статистичні дослідження проводили шляхом порівняння середніх величин за статистичним критерієм t-Стюдента для незалежної вибірки з використанням статистичного пакету Excel.

Результати

Обстеження пацієнтів є дуже важливим етапом перед початком лікування. У даній категорії пацієнтів рентгенологічне обстеження не дає достатньо деталізованої інформації щодо ушкодження. Так, ретроспективний аналіз попереднього лікування в різних лікувальних закладах пацієнтів з «нещасливою тріадою» показав, що в жодному випадку тільки за даними рентгенографії не було встановлено перелом вінцевого відростку, хоча переломи голівки променевої кістки та ліктьового відростку виявляли. Відповідно у цих пацієнтів не було виконано МОС вінцевого відростку та відновлення зв'язкового апарату ліктьового суглобу. Тільки у 4 хворих (4,7%) було встановлено ушкодження вінцевого відростку, то були пацієнти, яким було виконано КТ дослідження. У 8 випадках у пацієнтів з «нещасливою тріадою» на попередніх етапах лікування вилучали зламану голівку променевої кістки, у 2-х було виконано МОС і у одного – протезування голівки променевої кістки. Серед інших втручань у двох випадках були виконані: МОС ліктьового відростку, остеосинтез ДМЕ плеча, черезсуглобова фіксація ліктьового суглобу шпильками. Фактично на попередніх етапах пацієнти з «нещасливою тріадою» лікувались без урахування специфіки ушкодження, що в результаті призводило до хронічного вивиху кісток передпліччя (особливо після вилучення голівки променевої кістки) та тяжким контрактурам ліктьового суглобу. Так, у всіх пацієнтів, у яких була вилучена голівка променевої кістки, обов'язковим елементом реконструктивного втручання було протезування голівки променевої кістки. Відповідно більшості з

цих пацієнтів виконували пластику і МОС вінцевого відростку та відновлення передньої капсули ліктьового суглобу. Таким чином, недостатньо передопераційне обстеження призводить до тактичних та технічних помилок і відповідних значних функціональних порушень травмованої кінцівки.

Результати оцінювали більше ніж через рік після операції. Середній показник функції за MEPS у всіх пацієнтів становив $88,2 \pm 1,8$. Середній показник функції за MEPS при виконанні хірургічного втручання після 30 діб від травми становить $83,5 \pm 2,9$ балів, а у пацієнтів оперованих у терміни до 30 діб показник функції за MEPS становить $90,3 \pm 2,1$ балів. Встановлено статистично достовірне зниження функції ліктьового суглоба за оцінкою MEPS у випадку виконання хірургічного втручання після 30 доби від травми у порівнянні з групою пацієнтів, яких оперувати в термін до 30 діб.

На рис. 2 продемонстрована залежність результатів лікування за шкалою MEPS в 2-х групах пацієнтів: прооперованих до та після 30 діб після травми. В групі, де пацієнти були прооперовані до 30 діб у 28,8% випадків отримана функція ліктьового суглобу за шкалою MEPS – 100 балів, в 10,2% отримано результат 95 балів та 90 балів – у 27,1% випадків. В групі пацієнтів із за давненою травмою результат 100 та 95 був отриманий в поодиноких випадках, хоча функція 90 балів була досягнута у 28,6% випадків. Відсоток отримання функції в межах 85-65 балів за шкалою MEPS у пацієнтів прооперованих у ранні терміни був нижчий ніж у групі хворих, які були прооперовані після 30 доби після травми.

Таким чином, наведені дані свідчать, що при проведенні раннього хірургічного лікування пацієнтів з нещасливою тріадою, в майже 40 % випадків були досягнуті відмінні результати за шкалою

MEPS і з них переважна частина (28,8%) з повним відновленням функції. У той час як результат 90 балів в обох групах був досягнутий приблизно у третини пацієнтів кожної групи, при за давненій травми результатів 85 балів і нижче були отримані у більшій частини пацієнтів в порівнянні з групою раннього хірургічного лікування.

Були проаналізовані результати лікування в залежності від хірургічного доступу. У випадку застосування переднього доступу середній показник MEPS дорівнював 90,1, при застосуванні латерального доступу – 87,5, заднього – 88,6 і медіального – 83,6 балів. Ці дані свідчать про перевагу переднього доступу при переломах вінцевого відростку, який дає можливість провести репозицію вінцевого відростку та виконати стабільний остеосинтез, що у свою чергу є важливою передумовою ранньої реабілітації та відповідно досягнення повноцінного відновлення функції ліктьового суглобу.

На рис.3 представлено приклад хірургічного лікування пацієнта з «нещасливою тріадою» ліктьового суглобу. Через 3 тижня після травми виконано МОС вінцевого відростку та голівки ліктьової кістки, шов латеральної колатеральної зв'язки. У післяопераційний період проведена представлена вище програма реабілітації, яка тривала 3 міс. Через 4-5 міс отриманий відмінний функціональний результат, повністю відновлена працездатність прооперованої кінцівки. Покращення функції ліктьового суглобу спостерігались у терміни до 1 року, в основному це стосувалось силових та швидкісних параметрів рухів. При оцінці віддаленого результату через 1 рік встановлено повне відновлення згинання та розгинання ліктьового суглобу, а також пронаційно-супінаційних рухів.

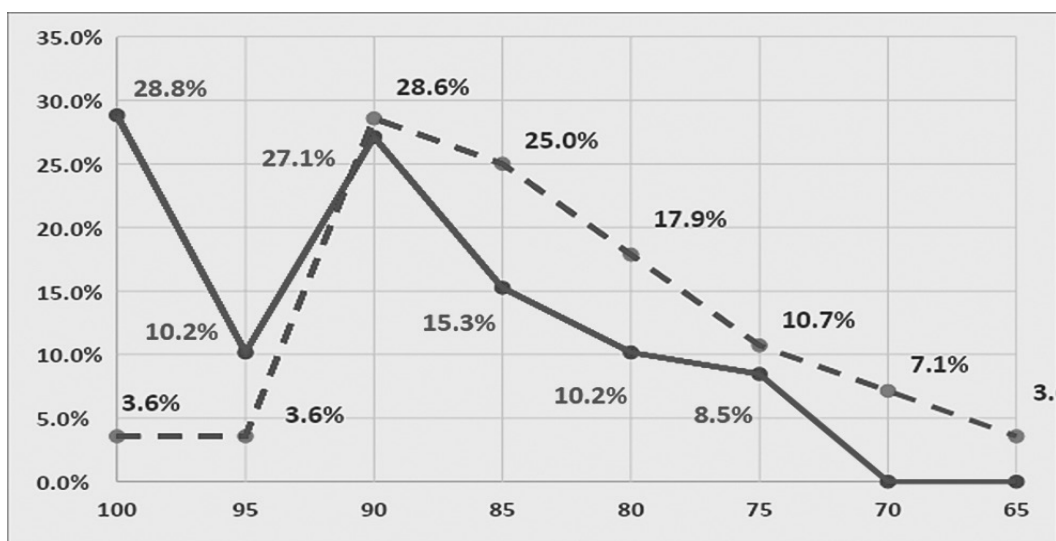
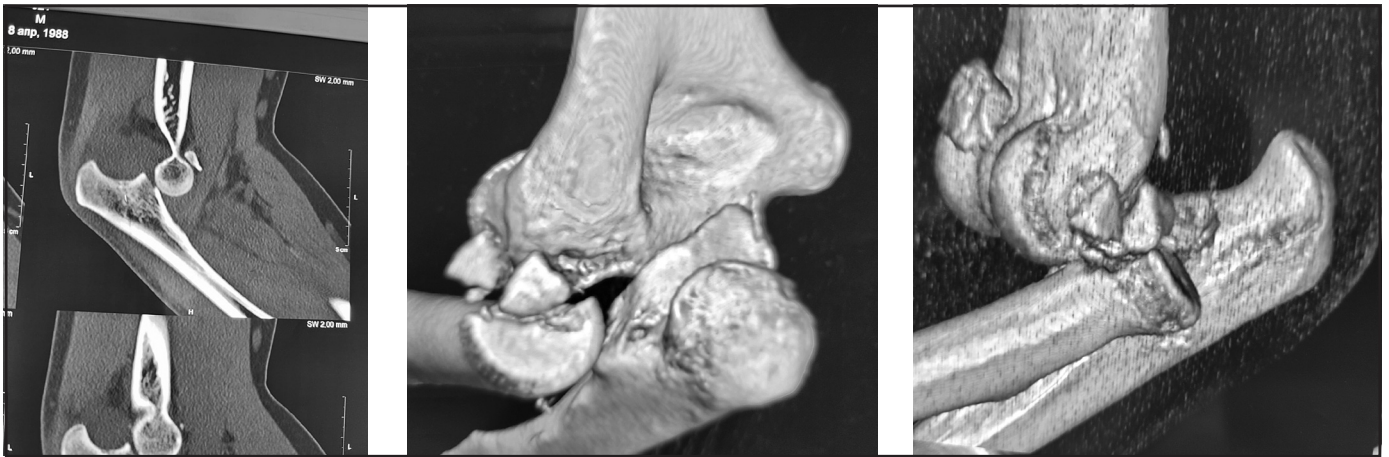


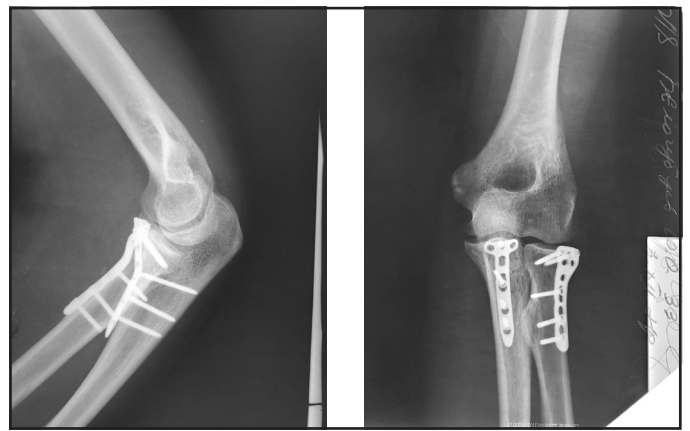
Рис. 2. Залежність результату лікування від терміну виконання хірургічного втручання після травми. По осі Y вказано відсоток отримання результату з тим чи іншим значенням MEPS, по осі X – значення MEPS.



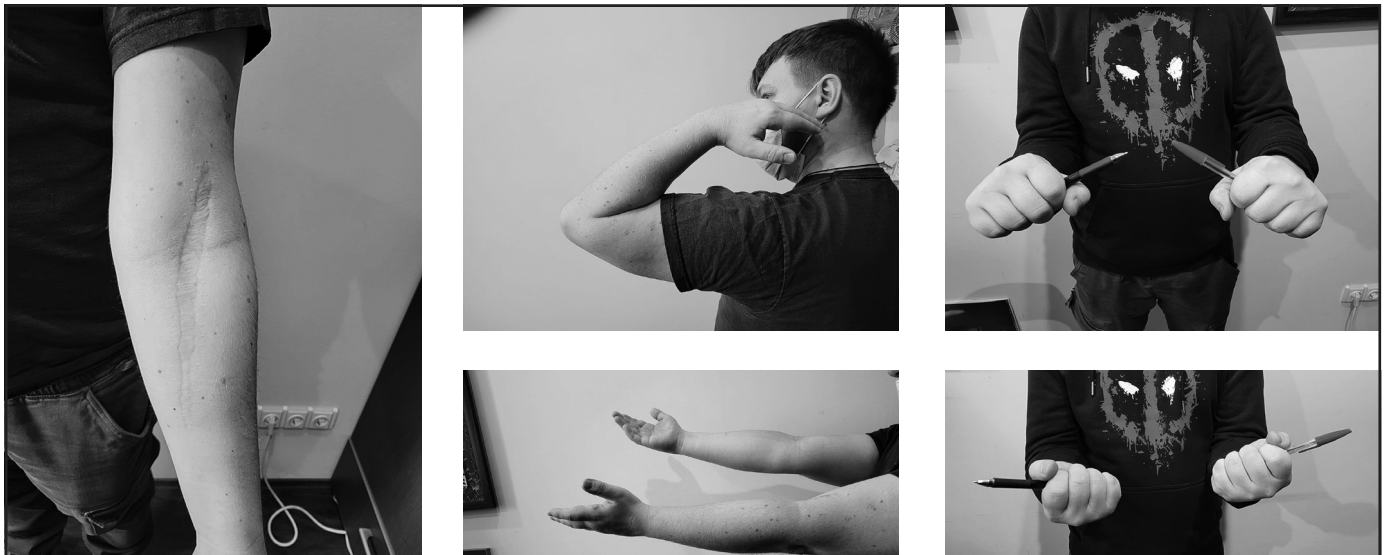
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Приклад хірургічного лікування «нещасливої тріади» ліктьового суглобу. А- КТ знімки після травми; б – інтраопераційне фото МОС вінецьового відростку та голівки променевої кістки з переднього доступу; в – рентгенограми після операції; г- функція через 1 рік після операції.

Обговорення

Стабільність та відповідно обсяг рухів ліктьового суглобу є одними із основних показників ефективності лікування даної категорії пацієнтів. З цих міркувань важливо розуміти значення кожної із структур, що травмуються при «нещасливій тріаді», у стабілізації ліктьового суглобу. Найбільш значущими або первинними стабілізаторами ліктьового суглоба є вінцевий відросток та медіальна колатеральна зв'язка, особливо її передня порція [6,9,11]. Той факт, що передня порція медіальної колатеральної зв'язки фіксується до підвищеного горобка (*sublime tubercle*) на ліктьовій кістці, свідчить про важливість цього анатомічного утворення, особливо при його переломах (3 тип передньо-медіального перелому вінцевого відростку). Доведено, що при ушкодженнях медіальної колатеральної зв'язки її відновлення є важливим фактором стабілізації ліктьового суглобу та отримання кращих функціональних результатів [10]. Голівка променевої кістки і зовнішня колатеральна зв'язка є вторинними стабілізаторами, але їх цілісність важлива для ліктьового суглобу. В сучасних стандартах лікування «нещасливої тріади» зазначається про категоричну заборону вилучення травмованої голівки променевої кістки та про обов'язкове відновлення зовнішньої колатеральної зв'язки [9,19,4].

В останні роки з'явилося багато публікацій присвячених діагностиці та хірургічному лікуванню «нещасливої тріади» ліктьового суглобу. Якщо говорити про елементи тріади, важливим моментом є визначення ступеню ушкодження кожного компонента. Найбільш розповсюджена 3-ступенева класифікація переломів голівки променевої кістки за Mason M.L.: 1 ступінь – це бічний перелом голівки променевої кістки без зміщення, 2 ступінь – перелом менше однієї третини голівки променевої кістки зі зміщення по довжині більше ніж на 2 мм або переломом шийки з нахилом голівки під кутом більше 30°, 3 ступінь – осколкові переломи всієї голівки променевої кістки зі зміщенням [6,4,12]. Незважаючи на доповнення різних авторів (G. W. Johnston, Broberg-Morrey MA, Hotchkiss RN), класифікація Mason актуальна і на сьогодні як найбільш універсальна, а наведені модифікації тільки її уточнюють.

Першу класифікацію переломів вінцевого відростку запропонували Regan W. and Morrey B. (1989) за якою переломи розподілені на три типи: 1-й тип – перелом верхівки вінцевого відростку; 2-й – фрагмент вінцевого відростку складає до 50%, і 3-й тип – фрагмент вінцевого відростку

становить більше 50% [13]. По за простоту запропонованої класифікації, багато авторів відмічають про складність визначення ступеня перелому, так, найбільші труднощі виникають при ідентифікації переломів 1 та 2 типу. У 2003 р. S. W. O'Driscoll запропонував класифікацію за анатомо-функціональними ознакам. Так, переломи вінцевого відростку розподіляють на переломи: верхівки, передньо-медіального відділу та основи. Кожний з типів переломів у свою чергу розподілений на 2-3 підгрупи [20].

Загально визнаним протоколом хірургічного лікування «нещасливої тріади» є виконання трьох основних елементів: остеосинтез або протезування голівки променевої кістки, остеосинтез вінцевого відростку та шов ушкоджених бічних зв'язок [7,6,9,19,4].

В залежності від ступеня перелому голівки променевої кістки пропонуються різні методики лікування. Так при переломах 1-го ступеня загальноприйнятим є консервативне лікування. При переломах 2 ст. достатньо застосування мікрогвинтів, хоча і використання пластинки також може бути актуальним [21,17,9]. Лікування таких переломів є прогностично найбільш сприятливим, тому що фіксація відламаного фрагменту до збереженої частини ГПК технічно виконати простіше, а умови для успішної консолідації також оптимальні. Перелом 3 ступеня включає фактично всі варіанти фрагментарних переломів ГПК, лікування яких може кардинально відрізнятись. Так при одно- та 2-х фрагментарних переломах доцільність фіксації спеціалізованою пластинкою з блокованими гвинтами не заперечується у кількох публікаціях [21,17,9,20], але частіше переломи 3 ступеня є показанням до протезування ГПК незалежно від віку пацієнта [7,21,22,8,4,19,11]. В нашій серії спостережень переломи голівки 2 ступеня після репозиції фіксували мікрогвинтами або пластинкою. У випадках переломів 3 ступеня при 2-х та 3-х фрагментарних переломах у пацієнтів віком до 40 років виконували остеосинтез спеціалізованими блокованими пластинками. У всіх випадках 4-х фрагментарних переломів та у пацієнтів старше 40-45 років з 3-х фрагментарними переломами протезували голівку променевої кістки. Технічні особливості виконання остеосинтезу ГПК при 3-х фрагментарних переломах полягали у тому, що у більшості випадків була потреба у кістковій пластинці, а у 4-х випадках остеосинтез був виконаний двома пластинками (з 2- доступів – переднього і задньо-латерального). Технічно подібна операція є складною і потребує більше часу. У доступній літературі ми не знайшли опису подібних втручань.

Найбільш складним у лікуванні «нещасливої

тріади» є відновлення ушкоджень вінцевого відростку. Це пов'язано з труднощами хірургічного доступу до вінцевого відростку, який розташований на передній поверхні ліктьового суглобу, крім того, спереду він вкритий плечовим м'язом, поруч проходять магістральні судини, серединний нерв та інші структури [4,6,14]. Тому, відносно способів хірургічного відновлення вінцевого відростку то чаться дискусії, які в основному стосуються показань до відновлення переломів вінцевого відростку 1 та 2 ступеня. Так [Ikemoto RY et al, 2017; Kim BS et al, 2020] вважають, що переломи вінцевого відростку 1 та 2 ступеня синтезувати непотрібно [3,23], але у переважній більшості публікацій автори пропонують фіксувати переломи 2 та 3 ступеню [14,16,19,4], є також прибічники фіксації передньої капсули ліктьового суглоба при переломах вінцевого відростку 1 ступеню [10,24].

При переломах вінцевого відростку 1 ступеня (за Regan) невеликий фрагмент вінцевого відростку можна вилучити, але розглядається також доцільність відновлення передньої капсули ліктьового суглоба шляхом накладання черезкісткового шва [19]. Також використовують анкерну фіксацію переднього відділу капсули [24]. В такій ситуації буде актуальним бічний доступ (медіальний або латеральний) [25,4,19]. Ряд авторів вважають, що ушкодження переднього вінцево-плечового комплексу при переломах вінцевого відростку 1 ступеня доцільно лікувати консервативно [3,6], натомість є публікації, де підкреслюється необхідність відновлення та стабілізації вінцево-плечового комплексу навіть і при переломах вінцевого відростку 1 ступеню [26]. Ми притримуємось тактики черезкісткового зшивання переднього вінцево-плечового комплексу при переломах вінцевого відростку 1 ступеня у пацієнтів з «нещасливою тріадою», і виходимо з тих міркувань, що повноцінна стабілізація ліктьового суглобу після таких ушкоджень, є запорукою ранньої реабілітації і відповідно важливою передумовою у досягненні позитивних результатів.

Найбільш складними випадками для хірургічного лікування є переломи 2 ступеню за Regan W. and Morrey B. або переломи передньо-медіального відділу вінцевого відростка за S. W. O'Driscoll. Переломи 2 ступеня часто багатофрагментарні та відносно невеликі за розміром, що викликає технічні труднощі при виконанні остеосинтезу. У зв'язку з цим вибір доступу до вінцевого відростку є достатньо актуальним, що обумовлює велику кількість дискусій з цього приводу [14,15,25,9,18,4]. У випадку перелому вінцевого відростку 2 ступеня застосовують кілька варіантів остеосинтезу і техніка їх виконання залежить від доступу. Більш

простими є бічний доступ або розширений задній доступ до вінцевого відростку [3,6,25,27]. При цьому використовується так звана «ласо техніка», а саме черезкісткова фіксація фрагментів вінцевого відростку міцним шовним матеріалом або тонкою міцною стрічкою [21,17,6,19]. Також використовують фіксацію вінцевого відростку анте- або ретроградно проведеними гвинтами [8,6,25]. Зазначені методики часто не дають можливості точно репонувати фрагменти та здійснити надійну фіксацію, особливо при багатофрагментарних переломах або при малих розмірах фрагментів. При виконанні більш складних у технічному виконанні переднього або передньо-медіального доступів з'являється можливість точної репозиції фрагментів вінцевого відростку та надійної їх фіксації [14,15,16,18]. Опорна пластина накладається зверху, що дає змогу притиснути навіть дрібні уламки вінцевого відростку до ліктьової кістки, суглобова поверхня відламаного фрагменту/тів вінцевого відростка притискається до суглобової поверхні блоку плечової кістки. Для фіксації використовується опорна пластинка, форма якої повторює вигін передньої поверхні вінцевого відростку та ліктьової кістки. У нашому дослідженні передній доступ був застосований у 43 пацієнтів.

При переломі вінцевого відростку 3-ого ступеня для остеосинтезу може бути використаний передній, медіальний або розширений задній доступи. В таких випадках для фіксації можна використовувати або блоковану пластинку або гвинти [26], також використовують для фіксації і спиці Кіршенра [25].

Лікування застарілих випадків «нещасливої тріади», коли спостерігається вивих кісток до заду та тяжкі контрактури ліктьового суглобу, є складним завданням. У 15 випадках пацієнти звертались більше ніж через 3 міс після травми з наявністю контрактур та нестабільністю ліктьового суглобу. З них у 12 випадках мав місце хронічний вивих кісток передпліччя після вилучення голівки променевої кістки. Аналіз досвіду лікування таких випадків у літературних джерелах ми не знайшли. При задавненій травмі є кілька важливих складових хірургічного лікування, а саме – мобілізація ліктьового суглобу, вправлення вивиху та стабілізація суглобу. Основною умовою досягнення стабільності ліктьового суглобу при застарілих випадках «нещасливої тріади» є відновлення вінцевого відростку. Але при задавненій травмі репозиція дрібних фрагментів вінцевого відростку, як правило, неможлива, тому ми виконували пластичне заміщення вінцевого відростку кістковим аутоаутогенним трансплантатом, фіксацію якого здійснювали пластинкою та гвинтами з переднього доступу. Крім відновлення вінцевого

відростку, для стабілізації плече-ліктьового суглобу важливим елементом операції є відтворення передньої капсули, для цього виконували черезкістковий шов переднього відділу капсули ліктьового суглобу до відновленого вінцевого відростку. Для посилення динамічної стабілізації ліктьового суглобу після відновлення вінцевого відростку, виконували або остеосинтез голівки променевої кістки або її протезування. І завершальною процедурою було відновлення колатеральних зв'язок.

Відновлення ушкоджених бічних зв'язок при лікуванні «нещасливої тріади» є загально визнаним елементом та стандартом лікування. Для шва або пластики бічних зв'язок може бути використаний відповідний бічний або розширений задній доступ. У свіжих випадках відновлення ушкоджених бічних зв'язок доцільно виконувати шляхом анкерної черезкісткової фіксації [8,6,9,5,26]. При застарілих ушкодженнях переважно виконували пластику ушкоджених зв'язок. При цьому сухожилкові трансплантати фіксували черезкістково до анатомічних ділянок кріплення зв'язок.

Оцінюючи наш досвід лікування цієї складної патології та даних літератури слід зазначити, що виконання операції є тільки початком лікування, і отримання повноцінного функціонального відновлення ліктьового суглобу можливо за умов проведення відповідної реабілітації. Питанням реабілітації, за даними сучасної літератури, приділяють певну увагу всі автори. Як правило, пропонують дозовані рухи у ліктьовому суглобі, які розпочинають на 2-3 або 5-6 добу після операції [16,9,24,4]. Базовою фіксацією є бандаж або іммобілізаційна шина в положенні згинання ліктьового суглобу 90°. Через 6 тижнів, після появи перших ознак консолідації інтенсивність розробки рухів збільшують [8,19,5]. Контроль за виконанням реабілітаційної програми здійснює або реабілітолог, або пацієнт.

Запропонована нами система реабілітації принципово відрізняється тим, що базовою іммобілізацією є фіксація в положенні розгинання (10-30°), а дозовані рухи у ліктьовому суглобі починаємо з першої доби після операції. Пацієнти повільно виконують один цикл згинання-розгинання протягом доби: згинання до 100-110° та розгинання до 10-30°. Через 2-3 тижня після операції обсяг рухів збільшуємо шляхом зміни шин: згинання до 120-130° та розгинання до 0-10°. Важливим моментом є те, що повторні огляди та корегування виконання реабілітаційної програми здійснює оперуючий хірург в терміни 3, 6 тижнів, 3 та 5 міс. Але за необхідністю контрольні огляди проводяться частіше.

Таким чином, навколо лікування «нещасливої

тріади» тривають дискусії, та основними питаннями при обговоренні є способи фіксації вінцевого відростка з відповідним застосуванням різних доступів, показання до протезування голівки променевої кістки та післяопераційна реабілітація.

Висновки

1. Обстеження пацієнтів з переломи-вивихами у ліктьового суглобу повинне крім рентгенографії, включати комп'ютерну томографію, а за необхідністю сонографічне та електронейроміографічне дослідження.

2. Хірургічне лікування «нещасливої тріади» повинне включати остеосинтез вінцевого відростку або шов капсули при 1 ступеню ушкодження за Rigan, остеосинтез або протезування голівки променевої кістки та відновлення ушкоджених бічних зв'язок.

3. Передній доступ показав свою ефективність при виконанні остеосинтезу вінцевого відростку у випадку переломів 2-3 ступеню за Rigan.

4. Важливим аспектом хірургічного лікування «нещасливої тріади» є реабілітація, яка повинна починатись з першої доби після операції, поєднувати ощадні рухи у заданому діапазоні та іммобілізацію.

5. Доведено, що проведення хірургічного лікування у терміни до 30 днів, дає суттєво кращі результати ніж при більш давній травмі.

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

References

1. Chen H-W, Liu G-D, Wu L-J. Complications of Treating Terrible Triad Injury of the Elbow: A Systematic Review. Plos one. 2014;9(5):e97476. DOI:10.1371/journal.pone.0097476. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24832627/>.
2. Bozon O, Chrosciany S, Loisel M, Dellestable A, Gubbiotti L, Dumartinet-Gibaud R, Obrecht E, Tibbo M, Sos C, Laumonerie P. Terrible triad injury of the elbow: a historical perspective Int Orthop. 2022 Oct;46(10):2265-72. DOI:10.1007/s00264-022-05472-4.
3. Ikemoto RY, Murachovsky J, Bueno RS, Nascimento LPG, Carmargo AO, Corrêa EV. Terrible triad of the elbow: functional results of surgical treatment. Acta Ortop Bras. 2017 Nov-Dec 25(6):283-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220172506168821>
4. Bohn K, Ipaktchi K, Livermore M, Cao J, Banegas R. Current Treatment Concepts for «Terrible Triad» Injuries of the Elbow. Orthopedics. 2014 Dec;37(12):831-7. DOI:10.3928/01477447-20141124-06.
5. Stambulica T, Desai V, Bicknell R, Daneshvar P. Terrible triad

injuries are no longer terrible! Functional outcomes of terrible triad injuries: a scoping review. *JSES Rev Rep Tech*. 2022 Feb; 2(2):214-8. DOI:10.1016/j.xrtr.2022.01.002.

6. Gupta R, Kumar F, Ansari T, Ratan R. Coronoid Fracture In book: *Intraarticular fractures* (pp.105-114) Edition: 2012 Publisher: Jay Pee Publishers Editors: Dr Rajesh Malhotra. 2012. DOI:10.5005/jp/books/12249_10.

7. López DC, Arias LS, Moreno P, Martín AD, Sánchez FJ, and Erasun CR. Surgical treatment protocol for elbow «terrible triad». *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2010 Aug 13;54(6):357-62.

8. Galbiattia JA, Cardoso FL, Ferrob JAS, Godoy RCG, Belluci SOB, Palacio EP. Terrible triad of the elbow: evaluation of surgical treatment. *Rev Bras Ortop*. 2018 Jul–Aug 53(4):460-6. DOI: 10.1016/S2255-4971(15)30248-2.

9. Mathew PK, Athwal GS, King GJ (2009). Terrible triad injury of the elbow: current concepts. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009 Mar;17(3):137-51. DOI:10.5435/00124635-200903000-00003.

10. Toros T, Ozaksar K, Sugun TS, Kayalar M, Bal E, Ada S. The effect of medial side repair in terrible triad injury of the elbow. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2012 Jan;46(2):96-101. DOI: 10.3944/AOTT.2012.2632.

11. Giannicola G, Polimanti D, Scacchi M, Bullitta G, Gumina S. Complex Elbow Instability: What's New in the Diagnosis, Classification and Principles of Surgical Treatment? *Ortho & Rheum Open Access J*. 2019;14(1):555879. DOI:10.19080/OROAJ.2019.14.555879. Available from: <https://juniperpublishers.com/oroaj/OROAJ.MS.ID.555879.php>

12. Mason ML Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br J Surg*. 1954 Sep;42(172):123-32. DOI: 10.1002/bjs.18004217203.

13. Regan W, Morrey B Fractures of the coronoid process of the ulna. *J Bone Joint Surg Am*. 1989 Oct; 71(9):1348–54.

14. Reichel LM, Milam GS, Reitman ChA. Anterior Approach for Operative Fixation of Coronoid Fractures in Complex Elbow Instability. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2012 Jun;16(2):98-104. DOI: 10.1097/BTH.0b013e31824e6a74.

15. Shen J-J, Qiu Q-M, Gao Y-B, Tong S-L, Huang J-F. Direct anterior approach for mini plate fixation of Regan–Morrey type II comminuted ulnar coronoid process fracture. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019 Jan-Apr;27(1):1–6. DOI: 10.1177/2309499018825223.

16. Feng D, Zhang X, Jiang Y. Plate fixation through an anterior approach for coronoid process fractures A retrospective case series and a literature review. *Medicine*. 2018 Sep;97(36):e12041. DOI: 10.1097/MD.00000000000012041. Available from: https://www.researchgate.net/publication/327471627_Plate_fixation_through_an_anterior_ap

proach_for_coronoid_process_fractures_A_retrospective_case_series_and_a_literature_review

17. Liu G, Hu J, Ma W, Li M, Xu R, Pan Z. Surgical treatment for terrible triad injury of the elbow with anteromedial coronoid fracture through a combined surgical approach. *J Int Med Res*. 2018 Aug; 46(8): 3053–64. DOI: 10.1177/0300060518771263

18. Hotchkiss RN, Kasparyan GN. The Medial «Over the Top» Approach to the Elbow. *Tech Orthop*. 2000 Jun;15(2):105-112. DOI:10.1097/00013611-200015020-00003.

19. Zeiders GJ, Patel MK Management of unstable elbows following complex fracture-dislocations—the “terrible triad” injury. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Nov;90 Suppl 4:75-84. DOI: 10.2106/JBJS.H.00893.

20. O’Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen M, Ring D, McKee MD. Difficult Elbow Fractures: Pearls and Pitfalls. *Instr Course Lect*. 2003 Feb;52:113-34.

21. Yan M, Ni J, Song D, Ding M, Liu T, and Huang J. Radial head replacement or repair for the terrible triad of the elbow: which procedure is better? *ANZ J Surg*. 2015 Sep;85(9):644–8. DOI: 10.1111/ans.13060

22. Chen H, Shao Y, Li Sh. Replacement or repair of terrible triad of the elbow. *Medicine*. 2019 98(6): e13054. DOI: 10.1097/MD.00000000000013054.

23. Kim BS, Kim DH, Byun SH, Cho CH. Does the Coronoid Always Need to Be Fixed in Terrible Triad Injuries of the Elbow? Mid-Term Postoperative Outcomes Following a Standardized Protocol. *J Clin Med*. 2020 Oct29;9(11):3500. DOI:10.3390/jcm9113500. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33138199/>.

24. Pai V, Pai V Use of suture anchors for coronoid fractures in the terrible triad of the elbow. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2009 Apr;17(1):31-5. DOI:10.1177/230949900901700108.

25. Chen H.-W., Teng X.-F. A comparative study on the validity and reliability of anterior, medial, and posterior approaches for internal fixation in the repair of fractures of the coronoid process of the ulna. *Eur J Med Res*. 2018 Sep 11; 23(1):40. DOI: 10.1186/s40001-018-0336-7. Available from: <https://eurjmedres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40001-018-0336-7>

26. Watts AC, Singh J, Elvey M, Hamoodi Z. Current concepts in elbow fracture dislocation. *Shoulder Elbow*. 2021 Aug;13(4):451-8. DOI:10.1177/1758573219884010.

27. Beingsnessner DM, Stacpoole RA, Dunning CE, Johnson JA, King GJ. The effect of suture fixation of type I coronoid fractures on the kinematics and stability of the elbow with and without medial collateral ligament repair. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007 Mar-Apr;16(2):213-7. DOI: 10.1016/j.jse.2006.06.015.

Surgical Treatment of the Terrible Triad of the Elbow

Kurinnyi I.M. 1, Strafun O.S. 1

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Summary. The so called «terrible triad» injury of the elbow, which includes a combination of posterolateral dislocation of the forearm with fractures of the radial head and coronoid process, accounts for 10%-11% of all elbow fractures in adults. This type of elbow injury remains difficult to treat and is often accompanied by a high level of complications: instability, contractures, deformable arthrosis, and pain syndrome. **Objective:** to assess the effectiveness of surgical treatment of patients with the terrible triad of the elbow, depending on the duration of the injury and the features of osteosyn-

thesis of the coronoid process using certain approaches. **Material and Methods.** The surgical treatment of 87 patients with the terrible triad of the elbow was analyzed. The age of the patients was 40.9 ± 2.6 years. The average term of admission to treatment was 5.5 ± 4.1 months after the injury. 59 patients were admitted in less than 30 days and 28 patients were admitted after 30 days. The preoperative examination included X-ray and CT; sonographic and EMG studies were performed if necessary. Surgical treatment consisted of repositioning and osteosynthesis of the coronoid process, osteosynthesis or prosthetics of the radial head, and restoration of the damaged lateral ligaments of the elbow joint. In cases of consequences of injury, in addition, mobilization of the elbow joint was performed, osteosynthesis was supplemented with bone autograft, and damaged ligaments were restored plastically. After the surgery, the elbow joint was immobilized in the extension position of 30-20 degrees. Postoperative rehabilitation begins on the first day after surgery and involves one cycle of flexion and extension during the day from the extension position of 20-30° to flexion position of 100-120°. Immobilization in the extension position of 20-30° is basic and is used in the evening and at night. **Results.** The results were evaluated according to the MEPS system in 56 ± 6.2 months. In the group of patients who underwent surgery within 30 days, the MEPS function index was 90.3 ± 2.1 points; when surgery was performed more than 30 days after the injury, statistically worse results were achieved (83.5 ± 2.9 points). We also compared the outcomes of treatment depending on the access to osteosynthesis of the coronoid process. When performing an anterior approach to the coronoid process, the MEPS index was 90.1 ± 3.2 points, which was better than in case of other approaches. **Conclusions.** Thus, it has been proven that better results in the surgical treatment of the terrible triad are obtained in the group of patients who underwent surgery up to 30 days after the injury compared to later admission to treatment. The advantages of the anterior approach for grade 2-3 coronoid process fractures have been proven. Our proposed early dosed rehabilitation plays an important role in the treatment of such patients.

Keywords: terrible triad of the elbow; surgical treatment; approaches.

Хірургічне лікування хворих з ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley Lesion) в комбінації з контрактурою плечового суглоба¹

Богдан С.В.¹✉, Юрійчук Л.М.¹, Лесков В.Г.¹

Резюме. Вступ. Ушкодження зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса або Pulley Lesion ушкодження часто супроводжуються контрактурою плечового суглоба. Мета дослідження – порівняти результати лікування хворих з Pulley Lesion ушкодженнями та вторинним адгезивним капсулітом. **Матеріали і методи.** До дослідження ми включили 82 хворих з контрактурою плечового суглоба та ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса. Хворих було розподілено на 2 групи в залежності від об'єму хірургічного втручання: група 1 – субпекторальний тенодез та селективна капсулотомія плечового суглоба; група 2 – субпекторальний тенодез без виконання селективної капсулотомії плечового суглоба. 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 децю гірший ніж у групі 1 і коливався в межах $14,5 \pm 5,2$ балів, тоді як у групі 1 середній функціональний результат склав $8,5 \pm 6,4$ балів ($p = 0,031$). Через 6 міс після операції у групі 1 середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score склав $5,1 \pm 5,6$ балів, тоді як в групі 2 він склав $10,1 \pm 4,1$ балів ($p = 0,024$). Через 3 міс після операції, у групі 2 середній показник за шкалою ВАШ був гірший ніж у групі 1 і коливався в межах $2,81 \pm 0,7$ балів. Через 6 міс після операції у групі 2 середній показник за шкалою ВАШ був також гіршим ніж у групі 1 ($p = 0,051$). **Висновки:** Виконання селективної капсулотомії та субпекторального тенодезу у хворих з вторинним адгезивним капсулітом та ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley Lesion ушкодженнями) дають нам можливість отримати кращі функціональні результати як за шкалою Constant Shoulder Score, так і за шкалою ВАШ через 3 та 6 міс після операції.

Ключові слова: плечовий суглоб, контрактура, сухожилок довгої голівки біцепса, вторинний адгезивний капсуліт.

Актуальність

Ушкодження зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (СДГБ) або Pulley Lesion ушкодження в ізольованому вигляді зустрічаються нечасто і за даними літератури становлять до 7% [1–3]. В комбінації з іншими м'якотканинними ушкодженнями плечового суглоба (ПС) дана патологія зустрічається частіше і становить 19–32% [2,3].

Особливістю ушкоджень зв'язок, що утримують

СДГБ є той факт, що дана нозологія має постійно прогресуючий перебіг, що пов'язано з гіпермобільністю СДГБ, який під час розробки рухів у ПС може зміщуватись, травмуючи сухожилки підлопаткового та надостьового м'язів, що в свою чергу веде до розвитку синдрому субакроміального конфлікту та порушення біомеханіки ПС [1,4,5]. Таким чином, не встановлений на ранніх стадіях діагноз Pulley Lesion ушкодження може стати причиною незадовільного результату консервативного лікування адгезивного капсуліту та зменшення об'єму пасивних рухів у ПС. Основним контингентом хворих з цією патологією є спортсмени та особи фізичної праці віком від 30 до 50 років [1,5].

Актуальними для практикуючого ортопеда лишаються як питання діагностики, так і лікування

✉¹ Богдан С.В., www.sergey-mena@ukr.net

¹ ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

² Івано-Франківська обласна клінічна лікарня, м. Івано-Франківськ, Україна

контрактури ПС, і особливо питання об'єму хірургічного втручання та термінів його виконання. Зазвичай, при виявленні Pulley Lesion ушкодження наші колеги виконують тенодез чи тенотомію СДГБ, не звертаючи уваги на зміни капсули ПС. Вважається, що усунувши причину контрактури ПС, ми усунемо і саму контрактуру ПС [5,6]. Інколи буває навпаки, отримавши незадовільні результати консервативного лікування адгезивного капсуліту, пацієнту виконується селективна капсулотомія та редресация у ПС, запалений СДГБ при цьому ігнорується [1,7].

Аналізуючи англійську літературу, присвячену хірургічному лікуванню ушкоджень зв'язок, що утримують СДГБ, акцент зводиться до рівня тенодезування та супутнім ушкодженням сухожилків ротаторної манжети плеча [8–11]. Вирішення питання обмеження рухів у ПС при Pulley Lesion ушкодженнях передається до рук реабілітологів, що на нашу думку збільшує терміни захворювання та має економічні наслідки.

Мета дослідження – порівняти результати лікування хворих з Pulley Lesion ушкодженнями та вторинним адгезивним капсулітом, яким виконувався субпекторальний тендес СДГБ в комбінації з селективною капсулотомією та яким виконувався лише субпекторальний тендес СДГБ без селективної капсулотомії.

Матеріали і методи

До дослідження було включено 82 хворих з контрактурою ПС та ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса, які з 2019 по 2023 роки проходили хірургічне лікування та подальше спостереження на базі клініки мікрохірургії та реконструктивно-відновної хірургії верхньої кінцівки ДУ «ІТО НАМН України» (м. Київ). Вік пацієнтів складав від 24 до 54 років. Середній вік $36,1 \pm 14,2$ років. У всіх хворих було виявлено привідну та ротаційну контрактуру ПС, травму в анамнезі, ушкодження зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса різного ступеню та потовщення капсули ПС на за даними МРТ.

Хворих було розподілено на 2 групи в залежності від об'єму хірургічного втручання: група 1 – субпекторальний тенодез та селективна капсулотомія ПС; група 2 – субпекторальний тенодез без виконання селективної капсулотомії ПС (Рис.1). Загальні характеристики груп наведено в табл.1.

У своєму дослідженні ми проводили оцінку функції плечового суглоба 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].

Таблиця 1

Основні характеристики груп дослідження

Характеристика	група 1 (n=52)	група 2 (n=30)	p
Вік	29,3±10,1	32,1±12,9	0,501*
Стать: ч/ж	30 (36,6%) / 22 (26,8%)	30 (25,6%) / 9 (11%)	0,029**
Кут відведення в плечовому суглобі, (°)	20,5±15,2	35,3±12,1	0,42*
Кут згинання в плечовому суглобі, (°)	87,1±21,1	91,1±20,9	0,051*
Кут зовнішньої ротації в плечовому суглобі, (°)	12,1±7,5	26,3±8,1	0,21*
Термін від початку захворювання до операції (міс)	3,3±3,9	3,7±3,4	0,05***
Середня оцінка за шкалою ВАШ до операції	3,8±2,9	4,2±3,8	0,014*
Середня оцінка за шкалою Constant Shoulder Score до операції	35,1±15,9	41,8±21,1	0,54*

* – критерій Стьюдента; ** – критерій χ^2 ; *** – критерій Манна – Уитни.

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.

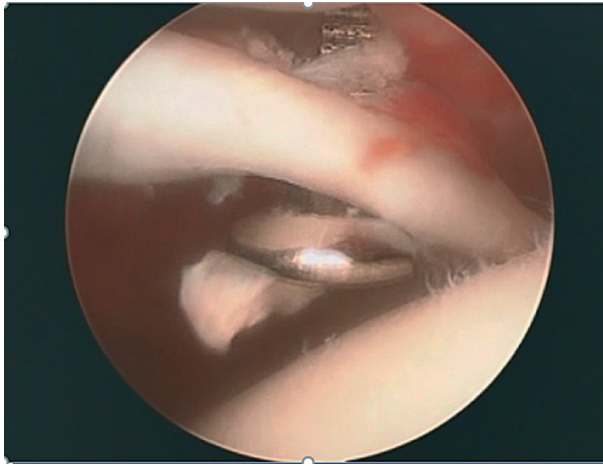
Критерії включення до дослідження були наступними: наявність контрактури ПС, вік від 20 до 60 років, наявність ушкодження зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса різного ступеню, відсутність іншої патології ПС, яку ми визначали як клінічно, так і за допомогою додаткових методів дослідження (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, латеральний та передне-латеральний артроскопічні доступи до плечового суглобу. Доступ до сухожилка довгої голівки біцепса до 4 см

дистальніше зони фіксації сухожилка *m. pectoralis major* (рис. 1 г, д). Інтраопераційна діагностика проводилась за допомогою артроскопу діаметром 4,5 мм з нахилом оптики 30°. В усіх випадках виконувалась ревізія субакроміального простору.

Всім хворим виконувалися: тенотомія сухо-

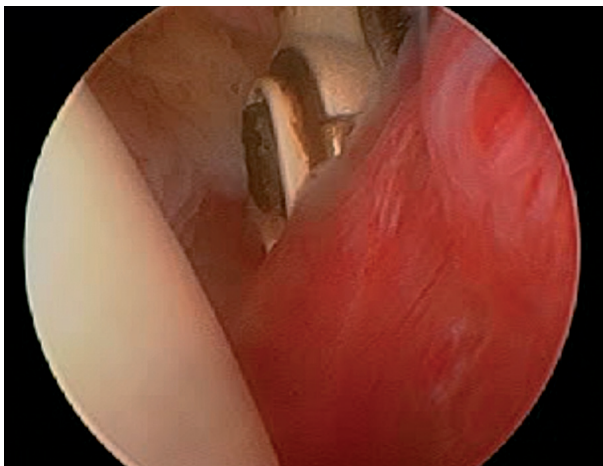
жилка довгої голівки біцепса (рис. 1 а), субпекторальний тенодез (рис. 1 г); в групі 1 додатково виконувалися: селективна передня капсулотомія з розсіченням капсули до рівня нижньої плече-лопаткової зв'язки (рис. 1 б, в) та редресація (рис. 1 е). У випадку виявлення артроскопічних



а)



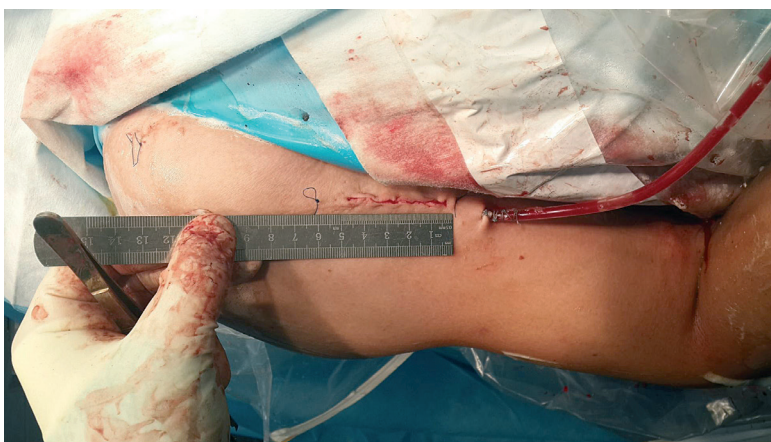
б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 1. Етапи хірургічного втручання: а) тенотомія сухожилка довгої голівки біцепса; б) передня капсулотомія; в) передня капсулотомія за допомогою вапоризатора; г) етап субпекторального тенодезу; д) вигляд післяопераційної рани; е) редресація.

ознак синдрому субакроміального конфлікту виконувалась субакроміальна декомпресія.

Всім хворим в операційній накладалася м'яка пов'язка з пристроєм відведення 15 градусів на 4 тижні. 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 виконували стандартну програму реабілітації з акцентом на відновлення обсягу рухів, особливо зовнішньої ротації та виключенням навантаження на двоголовий м'яз плеча. Вправи виконувалися щогодини по 10–15 хвилин перші 7 днів під контролем фізіотерапевта, в подальшому самостійно хворим по 30 хвилин 3 рази на добу до досягнення нормального плече-лопаткового ритму [1,3].

Хворий заповнював форму зі шкалою Constant Shoulder Score та ВАШ. 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 проводилася за допомогою пакета Statistica 12 (StatSoft, USA). Для відображення загальної характеристики вихідних параметрів застосовувалися методи описової статистики із зазначенням середнього значення і стандартного відхилення.

Результати

У табл. 2 та 3 наведено середні результати оцінки рівня болю у ПС за шкалою ВАШ та функції ПС до оперативного втручання та через 3 і 6 міс після операції у хворих 2-х груп.

Таблиця 2

Показники функції плечового суглоба за шкалою Constant Shoulder Score у хворих груп 1 та 2 в різні терміни спостереження

Терміни обстеження хворих	Група 1 (балів)	Група 2 (балів)	р
До початку лікування	35,1±15,9	41,8±21,1	0,546
Через 3 міс після операції	8,5 ± 6,4	14,5 ± 5,2	0,031
Через 6 міс після операції	5,1 ± 5,6	10,1 ± 4,1	0,024

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 35–42 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 гірший ніж у групі 1 і коливався в межах

14,5±5,2 балів, тоді як у групі 1 середній функціональний результат склав 8,5 ± 6,4 балів (р = 0,031). Через 6 міс після операції у групі 1 середній функціональний результат за шкалою Constant Shoulder Score склав 5,1±5,6 балів, тоді як в групі 2 він склав 10,1 ± 4,1 балів (р = 0,024).

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 3-х до 5-ти балів. Через 3 міс після операції, у групі 2 середній показник за шкалою ВАШ був гірший ніж у групі 1 і коливався в межах 2,81 ± 0,7 балів. Через 6 міс після операції у групі 2 середній показник за шкалою ВАШ був також гіршим ніж у групі 2 (р = 0,051).

Таблиця 3

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)	р
До початку лікування	3,8±2,9	4,2±3,8	0,014
Через 3 міс після операції	1,5 ± 1,2	2,81 ± 0,7	0,21
Через 6 міс після операції	0,8 ± 1,2	1,5 ± 1,3	0,051

Таким чином, пацієнти з групи 1 мали кращі середні функціональні результати за шкалою Constant Shoulder Score та за шкалою ВАШ як через 3, так і через 6 міс після операції.

Обговорення

Високоенергетичне ушкодження ділянки ПС, яке супроводжується переломом проксимальної частини плечової кістки, переломом ключиці, вивихом плеча і контрактурою ПС, зазвичай, не викликає проблем ні в діагностиці, ні в лікуванні. Інше питання – низькоенергетична травма, яка може проявитися ушкодженням суглобової губи лопатки, верхньої плечелопаткової зв'язки (Pulley Lesion ушкодження) чи у вигляді часткових розривів сухожилків ротаторної манжети плеча і є достатньо поширеним явищем [1–3]. Основною проблемою в діагностиці даної патології є визначення причинно-наслідкового зв'язку між травмою та появою клінічної картини вторинного АК, оскільки остання може з'явитися через 4-8 тижнів після травми і пізніше [1,5]. Незначна контрактура ПС (обмеження пасивних рухів), локальна болючість по ходу СДГБ та позитивний O'Brian slap тест є частими клінічними проявами ранніх стадій Pulley Lesion ушкодження. Аналогічна клінічна картина може спостерігатися і на ранніх стадіях ідіопатичного

адгезивного капсуліту, що є частою причиною діагностичних та лікувальних помилок [12–14].

Ідіопатичний адгезивний капсуліт (АК) в загальній популяції зустрічається лише у 2–5% випадків [12]. У всіх інших випадках (95%) причинами обмеження рухів у ПС є травма, хірургічне втручання та (або) тривала іммобілізація [5]. В цих випадках виникає порушення еластичності як капсули ПС, так і інших структур ПС (сухожилки, зв'язки, суглобові сумки). Окрім того, виникає порушення їх взаємовідносин, тобто ковзання одних структур відносно інших [1–3,5].

В хірургічному лікуванні різних стадій Pulley Lesion ушкодження основне місце займає тенотомія чи тенотомія СДГБ [15–17]. Всі спроби відновлення стабільності СДГБ шляхом пластики зв'язок, що утримують СДГБ мали незадовільні результати, що напевно пов'язане з високою міцністю СДГБ та вектором сил, який на нього впливає [17]. У більш вікових хворих (старше 60 років), які не мають значних навантажень на м'язи плеча, виконується тенотомія, у інших хворих – виконується тенотомія [17–20].

Провівши пошук статей присвячених Pulley Lesion ушкодженням в комбінації з вторинним АК, ми прийшли до висновку, що більшість авторів взагалі ігнорують проблему контрактури ПС у хворих з ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса, а акцент дослідження зводиться до вирішення питання рівня та необхідності тенотомії СДГБ у хворих з різною м'якотканинною патологією ПС [15–20].

Так, J. Ahn та співавт. не виявили суттєвої різниці за шкалами Constant та ВАШ у хворих з Pulley Lesion ушкодженнями при супрапекторальному тенотомії під артроскопічним контролем та субпекторальному тенотомії через 12 та 24 міс після операції [20]. Jing-Hua Fang та співавт. проводили дослідження результатів тенотомії та субпекторального тенотомії у хворих, яким виконували шов сухожилків ротаторної манжети плеча. Вони прийшли до висновку, що віддалені функціональні результати у хворих двох груп були практично однаковими [11].

S. Braun та A. Imhoff провівши аналіз сучасних методів лікування патології СДГБ, прийшли до висновку, що запалення СДГБ є однією з частих причин болю та контрактури в ПС, хірургічне лікування патології СДГБ має кращі результати ніж консервативні методи, рефіксацію суглобової губи лопатки при SLAP ушкодженнях необхідно виконувати лише у пацієнтів до 30 років, у пацієнтів старше 30 років при SLAP ушкодженнях необхідно виконувати тенотомія СДГБ [8].

В нашому дослідженні ми показали, що селек-

тивна капсулотомія у хворих з вторинним АК, позитивно впливає на результати лікування. Це дає нам можливість переглянути підходи до лікування, розширити показання до діагностично-лікувальної артроскопії ПС в більш ранні терміни від початку захворювання.

Перспективним напрямком нашого дослідження ми вважаємо розробку алгоритму лікування хворих з вторинним адгезивним капсулітом на фоні м'якотканинної патології ПС з чітким визначенням термінів хірургічного втручання.

Висновки

Виконання селективної капсулотомії та субпекторального тенотомії у хворих з вторинним адгезивним капсулітом та ушкодженням зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley Lesion ушкодженнями) дають нам можливість отримати кращі функціональні результати як за шкалою Constant Shoulder Score, так і за шкалою ВАШ через 3 та 6 міс після операції.

References

1. Matsen FA, Cordasco FA, Sperling JW, Lippitt SB. Rockwood and Matsen's The shoulder. 6th Edition. Elsevier; 2022. 1108 p.
2. Kelly JD. Elite techniques in shoulder arthroscopy. Philadelphia: Springer; 2016. 334 p. DOI: 10.1007/978-3-319-25103-5
3. McMahon PJ. Rotator cuff injuries a clinical casebook. Pittsburgh: Springer; 2017. 363 p. DOI: 10.1007/978-3-319-63668-9.
4. Lancaster ST, Grove TN, Woods DA. Management of post-traumatic stiffness of the shoulder following upper limb trauma with manipulation under anaesthetic. Shoulder Elbow. 2017;9:258-265. doi: 10.1177/1758573217693974
5. Itoi E, Arce G, Bain GI, et al. Shoulder stiffness: current concepts and concerns. Arthroscopy. 2016;32:1402-1414. doi: 10.1016/j.arthro.2016.03.024
6. McNamara WJ, Lam PH, Murrell GA. The relationship between shoulder stiffness and rotator cuff healing: a study of 1,533 consecutive arthroscopic rotator cuff repairs. J Bone Joint Surg Am. 2016;98:1879-1889. doi: 10.2106/JBJS.15.00923
7. Ando A, Sugaya H, Hagiwara Y, et al. Identification of prognostic factors for the nonoperative treatment of stiff shoulder. Int Orthop. 2013;37:859-864. doi: 10.1007/s00264-013-1859-8.
8. Braun S, Imhoff A.B. Modern treatment strategies for the long head of the biceps tendon. Orthopade. 2018 Feb;47(2):113-120. doi: 10.1007/s00132-017-3514-3.
9. Diplock B., Hing W., Marks D. The long head of biceps at the shoulder: a scoping review. BMC Musculoskelet Disord. 2023 Mar 28;24(1):232. doi: 10.1186/s12891-023-06346-5.
10. Kim J., Nam J. H., Kim Y., et al. Long Head of the Biceps

Tendon Tenotomy versus Subpectoral Tenodesis in Rotator Cuff Repair. Clin Orthop Surg. 2020 Sep;12(3):371-378. doi: 10.4055/cios19168.

11. Fang J., Dai X., Yu X., et al. Lesions of the Long Head of the Biceps Tendon Concomitant with Rotator Cuff Tears: Tenotomy or Subpectoral Mini-open Tenodesis? A Comparative Short to Mid-term Follow-up Study. Orthop Surg. 2019 Oct;11(5):857-863. doi: 10.1111/os.12536.

12. J.Ramirez Adhesive capsulitis: Diagnosis and Management Am Fam Physician. 2019; 99(5):297-300.

13. Fields BKK, Skalski MR, Patel DB, 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.

14. 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.

15. Zhang C., Yang G, Li T. Biceps Tenodesis Better Improves the Shoulder Function Compared with Tenotomy for Long Head of the Biceps Tendon Lesions: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. J Clin Med. 2023 Feb 22;12(5):1754. doi: 10.3390/jcm12051754.

16. Lee H.J., Kim E.S., Kim Y.S. What happens to the long head of the biceps tendon after arthroscopic rotator cuff repair? Bone Joint J. 2020;102-B:1194-1199. doi: 10.1302/0301-620X.102B9.BJJ-2020-0076.R1.

17. Zhu X.M., Leroux T., Ben-David E., Dennis B., Gohal C., Kirsch J.M., Khan M. (et al). A meta-analysis of level I evidence comparing tenotomy vs tenodesis in the management of long head of biceps pathology. J. Shoulder Elbow Surg. 2021;30:961-968. doi: 10.1016/j.jse.2021.02.002.

18. Belk J.W., Kraeutler M.J., Houck D.A., Chrisman A.N., Scillia A.J., McCarty E.C. Biceps tenodesis versus tenotomy: A systematic review and meta-analysis of level I randomized controlled trials. J. Shoulder Elbow Surg. 2021;30:951-960. doi: 10.1016/j.jse.2020.11.012.

19. Pozzetti Daou J., Nagaya D.Y., Matsunaga F.T., Sugawara Tamaoki M.J. Does Biceps Tenotomy or Tenodesis Have Better Results After Surgery? A Systematic Review and Meta-analysis. Clin. Orthop. Relat. Res. 2021;479:1561-1573. doi: 10.1097/CORR.0000000000001672.

20. Ahn J., J Kim J., S. Shin S. Arthroscopic suprapectoral biceps tenodesis provided earlier shoulder function restoration compared with open subpectoral biceps tenodesis during the recovery phase. J Shoulder Elbow Surg. 2023 Aug 11:S1058-2746(23)005797. doi:10.1016/j.jse.2023.07.008.

Surgical Treatment of Patients with Damage to the Ligaments Holding the Long Head of the Biceps (Pulley Lesion) in Combination with Contracture of the Shoulder Joint

Bobdan S.V.¹, Yuriichuk L.M.², Lieskov V.H.¹

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

²Ivano-Frankivsk Regional Clinical Hospital, Ivano-Frankivsk

Summary. Background. Damage to the ligaments holding the long head of the biceps, or Pulley Lesion injuries, are often accompanied by contracture of the shoulder joint. **Objective.** The objective of the study was to compare the treatment outcomes of patients with Pulley Lesion injuries and secondary adhesive capsulitis. **Material and Methods.** The study included 82 patients with contracture of the shoulder joint and damage to the ligaments holding the long head of the biceps. The patients were divided into 2 groups depending on the extent of surgical intervention: group 1 underwent subpectoral tenodesis and selective capsulotomy of the shoulder joint; group 2 underwent subpectoral tenodesis without selective capsulotomy of the shoulder joint. The function of the shoulder joint was assessed using the Constant Shoulder Score and VAS scales before surgery, at 3 and 6 months after the surgery. **Results.** At 3 months follow-up, the average functional result according to the Constant Shoulder Score was somewhat worse in group 2 (14.5±5.2 points) than in group 1 (8.5±6.4 points), $p = 0.031$. At 6 months follow-up, the average functional result according to the Constant Shoulder Score was 5.1±5.6 points in group 1 and 10.1±4.1 points in group 2 ($p = 0.024$). At 3 months follow-up, the average VAS score was worse in group 2 than in group 1 and reached 2.81±0.7 points. At 6 months follow-up, the average VAS score in group 2 was also worse than in group 1 ($p = 0.051$). **Conclusions.** Performing selective capsulotomy and subpectoral tenodesis in patients with secondary adhesive capsulitis and damage to the ligaments holding the long head of the biceps (Pulley Lesion injuries) allows us to achieve better functional results both according to the Constant Shoulder Score and the VAS scale at 3 and 6 months after the surgery.

Keywords: shoulder joint; contracture; tendon of the long head of the biceps; secondary adhesive capsulitis.

Методологія обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних інтервенційних технологій

Страфун С.С.¹, Голюк Є.Л.¹ ✉

Резюме. Актуальність. Діагностика остеоартрозу кульшового та колінного суглобів станом на сьогодні, здавалось би, є досить вивченим питанням. Рентгенографія, магнітно-резонансна томографія, ультрасонографія – кожен з цих методів дозволяє поставити діагноз. В той же час, застосування нових методів лікування остеоартрозу потребує нових підходів до його діагностики. **Завданням** нашої роботи була розробка методології обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при лікуванні із застосуванням регенеративних технологій. **Матеріалом** для дослідження стали історії хвороби 233 пацієнтів з остеоартрозом та 58 пацієнтів з остеоартрозом кульшового та колінного суглобів, при цьому застосовували клінічні, лабораторні та інструментальні методи дослідження. **Результати.** Основу методології клінічного обстеження пацієнтів при застосуванні регенеративних технологій становить заповнення опитувальників якості життя. Особливістю методології лабораторного обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій є проведення онкоскринінгу у разі застосування біотехнологічних продуктів, що містять ММСК, з визначенням епігенетичних маркерів ризику онкогенезу у вигляді мікроРНК. **Висновки.** В методології інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом є наступна послідовність: ключовим є рентгенологічне обстеження з встановленням стадії остеоартрозу за класифікацією Келлгрена – Лоуренса та подальшим УЗД та МРТ-обстеженням з метою оцінки обсягу ураження м'яких тканин кульшового та колінного суглоба, субхондральної кістки та параартикулярних структур. У пацієнтів з асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій ключовим є МРТ-дослідження з подальшим рентгенологічним та УЗД-обстеженням.

Ключові слова: остеоартроз, асептичний некроз, кульшовий суглоб, колінний суглоб, регенеративні технології

Вступ

Діагностика остеоартрозу кульшового та колінного суглобів станом на сьогодні, здавалось би, є досить вивченим питанням. Рентгенографія, магнітно-резонансна томографія, ультрасонографія – кожен з цих методів дозволяє поставити діагноз [1].

В той же час, застосування нових методів лікування остеоартрозу потребує нових підходів до його діагностики [2]. Основною проблемою

при остеоартрозі є суттєве погіршення якості життя пацієнта. Слід зазначити, що погіршення якості життя не завжди корелює з результатами об'єктивних методів дослідження. Симптоми остеоартрозу є досить індивідуальними та варіюють не лише залежно від стадії, а й від віку, статі, способу життя [3].

Отже, незважаючи на значні досягнення в діагностиці остеоартрозу, її особливості при застосуванні регенеративних технологій потребують з'ясування багатьох невіршених питань.

Наприклад, однією з актуальних проблем при використанні регенеративних технологій є питання онкогенності, особливо при застосуванні біотехнологічних продуктів, що містять стовбурові

✉¹ Голюк Є.Л., bolyuk@yaboo.com

¹ ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

клітини. Сучасні дослідження дедалі частіше вказують на провідну роль епігенетичних структур у питанні онкогенезу [4-6]. Останніми роками найбільш перспективним напрямком вважається вивчення ролі мікроРНК як епігенетичного фактору, який відіграє одну з провідних ролей в розвитку онкологічних захворювань [7].

Щодо діагностики асептичного некрозу, МРТ справедливо вважається основним обстеженням для раннього виявлення захворювання та визначення тактики лікування. Рентгенографія, ультразвукове дослідження, комп'ютерна томографія та сцинтиграфія описуються в переважній більшості літературних джерел, як допоміжні методи обстеження [8]. Дане твердження є актуальним і при застосуванні регенеративних технологій.

Метою нашої роботи було розробити методологію обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій.

Матеріали та методи

Застосування опитувальників якості життя. Було опитано 291 пацієнта з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів, яким проводилося лікування в науково-практичному центрі тканинної та клітинної терапії ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» в період з 2015 по 2023 роки.

Структура груп пацієнтів за нозологіями (рис. 1):

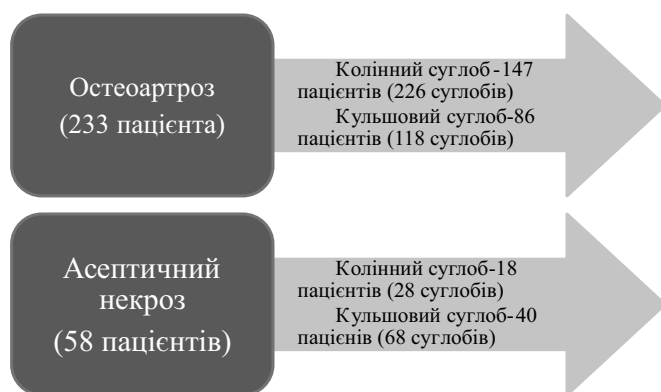


Рис. 1. Структура груп пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів, яким проводилося клінічне обстеження за допомогою опитувальників якості життя при застосуванні регенеративних технологій.

Оцінка вираженості больового синдрому проводилась за допомогою шкали Visual analogue scale (VAS, за 10-ти бальною шкалою) – ВАШ.

З метою оцінки якості життя пацієнтів були проаналізовані наступні шкали [9]:

Для колінного суглоба:

- Knee Society Score
- Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

- Oxford Knee Score

- IKDC Subjective Knee Evaluation Form

- WOMAC

- Tegner Lysholm Knee Scoring Scale

Для кульшового суглоба:

- Hip disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)

- Oxford Hip Score

- WOMAC

- Harris Hip Score

Результати опитування для Knee Society Score оцінювали наступним чином:

- Менше 60 балів – незадовільно;

- 60–69 балів – задовільно;

- 70–79 балів – добре;

- 80–100 балів – відмінно.

Результати опитування для Oxford Knee Score та Oxford Hip Score оцінювали наступним чином:

Від 0 до 19 балів – важкий перебіг остеоартрозу кульшового або колінного суглоба;

Від 20 до 29 балів – перебіг остеоартрозу середньої важкості;

Від 30 до 39 балів – легкий перебіг остеоартрозу;

Від 40 до 48 балів – функція суглоба задовільна.

Оцінка результатів опитування для Tegner Lysholm Knee Scoring Scale проводилася наступним чином:

< 64 балів – незадовільно;

65–83 балів – задовільно;

84–94 балів – добре;

95–100 балів – відмінно.

Оцінка результатів опитування для Harris Hip Score проводилася наступним чином:

< 70 балів – незадовільно;

70–79 балів – задовільно;

80–89 балів – добре;

90–100 балів – відмінно.

Оцінка результатів опитування для шкал Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) та Hip disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) проводилася згідно наступних формул для кожного блоку запитань:

- Біль: $100 - \text{середній бал } (P1 - P10) \times 100 / 4 =$ Індекс больового синдрому;

- Симптоми: $100 - \text{середній бал } (S1 - S5) \times 100 / 4 =$ Індекс симптомів;

- Функція, повсякдення життя: $100 - \text{середній показник } (A1 - A17) \times 100 / 4 =$ Індекс функції та повсякденного життя

- Спортивні та розважальні заходи: $100 - \text{середній бал (SP1-SP4)} \times 100 / 4 = \text{Індекс спортивного життя та розважальні заходи}$

- Якість життя: $100 - \text{середній бал (Q1-Q4)} \times 100 / 4 = \text{Індекс якості життя}$

Оцінка результатів опитування для шкали WOMAC для кульшового та колінного суглобів проводилася згідно наступних формул для кожного блоку запитань:

- Біль: $100 - \text{середній бал (P1 - P10)} \times 100 / 4 = \text{Індекс больового синдрому};$

- Симптоми: $100 - \text{середній бал (S1 - S5)} \times 100 / 4 = \text{Індекс симптомів};$

- Функція, повсякдення життя: $100 - \text{середній показник (A1 - A17)} \times 100 / 4 = \text{Індекс функції та повсякденного життя}$

Оцінка та інтерпретація результатів опитування для шкали IKDC Subjective Knee Evaluation Form суглобів проводилася згідно наступної формули:

Індекс = сума балів, отримана при опитуванні / максимально можлива сума балів * 100

Лабораторне обстеження та онкоскринінг пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій. Усім пацієнтам з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів (291 пацієнт), незалежно від варіанту застосування регенеративних технологій проводили загальний аналіз крові не раніше, ніж за 2 тижні до забору біологічного матеріалу, при необхідності – біохімічний аналіз крові.

74 пацієнтам, в лікуванні яких використовували біотехнологічні продукти, що містять мезенхімальні стовбурові клітини, проводили онкоскринінг, що складався з двох етапів:

1. Аналіз клініко-генеалогічних даних.

2. Дослідження профілю експресії мікроРНК для скринінгу найбільш розповсюджених новоутворень.

При наявності у пацієнта в спадковому анамнезі онкологічного захворювання, проводили дослідження профілю експресії мікроРНК для скринінгу найбільш розповсюджених новоутворень. Дане дослідження провели у 36 пацієнтів, яким планувалося введення біотехнологічних продуктів, що містять мезенхімальні стовбурові клітини. Дослідження проводили в ТОВ Клініка персоналізованого дизайну діагностики та терапії «Онкогераностика» (ліцензія: наказ МОЗ № 256 від 10.03.2017).

З метою дослідження експресії панелі мікроРНК у сироватці крові застосовували метод зворотнотранскрипційної полімеразної ланцюгової реакції (ЗТ-ПЛР) у реальному часі на системі виявлен-

ня AppliedBiosystems 7500 HT FastReal-Time PCR System з використанням TaqManMicroRNAAssay. Виділення тотальної РНК з сироватки проводили за допомогою комерційного набору «NucleoSpin®miRNAPlasma» (MACHEREY-NAGEL, Німеччина). Загальну РНК виділяли з клітин за допомогою комерційного набору «Рибо-золь» (Амплісенс). Кількість виділеної РНК визначали на спектрофотометрі «NanoDrop 2000c Spectrophotometer» (ThermoScientific, USA). кДНК синтезували з використанням набору для зворотньої транскрипції TaqMan. Отриману в результаті зворотної транскриптазної реакції кДНК використано в кількісній ПЛР, яку проводили в трьох повторях. Відносну експресію досліджуваних мікроРНК обраховували за методикою Livak. З метою нормалізації результатів було обрано рівень експресії мікроРНК RNU48. Середнє для триплікатів граничне значення циклу (Ct) досліджуваної мікроРНК нормалізували відносно Ct ендogenous контролю. Зміну експресії мікроРНК певну кількість разів порівняно з контролем, обчислювали за формулою $2^{-\Delta\Delta Ct}$. Обробка результатів проводилася за допомогою програми MicrosoftExcel і представлена у графічному вигляді. Визначали рівень мікроРНК 21, 182 та 214. При наявності в анамнезі у пацієнта хронічних супутніх захворювань, проводили визначення показників системи згортання крові та біохімічних показників сироватки крові з визначенням наступних показників.

Інструментальне обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій.

Рентгенологічне обстеження. Рентгенологічне дослідження виконували в усіх 291 пацієнта з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів. При обстеженні кульшового суглоба виконували рентгенографію в прямій проекції та проекції за Лауенштейном. При обстеженні колінного суглоба виконували рентгенографію в прямій та боковій проекції без навантаження та з навантаженням. Обстеження проводилося на рентгенапараті Multix Pro Top (U = 90 кВ).

Для оцінки стану суглоба визначали типові ураження, а саме, звуження суглобової щілини, наявність кист, склероз субхондральної кісткової тканини, наявність остеофітів, при асептичному некрозі – зону ураження, наявність чи відсутність ознак колапсу.

З метою оцінки стадії остеоартрозу використовували класифікацію вираженості радіологічних змін Келлгрена – Лоуренса [10-13]:

0 – ураження відсутні;

- 1 – дрібні остеофіти;
- 2 – виражені остеофіти;
- 3 – великі остеофіти та помірне звуження суглобової щілини;
- 4 – дуже великі остеофіти, суглобова щілина дуже звужена, субхондральний остеосклероз.

Ультразвукове обстеження. Ультразвукове дослідження використовували в усіх пацієнтів, яким було показано застосування регенеративних технологій з метою виявлення ушкоджень м'якотканинних структур кульшового та колінного суглобів. Для ультразвукового обстеження використовували апарати Vinno 6 та Sonoscare Portable. При обстеженні кульшового суглоба використовували наступні позиції [14]: передня діагональна площина; передня поперечна площина; латеральна (проксимальна) поздовжня площина; латеральна (дистальна) поздовжня площина; задня поздовжня площина. При обстеженні колінного суглоба використовували наступні позиції: наднадколінникова поздовжня площина; наднадколінникова поперечна площина; наднадколінникова поперечна тангенціальна площина; піднадколінникова поздовжня площина; піднадколінникова поперечна площина; підколінна центральна поздовжня площина; підколінна медіальна поздовжня площина; підколінна латеральна поздовжня площина; підколінна поперечна проксимальна площина; підколінна поперечна дистальна площина; латеральна поздовжня площина; медіальна поздовжня площина.

При обстеженні кульшового суглоба за допомогою розміщення датчика в передній діагональній площині оцінювали стан передньої частини капсули кульшового суглоба, визначали наявність синовіїту, візуалізували губу вертлюжної западини, прямий та кравецький м'яз, м'яз-напружувач широкої фасції стегна та клубово-поперековий м'яз.

За допомогою розміщення датчика у передній поперечній площині оцінювали стан передньої напівсфери головки стегнової кістки, візуалізували стегнову артерію, суглобову капсулу, прямий та кравецький м'яз, клубово-поперековий м'яз.

При положенні датчика у латеральній (проксимальній) поздовжній площині оцінювали стан латеральної напівсфери головки стегнової кістки та візуалізували верхівку великого вертлюга, широку фасцію стегна, капсулу суглоба, середній та малий сідничні м'язи.

За допомогою розміщення датчика у латеральній (дистальній) поздовжній площині візуалізували великий вертлюг та сумку великого вертлюга.

При розміщенні датчика у задній поздовжній площині візуалізували головку стегнової кістки, суглобову капсулу та сідничні м'язи.

При обстеженні колінного суглоба при розміщенні датчика у наднадколінникової поздовжній площині визначали наднадколінникову сумку та оцінювали стан сухожилка чотирьохголового м'язу стегна. При розміщенні датчика у наднадколінникової поперечній площині визначали наявність синовіїту та хондроматозних тіл. У наднадколінникової поперечній тангенціальній площині візуалізували стегново-надколінниковий суглоб.

За допомогою розміщення датчика у піднадколінникової поздовжній площині оцінювали стан нижнього полюсу надколінка, горбистості великогомілкової кістки, зв'язки надколінка, препателлярної сумки. У піднадколінникової поперечній площині оцінювали жирове тіло та зв'язку наколінника. При розміщенні датчика у підколінній центральній поздовжній площині оцінювали жирове тіло підколінної ямки. А також візуалізували каудальну та середню частину задньої хрестоподібної зв'язки, оцінювали стан задньої частини капсули колінного суглоба.

У підколінній медіальній поздовжній площині візуалізували задній ріг медіального меніска, наявність кісти меніска або кісти Бейкера. За допомогою підколінної латеральної поздовжньої площини візуалізували задній ріг латерального меніска та суглобову капсулу.

При розміщенні датчика у підколінній поперечній проксимальній площині візуалізували місце кріплення передньої хрестоподібної зв'язки до стегнової кістки, а також підколінну артерію. У підколінній поперечній дистальній площині оцінювали стан задньої частини капсули колінного суглоба, суглобової капсули та візуалізували місце кріплення задньої хрестоподібної зв'язки до великогомілкової кістки, судинно-нервовий пучок та обидві головки литкових м'язів.

За допомогою розміщення датчика у латеральній поздовжній площині оцінювали стан латеральної частини капсули та зв'язкового апарату колінного суглоба (латеральну колатеральну зв'язку). У медіальній поздовжній площині оцінювали стан медіальної частини капсули колінного суглоба та медіальної колатеральної зв'язки.

Магнітно-резонансна томографія. Протокол МРТ-сканування колінного суглоба включав наступні режими – T1W1, PDfs зважені сагітальні, корональні та аксіальні томограми колінного суглоба.

Протокол МРТ-сканування кульшового суглоба включав T1, PDfs зважені сагітальні, корональні та аксіальні томограми кульшових суглобів.

Дослідження проводилося на 1,5 Тл МРТ системі Магнетом Аванто fit (виробництва Siemens, Німеччина).

При обстеженні кульшового суглоба у пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом оцінювали наступні параметри: стан головки стегнової кістки, а саме її форму, наявність патологічних МР-сигналів, їх розміри, стан кісткового мозку навколо вогнища, наявність крайових кісткових розростань; стан кульшової западини, а саме її форма, конгруентність суглобових поверхонь головки та западини; стан субхондральних відділів вертлюгової западини, визначення ділянок кистоподібної перебудови; стан суглобової щілини; стан суглобового хряща – його висота, інтенсивність сигналу; стан суглобової губи – МР-сигнал, контури суглобової губи; стан порожнини кульшового суглоба, вміст рідини у ній; стан ішіо-фemorального простору; стан параартикулярних м'яких тканин; стан шийки стегнової кістки; стан сухожилків сідничних м'язів.

При обстеженні колінного суглоба у пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом оцінювали наступні параметри: стан кісток, які формують колінний суглоб, їх форма і положення; стан суглобової щілини; стан суглобових поверхонь, наявність кісткових остеофітів виростків стегнової та великогомілкової кісток; стан суглобового хряща, що покриває виростки стегнової і великогомілкової кістки, надколінник, однорідність сигналу; стан медіального меніска – гомогенність структури, наявність ділянок підвищеної інтенсивності, положення; стан латерального меніска – гомогенність структури, наявність ділянок підвищеної

інтенсивності, положення; стан передньої хрестоподібної зв'язки – форма і положення, МР-сигнал; стан задньої хрестоподібної зв'язки – форма і положення, МР-сигнал; стан колатеральних зв'язок, їх товщину і характеристики сигналу; стан зв'язок надколінка; наявність рідини в заворотах, сумках та в порожнині суглоба; стан надколінка, його тип (за Wiberg); стан блоку стегнової кістки, наявність диспластичних ознак; індекс Інссалл – Салваті; стан кортикального субхондрального шару, його контури і товщину, змін сигналу.

Для оцінки стану кульшового та колінного суглобів при МРТ використовували наступні шкали:

- Класифікація асептичного некрозу головки стегнової кістки за Ficat and Arlet [15-17],
- Класифікація асептичного некрозу за ARCO [18-19],
- Класифікація асептичного некрозу за Steinberg [20],
- Класифікація асептичного некрозу за Mitchell [21-23].

Для прогнозування перебігу асептичного некрозу головки стегнової кістки та визначення показань до застосування регенеративних технологій використовували класифікацію Japanese Investigation Committee [24] (рис. 2):

Згідно зазначеної класифікації обсяг ураження головки стегнової кістки відповідає типам А, В та С. Тип С в свою чергу розподіляється на тип С1 та С2. Також виділяють преколаптоїдну та колаптоїдну стадію.

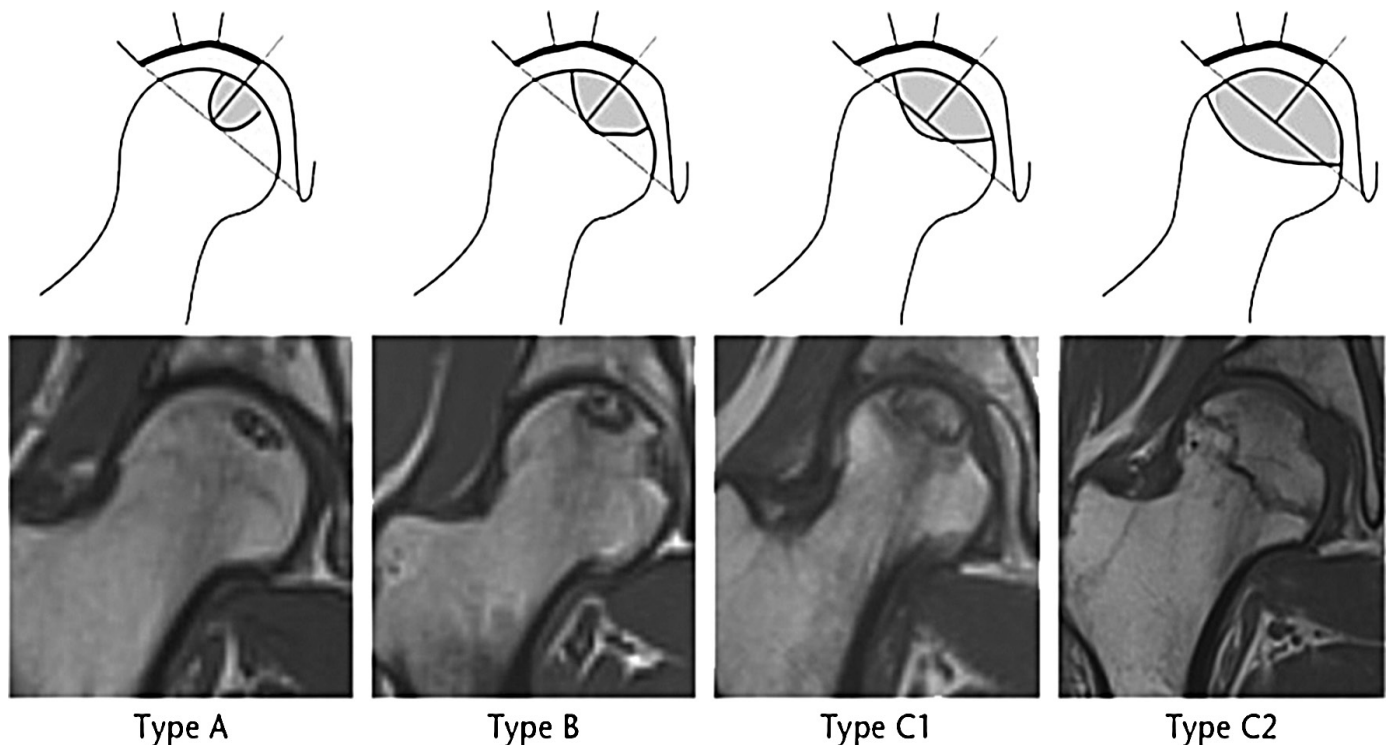


Рис. 2. Класифікація асептичного некрозу головки стегнової кістки Japanese Investigation Committee [24].

Результати та обговорення

Оцінка результатів застосування опитувальників з визначення якості життя пацієнтів. Результати опитування пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів (рис. 3):

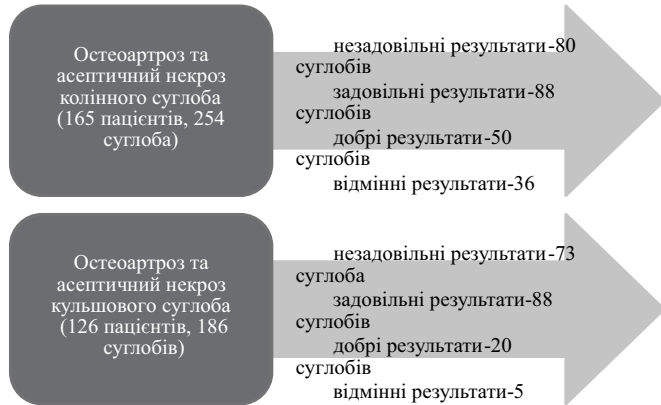


Рис. 3. Результати опитування пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів за допомогою опитувальників якості життя

Інтерпретація результатів застосування опитувальників у пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів, незалежно від варіанту опитувальника проводилася наступним чином:

- при незадовільних результатах пацієнт потребує додаткового обстеження (УЗД, рентгенографія, МРТ) для вирішення питання про доцільність застосування регенеративних технологій або одного з варіантів оперативного лікування;
- при задовільних результатах пацієнт потребує додаткового обстеження (УЗД, рентгенографія, МРТ) для вирішення питання про тактику застосування регенеративних технологій);
- при добрих результатах пацієнт потребує додаткового обстеження (УЗД, рентгенографія, МРТ) з метою подальшого динамічного спостереження та вирішення питання про застосування регенеративних технологій з профілактичною метою;
- при відмінних результатах пацієнт потребує динамічного спостереження.

Оцінка результатів лабораторного обстеження пацієнтів. Завданням лабораторного обстеження є не лише дослідження стану пацієнта, але й визначення можливості виготовлення біотехнологічного продукту. Так, протипоказанням до застосування регенеративних технологій були наступні результати загального та біохімічного аналізів крові:

Абсолютні:

- ✓ Вміст тромбоцитів у крові менше, ніж $50 \times 10^9 / \text{л}$

- ✓ Гіпофібриногенемія
- ✓ Септицемія

Відносні

- ✓ $\text{Hb} < 100 \text{ г/л}$
- ✓ Вміст тромбоцитів у крові менше, ніж $105 \times 10^9 / \text{л}$

Представляємо приклад результатів онкоскринінгу пацієнта (рис. 4-7):

АНАЛІЗ КЛІНІКО-ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ДАНИХ

На основі аналізу клініко-генеалогічних даних, викладених пробандом Пацієнт С, складено родовід трьох поколінь його сім'ї.

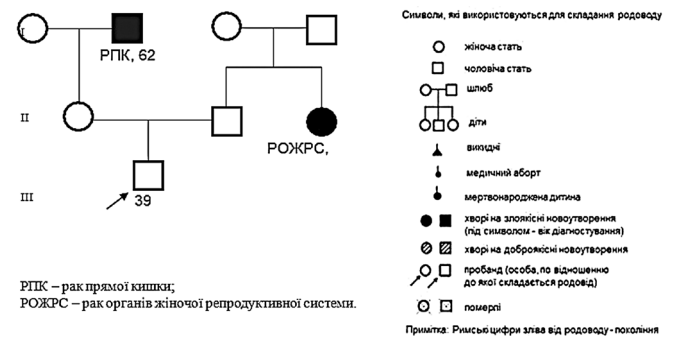


Рис. 4. Схема аналізу клініко-генеалогічних даних пацієнта, якому виконувався онкоскринінг з метою виявлення протипоказань до застосування регенеративних технологій.

Легенда родоводу: пробанд – практично здоровий, має хворих на рак родичів II ступеня спорідненості: тітка по батьківській лінії (рак органів жіночої репродуктивної системи), дід по материнській лінії (рак прямої кишки). Висновок. Згідно інформації отриманої від пробанда випадки раку у родичів є спорадичними.

Визначення рівня мікроРНК

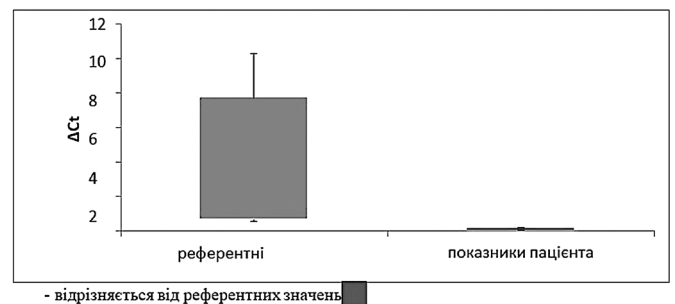
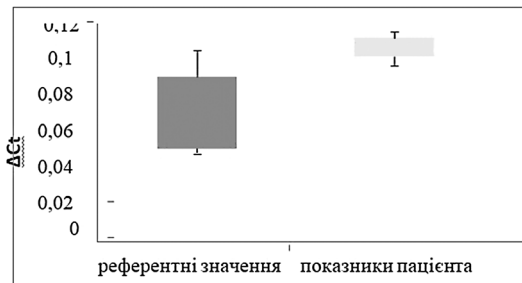


Рис. 5. Показники експресії мікроРНК 21, мішенню якої є онкогени (NANOG, с-Мус, BCL-2, SP1) та онкосупресори (β -катенін, AP2) пацієнта, якому проводився онкоскринінг з метою виявлення протипоказань до застосування регенеративних технологій

Ці гени відповідають за реакцію клітин у відповідь на зовнішні фактори, відновлення пошкоджень ДНК та проходження клітинного циклу. Зміни епігенетичної регуляції зазначених генів спостерігаються ще до появи клінічних ознак гормонзалежних злоякісних новоутворень.

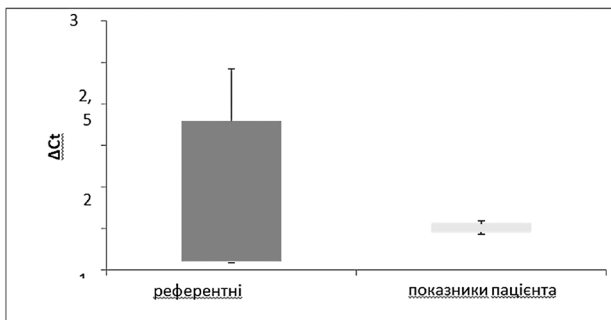


- у межах референтних значень

Рис. 6. Показники експресії мікроРНК 214, мішенню якої є онкогени (STAT3, mTOR, AKT) та онкосупресори (Rb1, PTEN) пацієнта, якому проводився онкоскринінг з метою виявлення протипоказань до застосування регенеративних технологій

Порушення експресії цих генів призводить до зміни проліферативної активності клітин та їх адгезивних властивостей, а також до ангіогенезу.

Зміни епігенетичної регуляції зазначених генів спостерігаються ще до появи клінічних ознак багатьох злоякісних новоутворень.



- у межах референтних значень

Рис. 7. Показники експресії мікроРНК 182, мішенню якої є онкогени (RAB27A, NF-κB, E2F6) та онкосупресори (CEBPA, p53, BRCA1) пацієнта, якому проводився онкоскринінг з метою виявлення протипоказань до застосування регенеративних технологій.

Зміни епігенетичної регуляції зазначених генів асоційовані з порушеннями клітинного циклу, метаболічної активності клітин, а також вивільнення ними різноманітних сигнальних молекул у кровоносне русло.

Зміни епігенетичної регуляції зазначених генів

спостерігаються ще до появи клінічних ознак багатьох злоякісних новоутворень.

Інтерпретацію результатів епігенетичного дослідження проводили наступним чином:

- При відсутності відхилень досліджуваних мікроРНК від референтних значень (відсутній ризик стимулювання виникнення онкозахворювань) – лікування за допомогою біотехнологічних продуктів, що містять МСК не протипоказане – 1 група;

- При відхиленні однієї з трьох досліджуваних мікроРНК від референтних значень (відсутній ризик стимулювання виникнення онкозахворювань) – лікування за допомогою біотехнологічних продуктів, що містять МСК не протипоказане, показаний онкоскринінг в динаміці через 6-12 міс – 2 група;

- При відхиленні двох з трьох досліджуваних мікроРНК від референтних значень (незначний ризик стимулювання виникнення онкозахворювань) – лікування за допомогою біотехнологічних продуктів, що містять МСК не протипоказане та можливе після проходження пацієнтом профілактичного медичного огляду у суміжних спеціалістів, показаний онкоскринінг 1 раз/3-6 місяців – 3 група;

- При відхиленні всіх трьох досліджуваних мікроРНК від референтних значень (значний ризик стимулювання виникнення онкозахворювань) – лікування за допомогою біотехнологічних продуктів, що містять МСК протипоказане, показане проходження пацієнтом профілактичного медичного огляду у суміжних спеціалістів, та онкоскринінг 1 раз/3-6 місяців – 4 група.

Результати дослідження пацієнтів представлені у таблиці 1:

Таблиця 1.

Результати обстеження пацієнтів, яким проводився онкоскринінг з метою виявлення протипоказань до застосування регенеративних технологій

Група ризику	1	2	3	4
Кількість пацієнтів	19	12	4	1

Оцінка результатів інструментального обстеження пацієнтів. Методологія інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій включає наступні кроки (рис. 8):

Методологія інструментального обстеження пацієнтів з асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій має наступну послідовність (рис. 9):

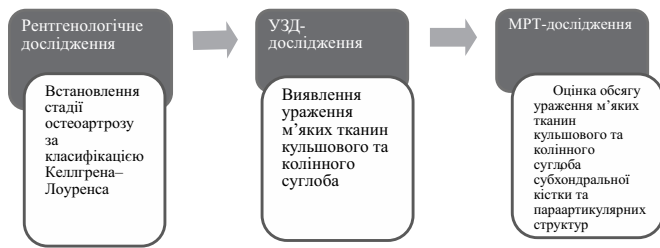


Рис. 8. Схема методології інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій

Таким чином, методологія обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій традиційно включає клінічне, лабораторне та інструментальне обстеження, але має свої особливості.

Особливістю клінічного обстеження є застосування опитувальників якості життя, як ключового діагностичного прийому для оцінки стану пацієнта, якості його життя та ефективності застосування регенеративних технологій. Особливістю лабораторного обстеження є дослідження ризику онкогенезу у пацієнтів при застосуванні регенеративних технологій. Особливістю інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів є наступна послідовність дій: ключовим для інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом при застосуванні регенеративних технологій є рентгенологічне обстеження з встановленням стадії остеоартрозу за класифікацією Келлгрена – Лоуренса. УЗД-обстеження та МРТ-дослідження є допоміжними та застосовуються з метою виявлення та оцінки обсягу ураження м'яких тканин кульшового та колінного суглоба для визначення тактики застосування регенеративних технологій; ключовим для інструментального обстеження пацієнтів з асептичним некрозом при застосуванні регенеративних технологій є МРТ-дослідження, оскільки за його допомогою крім діагностичних параметрів можливо визначити тактику та прогностичні критерії ефективності застосування регенеративних технологій. Рентгенологічне та УЗД-обстеження у пацієнтів з асептичним некрозом є допоміжними.

Розроблена методологія обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів є основою для подальшої розробки персоналізованого підходу до застосування регенеративних технологій.



Рис. 9. Схема методології інструментального обстеження пацієнтів з асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій

Висновки

1. Розроблено методологію клінічного, лабораторного та інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій, в тому числі з урахуванням особливостей обстеження пацієнтів дитячого та підліткового віку з патологією кульшового та колінного суглобів.

2. Розроблено критерії оцінювання результатів застосування методології клінічного, лабораторного та інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій.

3. Основу методології клінічного обстеження пацієнтів при застосуванні регенеративних технологій становить заповнення опитувальників якості життя, результати якого можуть оцінюватися, як «незадовільні», «задовільні», «добрі» та «відмінні».

4. Особливістю методології лабораторного обстеження пацієнтів з остеоартрозом та асептичним некрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій є проведення онкоскринінгу у разі застосування біотехнологічних продуктів, що містять ММСК, з визначенням епігенетичних маркерів ризику онкогенезу у вигляді мікроРНК.

5. Методологія інструментального обстеження пацієнтів з остеоартрозом кульшового та колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій має наступну послідовність: ключовим є рентгенологічне обстеження з встановленням стадії остеоартрозу за класифікацією Келлгрена – Лоуренса та подальшим УЗД та МРТ-обстеженням з метою оцінки обсягу ураження м'яких тканин кульшового та колінного суглоба, субхондральної кістки та параартикулярних структур.

6. Методологія інструментального обстеження пацієнтів з асептичним некрозом кульшового та

колінного суглобів при застосуванні регенеративних технологій має наступну послідовність: ключовим є МРТ-дослідження з подальшим рентгенологічним та УЗД-обстеженням.

References

1. Katz JN, Kaetlyn R, Arant BA, Loeser RF. Diagnosis and treatment of hip and knee osteoarthritis: A review. *JAMA*. 2021 Feb 9;325(6):568-78. DOI: 10.1001/jama.2020.22171.
2. Sadri B, Nouraein Sh, Hossein-Khannazer N, Mohammadi J, Vosough M. Current and novel theranostic modalities for knee osteoarthritis. *Sechenov Medical Journal*. 2021;12(3):17-30. DOI: 10.47093/2218-7332.2021.293.03.
3. Deveza LA, Nelson AE, Loeser RF. Phenotypes of osteoarthritis: current state and future implications. *Clin Exp Rheumatol*. 2019; 37(120):64-72. PMID: 31621574.
4. Elbehidy RM, Youssef DM, El-Shal AS, Shalaby SM, Sherbiny HS, Sherief LM, Akeel NE. MicroRNA-21 as a novel biomarker in diagnosis and response to therapy in asthmatic children. *Mol. Immunol*. 2016 Mar;71:107-114. DOI: 10.1016/j.molimm.2015.12.015.
5. Ameis D, Khoshgoo N, Iwasiow BM, Snarr Ph, Keijzer R. MicroRNAs in Lung Development and Disease *Paediatr Respir Rev*. 2017 Mar;22:38-43. DOI: 10.1016/j.prrv.2016.12.002.
6. Hackl M, Heilmeyer U, Weilner S, Grillari J. Circulating microRNAs as novel biomarkers for bone diseases – Complex signatures for multifactorial diseases? *Mol Cell Endocrinol*. 2016 Sep;432:83-95. DOI: 10.1016/j.mce.2015.10.015.
7. Lukianova NYu, Borikun TV, Basas VM, Yalovenko TM, Zadvornyi TV, Malyshok NV, et al. Circulating miRNAs: prospects of use for early diagnosis and monitoring of the tumor process. *Oncology*. 2019;21(3):181-91. Available from: <https://www.oncology.kiev.ua/article/8001/cirkulyuyuchimikrornk-perspektivi-vikoristannya-dlya-rannoi-diagnostiki-ta-monitoringu-perebigu-puxlinnogo-procesu>.
8. Konarski W, Poboży T, Śliwczyński A, Kotela I, Krakowiak J, Hordowicz M, Kotela A. Avascular Necrosis of Femoral Head-Overview and Current State of the Art. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jun;19(12):7348. Doi: 10.3390/ijerph19127348.
9. Berber O, Gooding CR, Kurer MHJ. Orthopaedic Outcome Scores. *Ann R Coll Surg Engl*. 2008 Oct;90(7):623-4. DOI: 10.1308/003588408X317977a.
10. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Ann Rheum Dis*. 1957;16(4):494-502. DOI:10.1136/ard.16.4.494.
11. Kohn M, Sassoon A, Fernando N. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2016;474(8):1886-93. DOI:10.1007/s11999-016-4732-4.
12. Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra S. Differences in Descriptions of Kellgren and Lawrence Grades of Knee Osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2008;67(7):1034-6. DOI:10.1136/ard.2007.079020.
13. Sangha O. Epidemiology of Rheumatic Diseases. *Rheumatology*. 2000;39(2):3-12. DOI:10.1093/rheumatology/39.suppl_2.3.
14. Хинцман Й, Купац П. УЗИ опорно-двигательного аппарата: стандартные плоскости сканирования; пер. с нем. 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ; 2019. 144 с.
15. Khintzman Y, Kupats P. Ultrasound of the musculoskeletal system: standard scanning planes; lane from German. 3-e izd. М.: MYeDpress-inform; 2019. 144 s. [in Russian].
16. Ombregt L, Bisschop P, ter Veer HJ. A system of orthopaedic medicine. 2th ed. Churchill Livingstone; 2002. 1360 p.
17. Jawad MU, Haleem AA, Scully SP. In Brief: Ficat Classification: Avascular Necrosis of the Femoral Head. *Clin Orthop Relat Res*. 2012 Sep;470(9):2636-9. DOI:10.1007/s11999-012-2416-2.
18. Mostofi SB. Who's Who in Orthopedics. Springer Science; 2005. 406 p.
19. Murphey M, Foreman K, Klassen-Fischer M, Fox M, Chung E, Kransdorf M. From the Radiologic Pathology Archives Imaging of Osteonecrosis: Radiologic-Pathologic Correlation. *Radiographics*. 2014;34(4):1003-28. DOI:10.1148/rg.344140019.
20. Yoon BH, Mont MA, Koo KH, Chen ChH, Cheng EY, Cui Qu, et al. The 2019 Revised Version of Association Research Circulation Osseous Staging System of Osteonecrosis of the Femoral Head. *J Arthroplasty*. 2020;35(4):933-40. DOI:10.1016/j.arth.2019.11.029.
21. Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(1): 34-41. DOI: 10.1302/0301-620X.77B1.7822393.
22. Mitchell DG, Rao VM, Dalinka MK, Spritzer CE, Alavi A, Steinberg ME, et al. Femoral head avascular necrosis: correlation of MR imaging, radiographic staging, radionuclide imaging, and clinical findings. *Radiology*. 1987 Mar;162(3):709-15. DOI: 10.1148/radiology.162.3.3809484.
23. Dähnert W. Radiology review manual. Lippincott Williams & Wilkins; 2011. 1264 p.
24. Khanna AJ, Yoon TR, Mont MA, Hungerford DS, Bluemke DA. Femoral Head Osteonecrosis: Detection and Grading by Using a Rapid MR Imaging Protocol. *Radiology*. 2000 Oct;217(1):188-92. DOI: 10.1148/radiology.217.1.r00oc26188.
25. Kuroda Y, Tanaka T, Miyagawa T, Kawai T, Goto K, Tanaka S, et al. Classification of osteonecrosis of the femoral head: who should have surgery? *Bone Joint Res*. 2019;8:451-8. DOI: 10.1302/2046-3758.810.BJR-2019-0022.R1.

Methodology of Examination of Patients with Osteoarthritis and Aseptic Necrosis of Hip and Knee Joints when Using Regenerative Interventional Technologies

Strafun S.S.¹, Holiuk Ye.L.¹

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Summary. Background. Diagnosis of osteoarthritis of the hip and knee joints, as of today, would seem to be a well-studied issue. Radiography, magnetic resonance imaging, ultrasonography – each of these methods makes it possible to make a diagnosis. At the same time, the use of new methods of treatment of osteoarthritis requires new approaches to its diagnosis. **Objective:** to develop a methodology for examining patients with osteoarthritis and aseptic necrosis of the hip and knee joints during treatment with regenerative technologies. **Material and Methods.** The material for the study was case histories of 233 patients with osteoarthritis and 58 patients with osteoarthritis of the hip and knee joints. Clinical, laboratory, and instrumental research methods were used. **Results.** The methodology of clinical examination of patients when using regenerative technologies is based on filling out quality of life questionnaires. A feature of the methodology of laboratory examination of patients with osteoarthritis and aseptic necrosis of the hip and knee joints when using regenerative technologies is oncological screening in the case of the use of biotechnological products containing MSCs, with the determination of epigenetic markers of the risk of oncogenesis in the form of miRNA. **Conclusions.** The methodology of the instrumental examination of patients with osteoarthritis is as follows: the key is an X-ray examination with the establishment of the stage of osteoarthritis according to the Kellgren-Lawrence classification and the subsequent ultrasound and MRI examination in order to assess the extent of damage to the soft tissues of the hip and knee joints, subchondral bone and paraarticular structures. In patients with aseptic necrosis of the hip and knee joints, when using regenerative technologies, the key is an MRI study followed by X-ray and ultrasound examination.

Key words: osteoarthritis; avascular necrosis; hip joint; knee joint; regenerative technologies.

Результати лікування ушкодження великого грудного м'яза

Поляченко Ю.В.¹, Страфун С.С.¹, Кулик Ю.А.[✉], Лєсков В.Г.¹

Резюме. Актуальність. Частота ушкоджень великого грудного м'яза (ВГМ) активно зростає та потребує оцінки результатів хірургічного лікування. **Мета дослідження.** Провести аналіз хірургічного лікування ушкоджень великого грудного м'яза. **Матеріали і методи.** В основу цієї роботи покладений аналіз хірургічного лікування 84 пацієнтів з ушкодженням ВГМ, які з 2003 по 2023 роки знаходились на стаціонарному лікуванні у відділі мікрохірургії та реконструктивно-відновлювальної хірургії верхньої кінцівки ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» які пройшли програму реабілітації та етапне спостереження до 12 міс. після оперативного втручання. Вік пацієнтів становив від 16 до 62 років. Пацієнтів було розподілено за віком на 3 групи: до 25 років, 25-40 років, 41 рік і більше. Оцінку функції ВГМ проводили за шкалами Quick DASH, The Score and Subjective Evaluation by Patients with a Pectoral Major Tear (SEPPMT) та American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) при зверненні, через 6 та 12 міс після операції. **Результати.** При порівнянні вихідних параметрів функції при гострих та застарілих ушкодженнях великого грудного м'яза за шкалами Quick DASH, SEPPMT та ASES до операції, група пацієнтів з гострими ушкодженнями мали гірші результати ніж пацієнти із застарілими ушкодженнями ($p < 0,001$). Через 6 місяців після хірургічного лікування група пацієнтів з гострими ушкодженнями мали достовірно нижчі показники шкал у порівнянні з групою із застарілими ушкодженнями. Через 12 місяців після хірургічного лікування група пацієнтів з гострими ушкодженнями мали достовірно вищі показники шкал, у порівнянні з групою пацієнтів із застарілими ушкодженнями ($p < 0,001$), проте відповідали відмінним та добрим результатам. **Висновки.** При порівнянні вихідних параметрів функції при гострих та застарілих ушкодженнях великого грудного м'яза за шкалами Quick DASH, SEPPMT та ASES до операції, через 6 та 12 місяців після хірургічного лікування, кращі результати мали пацієнти, яким було виконано хірургічне лікування протягом двох тижнів після травми. При застарілих ушкодженнях результати були децю гіршими, проте були наближені до відмінних та добрих результатів. **Ключові слова:** травма, спортивна травма, великий грудний м'яз, пошкодження м'язів, шов м'яза, шов сухожилка, реабілітація, рефіксація.

Вступ

Розрив ВГМ – це найчастіше травма спортсмена, яка виникає під час ексцентричного скорочення м'яза при значному його навантаженні. Травма призводить до виникнення гострого болю в момент розриву, деформації грудної клітки за рахунок скорочення м'яза (косметичний дефект), утворення гематоми та втрати сили під час приведення, внутрішньої ротації та згинання плеча, що у спортсмена любителя, спортсмена важкоатлета, бодібілдера або людини важкої праці призводить

до порушення функції кінцівки та відповідного косметичного вигляду.

Ушкодження великого грудного м'яза частіше за все виникає у спортсменів, які займаються швидкісними силовими видами спорту та людей які виконують важку працю. Найчастіше розриви ВГМ зустрічаються у віці від 20 до 40 років, переважно у чоловіків працездатного віку, які потребують повного відновлення після травми [1, 2, 3].

За останні 3 десятиліття частота ушкоджень ВГМ активно зростає. Це пов'язано зі збільшенням популярності вправ на навантаження та фітнесу [4, 5].

За даними літератури ушкодження великого грудного м'яза зустрічається у 2 випадках на

✉ Кулик Ю.А., kulykjura@gmail.com

¹ ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ.

100 000 цивільного населення та значно більша кількість у військовослужбовців – 60 випадків на 100 000 [6].

У зв'язку зі зростаючою увагою до спорту та фітнесу в сучасному суспільстві, розуміння проблеми ушкодження великого грудного м'яза, його діагностика, лікування та реабілітація стають дедалі більш важливими завданнями для медичних фахівців, тренерів та спортсменів. Відновлення функцій м'яза та повернення до активного способу життя стають основною метою при лікуванні та реабілітації пацієнтів з ушкодженням ВГМ.

Мета дослідження: провести аналіз хірургічного лікування ушкоджень великого грудного м'яза.

Матеріали і методи

В основу цієї роботи покладено аналіз хірургічного лікування 84 пацієнтів з ушкодженням ВГМ, які з 2003 по 2023 роки знаходились на стаціонарному лікуванні у відділі мікрохірургії та реконструктивно-відновлювальної хірургії верхньої кінцівки ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» які пройшли програму реабілітації та етапне спостереження до 12 міс. після оперативного втручання.

Середній вік пацієнтів склав 33,04 ($\pm 8,2$) років. Наймолодшому пацієнту було 16 років, найстаршому – 62. Осіб чоловічої статі було 83 (98,8%), жіночої – 1 (1,2 %).

Пацієнтів було розподілено за віком на 3 групи: до 25 років, 25-40 років, 41 рік і більше.

Розподіл пацієнтів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за віком

Вік хворих (років)	Абсолютна кількість	Відсоток (%)
До 25 років	16	19,0
25-40	53	63,1
41 і більше	15	17,9

За даними таблиці значна кількість хворих була віком від 25 до 40 років – 53 чол. (63,1 %), у групі до 25 років кількість пацієнтів складала лише 16 чол. (19,0%), що може вказувати на задовільну якість ВГМ в молодому віці. У віковій групі 41 рік і більше – 15 чол. (17,9%). На нашу думку, така незначна кількість пацієнтів пов'язана зі зменшенням інтересу до спорту чоловіків цього вікового діапазону.

Також пацієнтів було розподілено на групи за типом ушкодження – повні та часткові і на підти-

пи відповідно класифікації Tietjen і Vak в модифікації Cordasco (2020) (таблиця 2) [7].

Таблиця 2

Таблиця розподілу пацієнтів за типом та підтипом ушкодження

Тип та підтип ушкодження	Абсолютна кількість	Відсоток (%)
II C груд реберна	7	8,24
III B	3	3,52
III C	24	28,24
III D	51	60,0

Згідно показників наведених у таблиці 2 більшість пацієнтів мали тип ушкодження III D 51 чол. [60,7%], який передбачає повний розрив на рівні сухожилка або відрив сухожилка від кістки, що свідчить про найслабкіший рівень м'яза саме на рівні сухожилка.

Наступний, за кількістю пацієнтів, III C тип, що відповідає рівню сухожильно-м'язового з'єднання та становить 23 чол. [27,4%]. Незначна кількість у нашому дослідженні II C тип – ізольоване ушкодження груднино-реберної або ключичної головки, яке становить 7 чол. [8,3%] і III B – повний розрив на рівні черевця м'яза 3 чол. [3,52%].

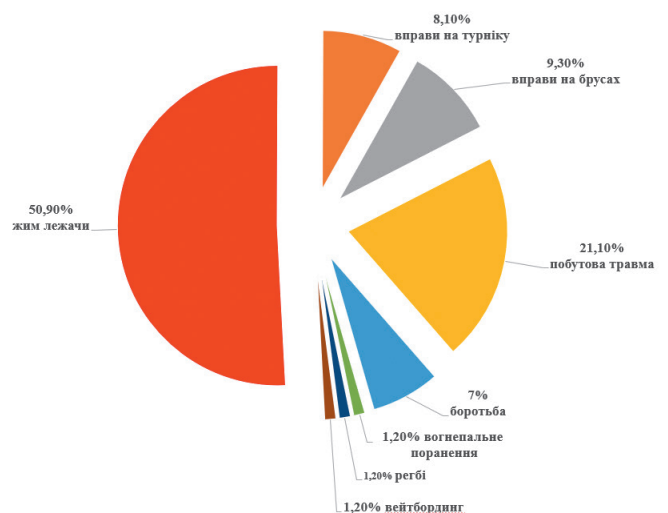


Рис. 1. Діаграма розподілу пацієнтів за механізмом травми

У нашій роботі ми проводили оцінку функції ВГМ та плечового суглоба за шкалами: Quick DASH, The Score and Subjective Evaluation by Patients with a Pectoral Major Tear (SEPPMT) та American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) при звертанні, через 6 та 12 міс після операції (1; 8; 9).

Усім хворим було проведено клінічне обстеження, яке включало стандартну схему обстеження пацієнтів з травматичними ушкодженнями. Для

діагностики ушкодження ВГМ застосовували нами запропонований експрес-тест на визначення товщини сухожильно-м'язового переходу (рис. 2), для остаточного підтвердження діагнозу застосовували інструментальні методи обстеження УЗД та МРТ.

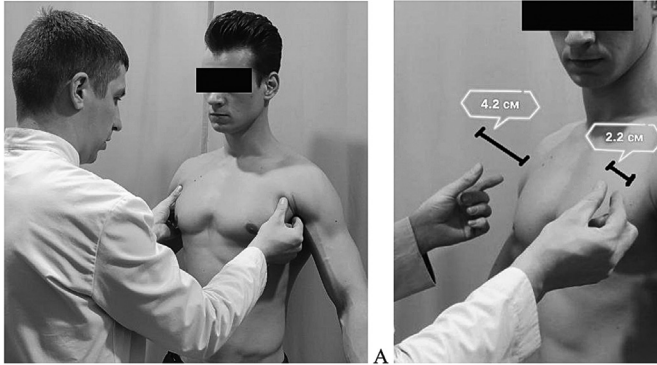


Рис. 2. Тест на визначення товщини сухожильно-м'язового переходу. На рис. А представлена методика визначення, на рис. Б оцінка товщини (тест позитивний – різниця складок >1 см, сумнівний – до 1 см, негативний – складки однакові).

Хірургічна техніка: пацієнт в положенні лежачи на спині в модифікації «пляжне крісло» 20°-30° згинання, виконували лінійний дельтоїдеоpectоральний доступ в проекції кріплення сухожилка ВГМ, або по передній пахвовій складці 4-6 см. Виділяли сухожилок, прошивали його та виконували фіксацію за допомогою трансосального шва з використанням кісткових анкерів або кортикальних гудзиків. Усім хворим на операційному столі накладалася пов'язка Дезо, що дозволяло розвантажити шов сухожилка та забезпечити умови для його зрощення. З першого дня після операції усі хворі розпочинали виконувати стандартні фізичні вправи.

Для визначення об'єктивної оцінки відновлення функції ВГМ виконували вимірювання ізометричної сили внутрішньої ротації плеча за допомогою динамометра SF-500, виробник SYATEK, серійний номер 40045511, межі вимірювання 0-500 Н, роздільна здатність 0,01 Н; Допустима похибка 0,2%. Сертифікат калібрування UA/34/230504/000706.

Досліджуваний виконував 3 спроби внутрішньої ротації на максимальне ізометричне навантаження доміантною і не доміантною кінцівкою по черзі. Динамометр фіксував максимальне навантаження яке прикладалось в Ньютонах. За підсумком результатів показників сили внутрішньої ротації кожної кінцівки визначали середнє арифметичне. Дані вносили в таблицю та проводили порівняння.

Для визначення яку ізометричну силу виконує ВГМ доміантної і не доміантної кінцівки, було

сформовано контрольну групу А з 10 чоловіків, середній вік яких складав $27 \pm 2,6$ років та інтактними ВГМ, було визначено різницю між кінцівками і в нашому дослідженні не доміантна кінцівка слабша від доміантної на $17,2 \pm 1,7\%$. Група Б – з ушкодженим ВГМ доміантної кінцівки до хірургічного лікування складала 18 чоловік середній вік яких складав $31 \pm 2,4$ роки і група Б1 – після хірургічного лікування 14 чоловік середній вік $28 \pm 3,9$ років через $12 (\pm 4,7)$ місяців після хірургічного лікування. Групу В склали 14 чоловіків, які отримали ушкодження ВГМ не доміантної кінцівки, середній вік яких склав $26 (\pm 6,2)$. Група В1 – хірургічне лікування не доміантної кінцівки через $12 (\pm 4,1)$ місяців віком $28 (\pm 6,1)$, складала 9 чоловік.

Для визначення ізометричної сили ВГМ було вибрано саме цю методику у зв'язку з простотою її виконання та належною об'єктивною оцінкою відновлення сили верхньої кінцівки.

Статистичний аналіз. Статистичну обробку даних проводили за допомогою статистичної програми STATISTICA 12.0 by StatSoft (USA). Для відображення загальної характеристики вихідних параметрів застосовувалися методи описової статистики з визначенням середнього значення і стандартного відхилення. З метою визначення статистичної значущості відмінностей між групами для кількісних (з розподілом, відмінним від нормального) і порядкових змінних був використаний критерій Манна – Уїтні. Для порівняння незалежних вибірок використовували ранговий однофакторний дисперсійний аналіз (Kruskal – Wallis ANOVA by Ranks), дисперсійний аналіз Фрідмана, коефіцієнт конкордантності Кендела. Залежно від типу та характеру розподілу даних був обраний відповідний статистичний критерій для оцінки достовірності впливу фактору.

Результати

За результатами аналізу відновлення ушкодженого ВГМ при порівнянні за часом шкали Quick DASH виявили достовірні відмінності показників до операції, через 6 та 12 місяців Kruskal – Wallis test: $H(2, N=246) = 170,28$ $p < 0,001$) що представлено на діаграмі (рис. 3).

Дані діаграми свідчать (рис. 3), що середній показник шкали до хірургічного лікування $54,5 \pm 1,7\%$ через 6 місяців після операції склав $13 \pm 1,2\%$ та через 12 місяців $6,7 \pm 1,0\%$. Ми спостерігаємо значну тенденцію до зниження результатів шкали протягом року після хірургічного лікування, що наближує до відмінних та добрих результатів після проведення хірургічного лікування та реабілітації.

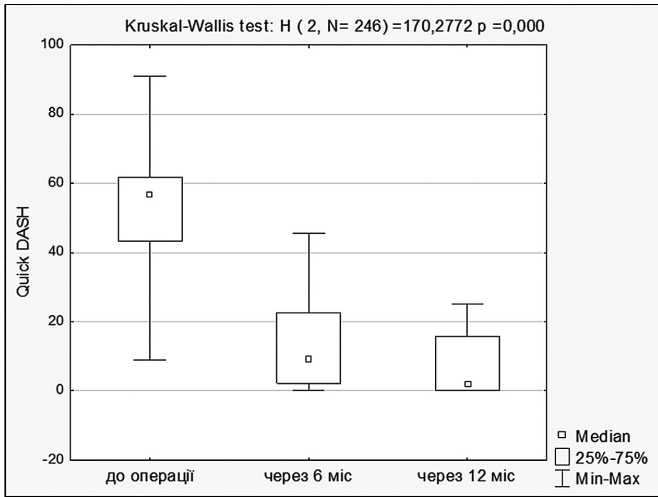


Рис. 3. Розподіл пацієнтів, оцінка за шкалою Quick DASH до хірургічного лікування, через 6 та 12 місяців після хірургічного лікування

За шкалами SEPPMT (Kruskal – Wallis test: $H(2, N=246) = 174,4119$ $p < 0,001$) (рис. 4А) та ASES (Kruskal – Wallis test: $H(2, N=246) = 173,3868$ $p < 0,001$) (рис. 4Б) спостерігається схожа картина, проте потрібно враховувати, що за шкалою SEPPMT чим менший показник, тим кращий результат лікування як і за шкалою Quick DASH, а за шкалою ASES навпаки, чим більший показник, тим кращий результат лікування.

За шкалою ASES до операції, через 6 та 12 місяців результати були відповідно $48 \pm 2\%$, $88,5 \pm 0,8\%$ та $95,06 \pm 0,7\%$ ($p < 0,001$), а шкалою SEPPMT відповідно $49,07 \pm 1,7$ балів, $11,05 \pm 0,9$ балів та $5,2 \pm 0,8$ балів ($p < 0,001$), що свідчить про відмінні результати лікування в загальній вибірці пацієнтів.

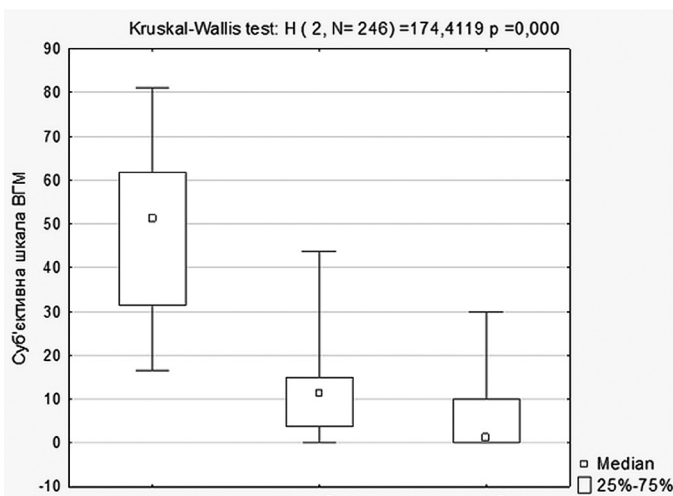
Schepsis et al.(2000) запропонував шкалу SEPPMT і за його даними в групі з гострими ушкодженнями через рік пацієнти повідомили про від-

новлення 85-100%, в середньому 94%, а у групі, які перенесли хірургічне лікування застарілих випадків складало 80-100% в середньому 90%, що вказує на схожість наших даних. До речі в не оперованій групі показники відновлення були набагато нижчі та сягали 55-85%, в середньому 67,5%, що також свідчить на користь хірургічного лікування [1].

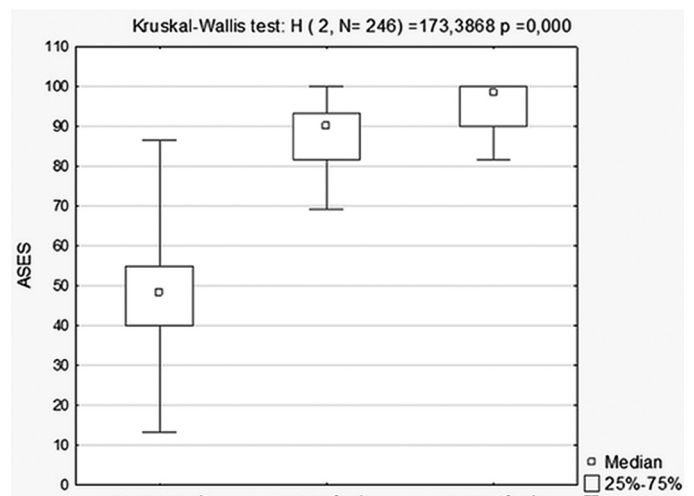
Drew W. Nute et al.(2019) провів оцінку функції відновлення ВГМ у осіб які мали застарілі ушкодження і яким провели хірургічне лікування, але із застосуванням алопластики. За його даними відновлення функції за шкалою DASH сягала $10,8 \pm 17,4$ та за шкалою ASES, $88,1 \pm 20,3$. Проте в його дослідження з 9 пацієнтів 2 мали погані результати [10].

Після розподілу пацієнтів за давністю травми на три групи: до 14 днів, 15-42, та 43 дні і більше було виявлено, що група пацієнтів з давністю травми до 14 днів (3,45%) має достовірно нижчий показник Quick DASH через 6 міс у порівнянні з групами 15-42 (15,1%) дні та більше 43 (22,8%) (ANOVA, Kruskal – Wallis test, відповідно: $H(2, N=83) = 3,02$; $p = 0,0075$ та $H(2, N=83) = 4,79$; $p < 0,001$) (рис. 5, зліва). Таку ж тенденцію мала група пацієнтів з давністю травми до 14 (0,8%) днів за шкалою Quick DASH через 12 міс у порівнянні з групою пацієнтів, які мають давність травми 43 дні і більше ($13,86 \pm 1,4\%$) (ANOVA, Kruskal – Wallis test: $H(2, N=83) = 3,83$; $p = 0,00038$) (рис. 5, справа). Наша статистика підтверджує дані закордонних авторів щодо кращих результатів лікування гострих ушкоджень ВГМ та дещо гірші показники при застарілих ушкодженнях [10; 1; 11; 12].

Дещо схожі дані і за шкалами ASES (рис. 6) та SEPPMT (рис. 7). У групі пацієнтів з давністю травми 43 дні і більше ($82,8 \pm 2,8\%$) має достовірно



а)



б)

Рис. 4. Суб'єктивна шкала ВГМ (SEPPMT) – А, та ASES – Б.

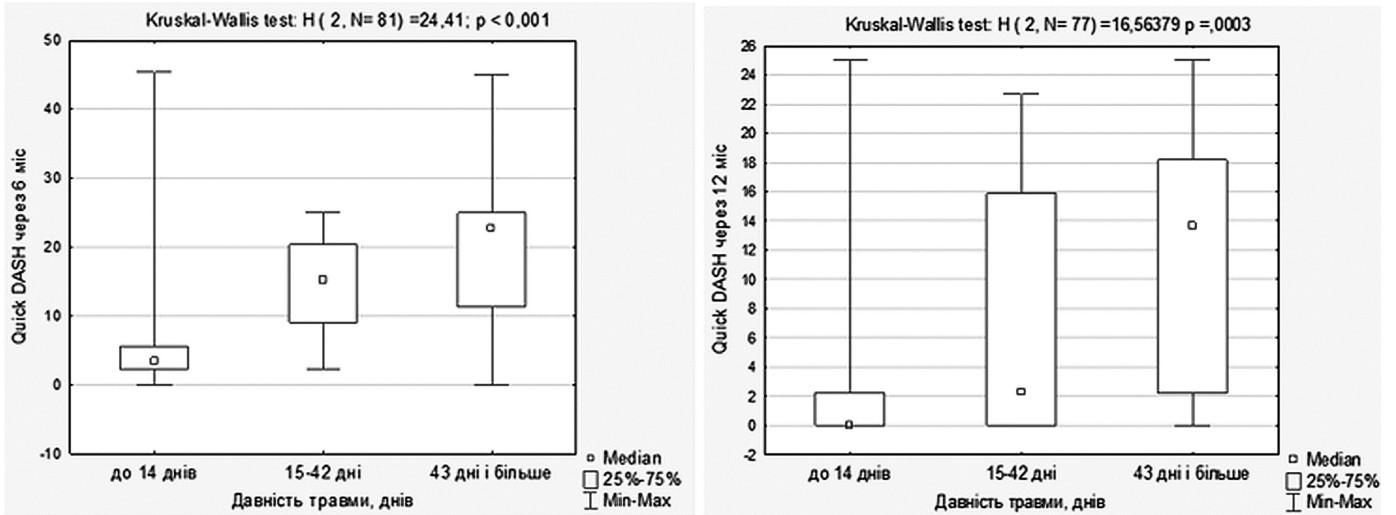


Рис. 5. Порівняння результатів за шкалою Quick DASH через 6 місяців (зліва) та 12 місяців (справа) в залежності від давності травми.

менший показник ASES через 6 міс у порівнянні з групою пацієнтів, які мають давність травми до 14 (93,4±2,03%) днів (ANOVA, Kruskal – Wallis test: $H(2, N= 83) = 5,089; p < 0,001$) (рис. 6, зліва).

Група пацієнтів з давністю травми 15-42 дні (90,1±2,25%) мають також достовірно менший показник ASES через 6 міс у порівнянні з групою пацієнтів з давністю травми до 14 днів (93,4±2,03%) (ANOVA, Kruskal – Wallis test: $H(2, N= 83) = 3,63; p < 0,001$) (рис. 6, зліва).

Група пацієнтів з давністю травми 43 дні і більше (90,61±1,4%) має достовірно менший показник ASES через 12 міс у порівнянні з групою пацієнтів, які мають давність травми до 14 днів (98,04±1,2%) (ANOVA, Kruskal-Wallis test: $H(2, N= 83) = 4,24; p = 0,000065$)).

При порівнянні результатів шкал в залежності

від метода фіксації (використання трансосального шва, фіксація одним анкером або кортикальним гудзиком, фіксація двома анкерами або кортикальними гудзиками) за шкалами Quick DASH, ASES та SEPPMT через 6 і 12 місяців після хірургічного лікування нами не було виявлено достовірного впливу фактору методу фіксації на дисперсію показників ($p > 0,05$), що свідчить про задовільні результати всіх методів фіксації. А вибір методу – за хірургом.

При порівнянні результатів шкал в залежності від ступеня розриву (2 тип – часткове ушкодження, 3 тип – повне ушкодження) за шкалами Quick DASH, ASES та SEPPMT через 6 і 12 місяців після хірургічного лікування нами не було виявлено достовірного впливу фактору типу ушкодження на дисперсію показників ($p > 0,05$).

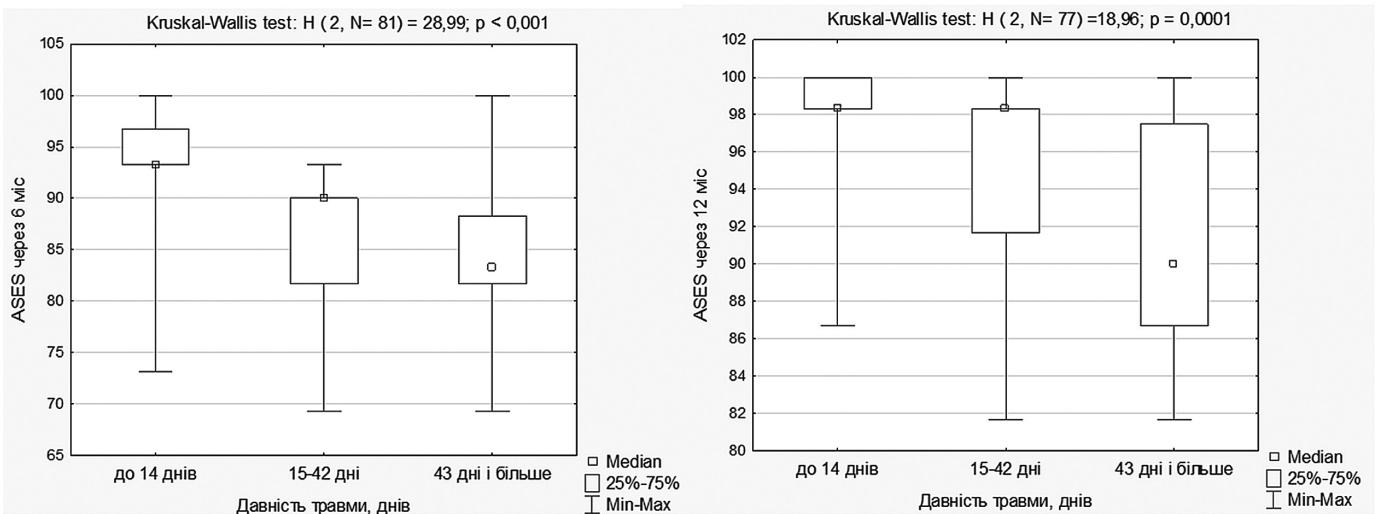


Рис. 6. Порівняння результатів за шкалою ASES через 6 місяців (зліва) та 12 місяців (справа) в залежності від давності травми.

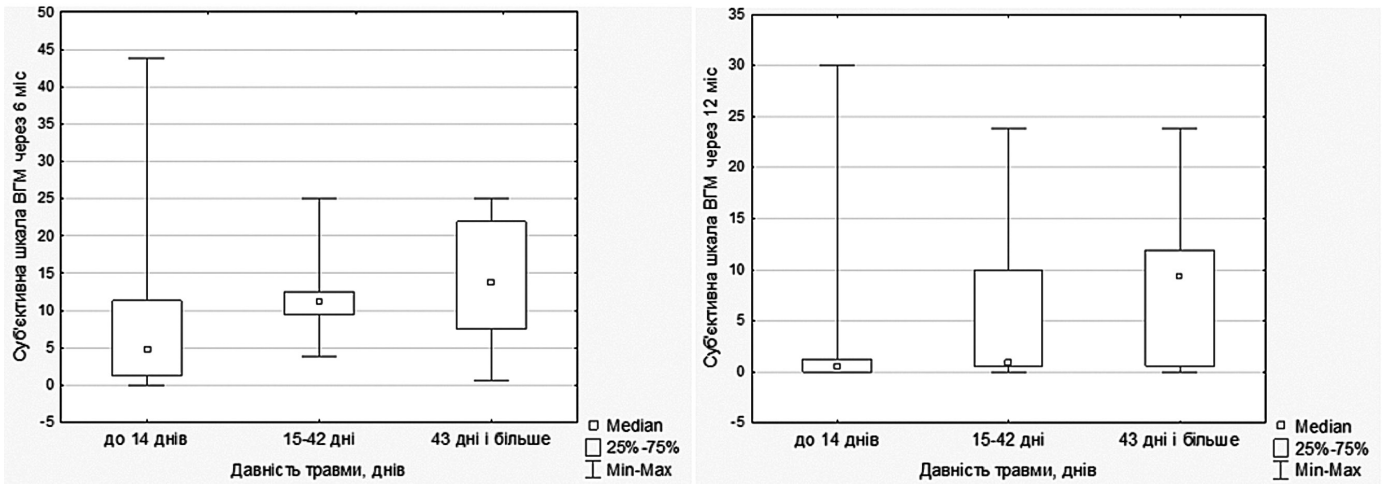


Рис. 7. Порівняння результатів за шкалою SEPPMT (суб'єктивна шкала ВГМ) через 6 місяців (зліва) та 12 місяців (справа) в залежності від давності травми.

При визначенні залежності від ушкодження домінуючої чи не домінуючої кінцівки за шкалами Quick DASH, ASES та SEPPMT через 6 місяців і 12 місяців після хірургічного лікування нами не було виявлено достовірного впливу фактору ушкодженої кінцівки на дисперсію показників ($p > 0,05$).

На рис. 8 представлено дані ізометричної сили внутрішньої ротації плеча у досліджуваній групі B1 з ушкодженням домінуючої ВГМ складає $95,91 \pm 22,94$ Н, після проведеного хірургічного лікування та відповідної реабілітації сила значно збільшується до рівня $168,57 \pm 34,62$ Н, ($p = 0,078$), що свідчить про задовільні результати хірургічного лікування домінуючої кінцівки. Цікавим фактом є те, що після хірургічного лікування приріст сили внутрішньої ротації є більшим для домінуючої кінцівки, а ні ж не домінуючої.



Рис. 8. Діаграма сили домінуючої кінцівки після ушкодження, після хірургічного лікування та контрольної групи.

На рис. 9 представлено дані ізометричної сили внутрішньої ротації плеча у досліджуваній групі B1 з ушкодженням не домінуючої ВГМ дорівнює $102,04 \pm 12,714$ Н, після проведеного хірургічного лікування та відповідної реабілітації сила значно збільшується до рівня $121,34 \pm 34,62$ Н, ($p = 0,078$), що свідчить про задовільні результати хірургічного лікування і не домінуючої кінцівки.

Як бачимо на (рис. 9) приріст функції не домінуючої кінцівки після хірургічного лікування та реабілітації явно менший, а ніж домінуючої кінцівки, про що свідчать дані представлені на рис. 8.

Таким чином можна зробити висновок, що домінуюча кінцівка у зв'язку з більшим включенням в роботу відновлюється краще, ніж не домінуюча, проте значної різниці не виявлено ($p < 0,05$).

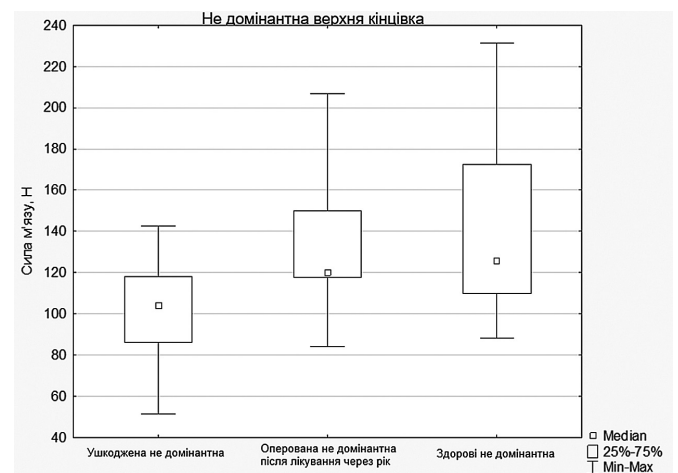


Рис. 9. Діаграма результатів сили внутрішньої ротації не домінуючої кінцівки.

Висновки

При порівнянні вихідних параметрів функції при гострих та застарілих ушкодженнях великого грудного м'яза за шкалами Quick DASH, SEPPMT та ASES до операції, через 6 та 12 місяців після хірургічного лікування, кращі результати мали пацієнти яким було виконано хірургічне лікування протягом двох тижнів після травми. При застарілих ушкодженнях результати були дещо гіршими, проте були наближені до відмінних та добрих результатів.

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

References

- Schepis AA, Grafe MW, Jones HP, Lemos MJ. Rupture of the pectoralis major muscle. Am J Sports Med. 2000 Jan;28(1):9-15. <https://doi.org/10.1177/03635465000280012701>
- Cruz L, Trueba V, Morales D, Gil O, Hernandez E, Acuna T, Ibarra P. Desinsercion distal del pectoral mayor traumatica aguda. Reporte de 19 casos con nuevo abordaje. Acta Ortop Mex. 2018 Nov;32(6):310-5. <https://doi.org/10.35366/85619>
- Cruz L, Trueba V, Morales D, Gil O, Hernandez E, Acuna T, Ibarra P. Acute traumatic pectoralis major tendon ruptures. Case series with a new approach. Acta Ortop Mex. 2018 Nov;32(6):310-5 [in Spanish].
- Hanna CM. Pectoralis major tears: comparison of surgical and conservative treatment. Br J Sports Med. 2001 Jun;35(3):202-6. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.3.202>
- Lee YK, Skalski MR, White EA, Tomasian A, Phan DD, Patel DB, et al. US and MR imaging of pectoralis major injuries. RadioGraphics. 2017 Jan;37(1):176-89. <https://doi.org/10.1148/rg.2017160070>
- ElMaraghy AW, Devereaux MW. A systematic review and comprehensive classification of pectoralis major tears. J Shoulder Elb Surg. 2012 Mar;21(3):412-22. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.04.035>
- Balazs GC, Brelin AM, Donohue MA, Dworak TC, Rue JP, Giuliani JR, et al. Incidence rate and results of the surgical treatment of pectoralis major tendon ruptures in active-duty military personnel. Am J Sports Med. 2016 Apr;44(7):1837-43. <https://doi.org/10.1177/0363546516637177>
- Marsh NA, Calcei JG, Antosh IJ, Cordasco FA. Isolated tears of the sternocostal head of the pectoralis major muscle: surgical technique, clinical outcomes, and a modification of the Tietjen and Bak classification. J Shoulder Elb Surg. 2020 Jul;29(7):1359-67. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.11.024>
- Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J. Measures of adult shoulder function: disabilities of the arm, shoulder, and hand questionnaire (DASH) and its short version (quickdash), shoulder pain and disability index (SPADI), american shoulder and elbow surgeons (ASES) society standardized shoulder. Arthritis Care Amp Res. 2011 Nov;63(S11):S174-S188. <https://doi.org/10.1002/acr.20630>
- Wylie JD. Functional outcomes assessment in shoulder surgery. World J Orthop. 2014;5(5):623. <https://doi.org/10.5312/wjo.v5.i5.623>
- Nute DW, Kusnezov N, Waterman BR. Functional outcomes and complications following pectoralis major tendon allograft reconstruction in a military population. Orthop J Sports Med. 2019 Oct;7(10):232596711987870. <https://doi.org/10.1177/2325967119878709>
- Bak K, Cameron EA, Henderson IJ. Rupture of the pectoralis major: a meta-analysis of 112 cases. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2000 Mar;8(2):113-9. <https://doi.org/10.1007/s001670050197>
- Bodendorfer B, McCormick B, Wang D, Conroy C, Fryar C, Kotler J, et al. Treatment of pectoralis major tendon tears: a systematic review and meta-analysis of operative and nonoperative treatment. Orthop J Sports Med. 2020 Jul;8(7_suppl6):2325967120S0041. <https://doi.org/10.1177/2325967120s0041>
- Hanna CM. Pectoralis major tears: comparison of surgical and conservative treatment. Br J Sports Med. 2001 Jun;35(3):202-6. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.3.202>

Outcomes of Treatment of Pectoralis Major Muscle Injury

Poliachenko Yu.V.¹, Strafun S.S.¹, Kulyk Yu.A.¹, Lieskov V.H.¹

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Summary. Background. The incidence of injuries to the pectoralis major muscle (PMM) is steadily increasing, necessitating an assessment of outcomes of surgical treatment. **Objective:** to analyze the outcomes of surgical treatment for PMM injuries. **Material and Methods.** The study is based on the analysis of surgical treatment outcomes of 84 patients with PMM injuries who were hospitalized in the Department of Microsurgery and Reconstructive Surgery of the Upper Extremity at the State Institution «Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» from 2003 to 2023. The patients underwent a rehabilitation program and staged observation for up to 12 months after surgical intervention. The age of the patients ranged from 16 to 62 years; they were divided by age into three groups: up to 25 years, 25-40 years, and 41 years and older. Functional assessment of the PMM was performed using the

*Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Quick DASH), The Score and Subjective Evaluation by Patients with a Pectoral Major Tear (SEPPMT), and the American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) scales at the time of admission, at 6 months, and at 12 months after the surgery. **Results.** When comparing baseline functional parameters for acute and chronic PMM injuries using the Quick DASH, SEPPMT and ASES scales preoperatively, patients with acute injuries had worse results than those with chronic injuries ($p < 0.001$). At 6 months after surgical treatment, the group of patients with acute injuries showed significantly lower scores compared to the group with chronic injuries. At 12 months after surgical treatment, the group with acute injuries had significantly higher scores compared to the group with chronic injuries ($p < 0.001$), though still corresponding to excellent and good results. **Conclusions.** When comparing baseline functional parameters for acute and chronic PMM injuries using the Quick DASH, SEPPMT, and ASES scales preoperatively and at 6 and 12 months after surgical treatment, patients who underwent surgery within two weeks after the trauma demonstrated better results. In cases of chronic injuries, the results were slightly worse, but still were close to good results.*

Keywords: *injury; sports injury; pectoralis major muscle; muscle damage; muscle suture; tendon suture; rehabilitation; refixation.*

Морфологічні особливості ранових каналів і внутрішньочерепної патології при вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях

Алтаброури М.С.¹, Усатов С.А.¹✉

Резюме. Актуальність. Непроникаюча черепно-мозкова травма в сучасній війні за нашими даними складає до п'ятої частини від усіх вогнепальних поранень черепа та мозку у збройних конфліктах кінця останнього та початку поточного століть. Вона є складною проблемою військово-польової хірургії, насамперед з точки зору вирішення важливого завдання медичних служб у воюючих сторін – повернення до лав військових максимальної кількості поранених. Вивчення патоморфологічних ранових каналів при різних видах вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових поранень відкривають можливості до розробки адекватних варіантів доступів при хірургічній обробці. **Мета дослідження.** Вивчити та виявити морфологічні особливості ранових каналів та внутрішньочерепних ушкоджень, що супроводжують поранення, при вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях для оптимального планування методики первинної хірургічної обробки черепно-мозкової рани. **Матеріали і методи.** Проведення, вивчення та аналіз морфологічних особливостей ранових каналів та внутрішньочерепної патології при 155 вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях у військових, які пройшли хірургічне лікування у закладах 2 і 3 рівня у війні за період 2014-2020 роки. Досліджували морфологію ранових каналів та внутрішньочерепні ушкодження на основі законів ранової балістики, клінічних даних та результатів комп'ютерної томографії. **Результати.** Найбільшу питому вагу при непроникаючих вогнепальних пораненнях становлять дирчато-вдавленні переломи – 39,3%, дирчаті з проникненням уламка до внутрішньої кортикальної пластинки кістки – 20%, неповні переломи (до кістки) складають – 5,8%. Серед сліпих непроникаючих поранень превалюють поодинокі – 65,2%. Частіше вони мають циліндричний сліпий канал, дирчато-вдавлений перелом кістки, супроводжуються субарахноїдальним крововиливом, забоям головного мозку, дуже рідко - епідуральною гематомою. Більш складна патоморфологічна структура при множинних вогнепальних непроникаючих пораненнях. При цьому тільки один уламок викликає втиснений перелом черепа. За шириною можна виділити ранові канали утворенні великими та малими уламками – останні не ушкоджують кістки і не підлягають хірургічній обробці. Цей вид поранень у 78% випадків супроводжується субарахноїдальним крововиливом і у 43% випадків забоями мозкової тканини поблизу від перелому. Дотичні поранення зустрічаються у 21,9% поранень, вони мають жолобувату, подовжену форму. Дном даних поранень є лінійні та утисненні переломи. Рідко в проекції перелому формуються субдуральні та внутрішньо-мозкові гематомы. Всі непроникаючі поранення супроводжується невеликими забоями головного мозку I-II ст., субарахноїдальним крововиливом. Сліпі непроникаючі черепно-мозкові поранення інколи можуть супроводжуватися епідуральними та внутрішньомозковими гематомами. Висновки. Непроникаючі множинні уламкові поранення супроводжуються найбільшими ушкодженнями м'яких тканин. При сліпих ранових каналах мають місце неповні дирчаті і дирчато-вдавлені переломи черепа, а при дотичних – лінійні та вдавлені. Незалежно від виду ранових каналів спостерігались забої (геморагії) невеликих розмірів і субарахноїдальні

✉ ¹ Усатов С.А., eltbrori2005@gmail.com

¹Державний заклад «Луганський державний медичний університет», Рівне, Україна

крововиливи. В рідких випадках формуються епідуральні та внутрішньомозкові гематоми. При дотичних непроникаючих пораненнях зустрічаються субдуральні гематоми, інколи в поєднанні з внутрішньомозковими. При дотичних пораненнях снаряди не викликають молекулярного струсу і не призводять до вторинних некрозів, тому висікати краї рани під час первинної хірургічної обробки не потрібно.

Ключові слова: *вогнепальна непроникаюча черепно-мозкова травма; забій мозку; перелом черепа; внутрішньочерепні гематоми.*

Вступ

Хірургічне лікування вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових поранень, що становлять близько п'ятої частини від усіх вогнепальних поранень черепа та мозку як у тотальних війнах, так і у локальних, гібридних збройних конфліктах кінця останнього та початку поточного століть [1 – 14], є складною проблемою військово-польової нейрохірургії, як з точки зору медичних аспектів, так і з точки зору соціальних наслідків та вирішення важливого завдання медичних служб воюючих сторін – повернення до строю максимальної кількості поранених. В основі успішного надання нейрохірургічної допомоги при вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях лежить своєчасно виконана операція – первинна хірургічна обробка черепно-мозкової рани, що має складні анатомо-морфологічні особливості, пов'язані з впливом снарядів, що ранять, і новими видами артилерійської та стрілецької зброї, нового покоління мін і гранат із властивостями руйнівної дії спрямованого пучка множинних уламків на тканини голови. З появою комп'ютерно-томографічних досліджень черепа та головного мозку, виконаних пораненим у ранні терміни після поранення, розширилися можливості вивчення морфологічних особливостей ранових каналів та внутрішньочерепної патології. За літературними даними, великих досліджень клінічного матеріалу в цьому напрямку у численних локальних війнах та збройних конфліктах після Другої світової війни не проводилося.

Мета. Вивчити та виявити морфологічні особливості ранових каналів та внутрішньочерепні ушкодження, що супроводжують поранення, при вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях для оптимального планування методики первинної хірургічної обробки черепно-мозкової рани.

Матеріал і методи

До дослідження включені дані 155 військовослужбовців з ізольованими вогнепальними непроникаючими пораненнями черепа та мозку за період з 2014 по 2020 роки у локальній війні на сході України. Основними методами дослідження були клінічне обстеження та комп'ютерна томографія черепа та головного мозку. Уламкові поранення спостерігалися у 92,9%, кульові поранення – у 7,1% (11) поранених, (144 із 155), сліпі ранові канали виявлено у 78,1% (121/155) поранених, дотичні ранові канали – у 21,9% (34/155). У 72,3% (112/155) пацієнтів мали місце поодинокі поранення, множинні уламкові поранення спостерігалися у 27,7% поранених (43/155). Найбільш частою локалізацією поранення була тім'яна ділянка – у 37,4% (58/155) спостережень, рідше лобова – у 29,7% (46/155) та потилична – у 23,2% (36/155), ще рідше ділянка вуха та соскоподібного відростка – у 3,9% (6/155) спостережень. При уламкових пораненнях у переважній більшості спостерігали поєднання двох видів переломів – дірчастого з вдавленим у 60,6% (94/155) поранених, при кульових непроникаючих – неповний перелом у 5,8% (9/155). Серед внутрішньочерепних ушкоджень, що супроводжують вогнепальні непроникаючі черепно-мозкові поранення, вогнищевий забій головного мозку спостерігали у всіх поранених: забій головного мозку легкого ступеня у 91,0% (141/155) поранених, значно рідше забій мозку середнього ступеня 7,7% (12/155), рідко – забій головного мозку важкого ступеня у 1,3% (2/155), субарахноїдальний крововилив мав місце у всіх поранених, у 2,6% (4/155) поранених – масивний. Стиснення головного мозку на фоні забою мозку виявлено у 3,1% (5/155) поранених, з них у 1,3% (2/155) стиснення мозку зумовлено субдуральною гематомою, у 0,65% (1/155) – епідуральною гематомою, у 0,6% (1/155) – внутрішньомозковою гематомою та у 0,6% (1/155) – поєднанням субдуральної та

внутрішньомозкової гематом. Усім 155 пораненим з вогнепальними непроникаючими черепно-мозковими пораненнями в нейрохірургічних установах третього рівня медичного забезпечення за невідкладними показаннями (у перші години після надходження) проведено хірургічне втручання. У передопераційний період всім пораненим було проведено обстеження, включаючи дослідження КТ черепа і головного мозку.

Результати та обговорення

У 65,2% (101/155) пацієнтів діагностовано вогнепальні поодинокі непроникаючі уламкові сліпі черепно-мозкові поранення.

Морфологічні особливості вогнепальних непроникаючих одиночних уламкових сліпих черепно-мозкових поранень.

Характерні морфологічні особливості поодинокого уламкового сліпого поранення:

1. Наявність одного сліпого, як циліндр ранового каналу.
2. Неповний, дірчастий, дірчасто-вдавлений перелом склепіння черепа.
3. Субарахноїдальний крововилив.
4. Осередок забиття мозку у сфері перелому черепа.
5. Епідуральна гематома (вкрай рідкісне одне спостереження в нашому матеріалі) у зв'язку з пораненням скроневої кістки та пошкодженням середньої оболонкової артерії.

Сліпий рановий канал у вигляді циліндра зазвичай починається з невеликої (до 6 мм) округлої форми рани м'яких тканин в одній анатомічній ділянці (лобній, тім'яній, потиличній, ділянці вуха

і соскоподібного відростка) і закінчується неповним, дірчастим або дірчасто-вдавленим переломом (рис.1 зліва) склепіння черепа та наявністю в ділянці перелому уламка.

Для дірчастого перелому характерна наявність короткого ранового каналу циліндричної форми утвореного уламком, який втративши свою кінетичну енергію зупинився перед внутрішньою пластинкою, не пошкодивши її або пошкодження її було незначне (рис. 1 у центрі).

За механізмом дірчасто-вдавненого перелому уламком після пошкодження м'яких тканин проникає майже у всю товщу кістки, утворюючи дірчастий перелом і передає свою кінцеву енергію невеликій частині кістки, трансформуючи її у вдавлений перелом у вигляді плоского уламка або декількох уламків за площею до 15-20 мм у діаметрі, за формою кола, занурюючись у порожнину черепа на 1-4 мм. При цьому уламком, втративши енергію, зупиняється, розташовуючись перед вдавленим уламком кістки або утискається з кількох сторін уламками чи зміщується по кістках убік і розташовується поруч, не пошкоджуючи тверду мозкову оболонку (рис. 1 справа).

Найбільшу питому вагу становили дірчасто-вдавнені переломи 39,3% (61/155), дірчасті переломи спостерігалися у 20% (31/155) поранених і неповні у 20% (31/155). Як правило, даний тип поранень супроводжувався незначним або помірним субарахноїдальним крововиливом, невеликих розмірів вогнищевими ударами мозку, розташованими в безпосередній близькості від перелому кістки, а у 0,6% (1/155) діагностована епідуральна гематома (вкрай рідкісне одне спостереження) у зв'язку з пораненням скроневої кістки та пошкодженням середньої оболонкової артерії (рис 2).

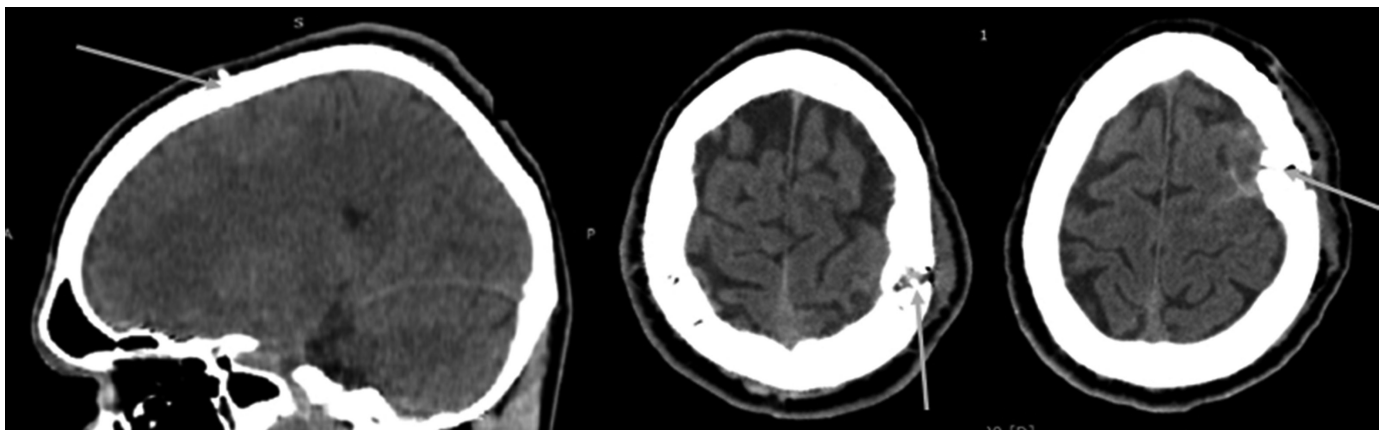


Рис. 1. МСКТ поранених з непроникаючими уламковими сліпими черепно-мозковими пораненнями (зліва направо: неповний, дірчастий, дірчасто-вдавлений переломи – стрілки вказують на переломи).

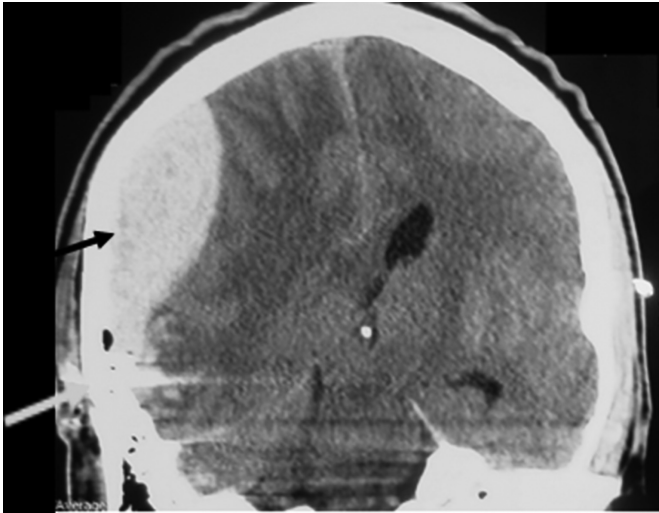


Рис. 2. Корональний зріз МСКТ пораненого з непроникаючим поодиноким уламковим сліпим черепно-мозковим пораненням, дірчастим переломом правої скроневої кістки (сірою стрілкою вказано уламок у дірчастому каналі, чорною стрілкою вказана епідуральна гематома).

У 27,7% (43/155) поранених діагностовано вогнепальні множинні непроникаючі уламкові сліпі поранення.

Морфологічні особливості вогнепальних непроникаючих множинних уламкових сліпих ранових каналів.

Вогнепальні множинні непроникаючі уламкові сліпі черепно-мозкові поранення, які обумовлені спрямованим пучком уламків являють собою складну патоморфологічну структуру від двох і до декількох десятків сліпих ранових каналів в одній або в двох анатомічних ділянках м'яких тканин склепіння черепа і, як правило, тільки одним вдавленим переломом черепа. Множинні сліпі ранові канали м'яких тканин склепіння черепа мають аналогічну морфологічну структуру як при вогнепальних непроникаючих поодиноких уламкових сліпих пораненнях, проте по ширині ранового каналу їх можна розділити на сліпі ранові канали, утворені великими уламками (від 6 до 10 мм в діаметрі) із зіяючими вхідними отворами, що підлягають хірургічній обробці та сліпі ранові канали, утворені малими уламками (до 2 мм у діаметрі) з точковими і злиплими м'якими тканинами вхідних отворів (рис. 3), що не викликають пошкодження кістки і не підлягають хірургічній обробці.

Даний тип поранення супроводжувався незначним або помірним субарахноїдальним крововиливом, невеликих розмірів осередковими забоями мозку розташованими в безпосередній близькості від перелому кістки.

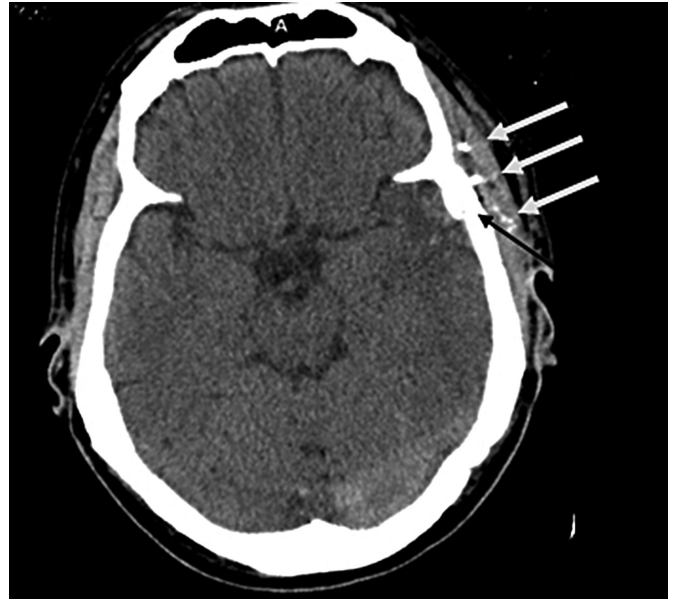


Рис. 3. МСКТ пораненого з непроникаючим множинним уламковим сліпим черепно-мозковим пораненням, дірчасто-вдавленим переломом лівої скроневої кістки (сірими стрілками вказані уламки, чорною стрілкою вказаний вогнепальний вдавлений перелом).

Морфологічні особливості вогнепальних непроникаючих кульових та уламкових дотичних черепно-мозкових поранень.

У 21,9% (34/155) поранених діагностовані вогнепальні непроникаючі кульові та уламкові дотичні поранення черепа та мозку, при яких спостерігаються поздовжні, жолобуватої форми ранові канали пошкоджених м'яких тканин склепіння черепа довжиною від 4 см до 14 см з нерівними краями, дном яких є переломи черепа двох видів – лінійні та вдавлені (рис. 4).

На відміну від сліпих поранень, вогнепальні непроникаючих дотичні черепно-мозкові поранення є асоційованими з утворенням субдуральних та внутрішньомозкових гематом, розташованих у ділянці ранового каналу.

Морфологічні особливості внутрішньочерепної патології при непроникаючих вогнепальних черепно-мозкових пораненнях.

1. Усі вогнепальні непроникаючі черепно-мозкові поранення незалежно від виду ранового каналу супроводжуються осередком забою головного мозку невеликих розмірів, розташованим в ділянці вогнепального перелому.

2. При всіх вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях незалежно від виду ранового каналу має місце субарахноїдальний крововилив.

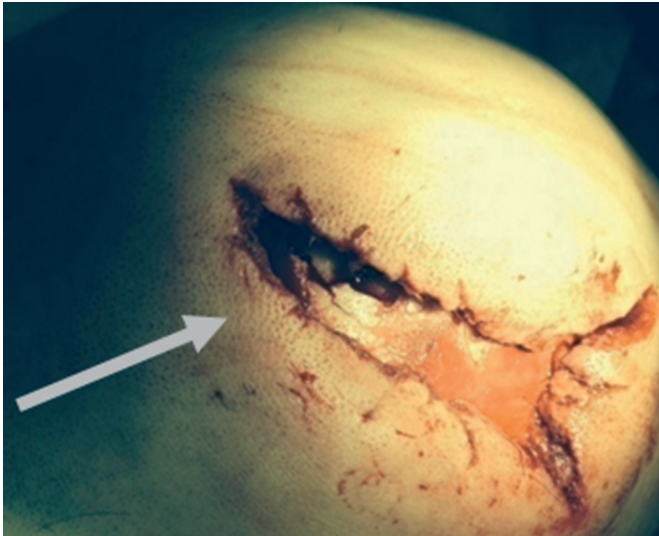


Рис. 4. Фото голови пораненого з вогнепальним непроникаючим дотичним пораненням черепа і мозку в правій тім'яній ділянці парасагітально, вдавненим переломом правої тім'яної кістки парасагітально (показаний стрілкою).

3. Сліпі уламкові непроникаючі черепно-мозкові поранення можуть супроводжуватися епідуральною та/або внутрішньомозковою гематомами (рис.5).

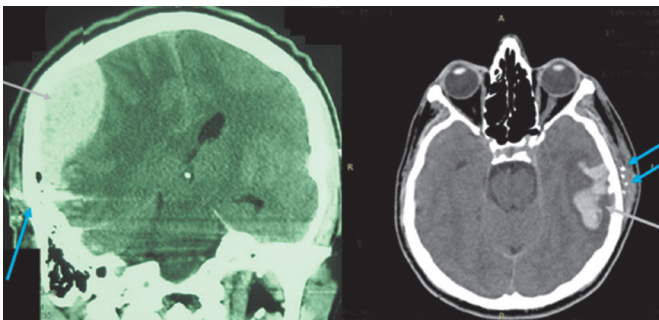


Рис. 5. МСКТ поранених. Зліва – на коронарному скані визначається епідуральна гематома в правій лобово-тім'яно-скроневої ділянці. Праворуч на аксіальному скані визначається внутрішньомозкова гематома в лівій скронево-тім'яній ділянці (гематоми позначені сірими стрілками, уламки – синіми стрілками).

4. *Дотичні* непроникаючі черепно-мозкові поранення можуть супроводжуватися субдуральною гематомою або субдуральною гематомою у поєднанні з внутрішньомозковою (рис. 6).

93,5% (144/155) пораненим зроблені одномоментну вичерпну ранню первинну хірургічну обробку без висічення країв рани, але з обов'язковим видаленням некротичних тканин у нейрохірургічному відділенні лікувальних закладів третього рівня із сприятливим післяопераційним пере-

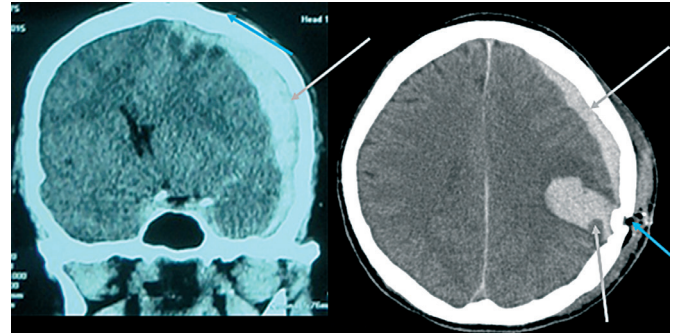


Рис. 6. МСКТ поранених. Зліва – субдуральна гематома в лівій лобово-тім'яно-скроневої ділянці. Справа – субдуральна гематома у поєднанні з внутрішньомозковою гематомою у лівій скронево-тім'яній ділянці (гематоми позначені сірими стрілками, частина дотичного ранового каналу з вдавненим переломом позначена синьою стрілкою).

бігом. Гнійно-інфекційне ускладнення у вигляді нагноєння післяопераційної рани відзначалося у одного пораненого після пізньої первинної хірургічної обробки, що склало 0,64% і було зумовлено пізніми термінами проведення операції. Вторинних некрозів та гнійно-інфекційних ускладнень після операцій не спостерігалось. Це на практиці доводить, що снаряди, які передають руйнівну енергію до 80 джоулів тканинам голови при дотичних пораненнях, не викликають у тканинах молекулярного стресу, що призводить до вторинного некрозу. Тому висікання тканин під час первинної хірургічної обробки вогнепальної непроникаючої черепно-мозкової рани не потрібно.

Висновки

1. Найбільші морфологічні пошкодження м'яких тканин склепіння черепа при вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях спостерігаються при множинних уламкових пораненнях спрямованим пучком уламків як при сліпих, так і при дотичних ранових каналах.

2. При вогнепальних непроникаючих сліпих ранових каналах мають місце неповні, дірчасті, дірчасто-вдавнені переломи черепа.

3. При вогнепальних непроникаючих дотичних ранових каналах мають місце лінійні та вдавнені переломи черепа.

4. Усі вогнепальні непроникаючі черепно-мозкові поранення незалежно від виду ранового каналу супроводжуються осередком забиття мозку

невеликих розмірів, розташованих в ділянці вогнепального перелому.

5. При всіх вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях незалежно від виду ранового каналу має місце субарахноїдальний крововилив.

6. Сліпі уламкові непроникаючі черепно-мозкові поранення можуть супроводжуватись епідуральною та внутрішньомозковою гематомами.

7. Дотичні непроникаючі черепно-мозкові поранення можуть супроводжуватись субдуральною гематомою або субдуральною гематомою у поєднанні з внутрішньомозковою.

8. При вогнепальних непроникаючих черепно-мозкових пораненнях з наявністю поодинокого уламкового сліпого ранового каналу є сприятливі умови для виконання первинної пластики дефекту черепа титановою пластиною під час первинної хірургічної обробки.

9. Снаряди, що спричиняють поранення, мають нелетальну кінетичну енергію до 80 джоулів при сліпих пораненнях і передають руйнівну енергію до 80 джоулів тканинам голови при дотичних пораненнях, не викликають у тканинах молекулярного струсу, що призводить до формування вторинних некрозів та гнійно-інфекційних ускладнень. Тому висікання тканин під час первинної хірургічної обробки вогнепальної непроникаючої черепно-мозкової рани не потрібно.

References

1. Бабчин ИС. III Огнестрельные непроникающие ранения костей черепа. Классификация огнестрельных непроникающих ранений черепа и статистические данные. Опыт Советской медицины в Великой Отечественной Войне 1941 -1945. 1949: 267-303. Babchin IS. III Non-penetrating gunshot wounds of the skull bones. Classification of non-penetrating gunshot wounds of the skull and statistical data. Experience of Soviet medicine in the Great Patriotic War 1941 -1945. 1949: 267-303. [in Russian].
2. Pruitt BA Jr, et al. Part 1: Guidelines for the management of penetrating brain injury. Introduction and methodology. *J Trauma*. 2001 Aug;51(2 Suppl):S3-6. PMID: 11505192.
3. Joseph B, Aziz H, Sadoun M, Kulvatunyou N, Pandit V, Tang A, et al. Fatal gunshot wound to the head: the impact of aggressive management. *Am J Surg*. 2014 Jan;207(1):89-94. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2013.06.014. Epub 2013 Oct 10. PMID: 24119889.
4. Давыдовский ИВ. Огнестрельная рана человека. Морфологический и общепатологический анализ: в 2 т. Т. 1. М.: Медицина; 1952. 358 с. Davydovskiy IV. Gunshot wound of a person. Morphological and general pathological analysis: in 2 volumes. T. 1. M.: Meditsina; 1952. 358 s. [in Russian].
5. Данчин ОГ, Поліщук МЄ, Данчин ОО Класифікація вогнепальних поранень черепа та головного мозку: Навчальний посібник. К.: «Лазурит-Поліграф»; 2018. 133 с. Danchyn OH, Polishchuk ME, Danchyn OO Classification of gunshot wounds of the skull and brain: Study guide. K.: «Lazuryt-Polihraf»; 2018. 133 s. [in Ukrainian].
6. Saito N, Hito R, Burke PA, Sakai O. Imaging of penetrating injuries of the head and neck: current practice at a level I trauma center in the United States. *Keio J Med*. 2014;63(2):23-33. DOI: 10.2302/kjm.2013-0009-re. Epub 2014 Jun 10. PMID: 24965876.
7. Alvis-Miranda H, Castellar-Leones SM, Moscote-Salazar LR. Decompressive Craniectomy and Traumatic Brain Injury: A Review. *Bull Emerg Trauma*. 2013 Apr;1(2):60-8. PMID: 27162826; PMCID: PMC4771225.
8. Ecklund JM, Sioutos P. Prognosis for gunshot wounds to the head. *World Neurosurg*. 2014 Jul-Aug;82(1-2):27-9. DOI: 10.1016/j.wneu.2013.07.118. Epub 2013 Aug 4. PMID: 23924962.
9. Маргорин ЕМ. Огнестрельные ранения черепа и головного мозга (хирургическая анатомия и оперативная хирургия). Л.: Медгиз; 1957. 244 с. Margorin YeM. Gunshot wounds of the skull and brain (surgical anatomy and operative surgery). L.: Medgiz; 1957. 244 s. [in Russian].
10. Молчанов ВИ, Попов ВЛ, Калмыков КН. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская оценка: руководство для врачей. Л.: Медицина; 1990. 272 с. Molchanov VI, Popov VL, Kalmykov KN. Gunshot injuries and their forensic assessment: a guide for doctors. L.: Meditsina; 1990. 272 s. [in Russian].
11. Смольянников АВ, редактор. Патологическая анатомия боевой травмы. М.: Воениздат МО СССР; 1960. 623 с. Smolyannnikov AV, redaktor. Pathological anatomy of combat trauma. M.: Voenizdat MO SSSR; 1960. 623 s. [in Russian].
12. Сірко АГ, Дзяк ЛА. Бойові вогнепальні черепно-мозкові поранення. К.: ТОВ «Пергам»; 2017. 280 с. Sirko AH, Dziak LA. Combat gunshot craniocerebral injuries. K.: TOV «Perham»; 2017. 280 s. [in Ukrainian].
13. Цимбалюк ВІ, редактор. Вогнепальні непроникаючі черепно-мозкові поранення: навч. посіб. Ужгород: Говерла; 2020. Глава IV, Ускладнення непроникаючих черепно-мозкових поранень; С. 105-114. Tymbaliuk VI, redaktor. Fire non-penetrating craniocerebral injuries: training manual. Uzhhorod: Hoverla; 2020. Chapter IV, Complications of non-penetrating craniocerebral injuries; S. 105-114. [in Ukrainian].
14. Эйдлин Л.М. Огнестрельные повреждения: (Врачебное и криминалистическое распознавание и оценка). 2-е изд. Ташкент: Медгиз УзССР; 1963. 332 с. Eydlin L.M. Gunshot injuries: (Medical and forensic recognition and assessment). 2-e izd. Tashkent: Medgiz UzSSR; 1963. 332 s. [in Russian].

Morphological Features of Wound Canals and Intracranial Pathology in Non-Penetrating Gunshot Craniocerebral Injuries

Altabrouri M.S.¹, Usatov S.A.¹

¹SI «Luhansk State Medical University», Rivne

Summary. Background. Non-penetrating craniocerebral trauma in modern warfare, according to our data, accounts for up to a fifth of all gunshot wounds of the skull and brain in armed conflicts at the end of the last century and the beginning of the current century. It is a complex problem of military field surgery, first of all from the point of view of solving an important task of the medical services of the warring parties – restoring the maximum number of wounded. The study of pathomorphological wound channels in various types of gunshot non-penetrating craniocerebral injuries gives opportunities for the development of adequate options for access during surgical treatment. **Object:** to reveal the morphological features of wound canals and internal cranial injuries in gunshot non-penetrating craniocerebral injuries for optimal planning the primary surgical treatment of the wound. **Material and Methods.** Study and analysis of morphological features of wound canals and intracranial pathology in 155 non-penetrating gunshot craniocerebral injuries of the military who underwent surgical treatment in the 2nd and 3rd level healthcare institutions during the war in 2014-2020. The morphology of wound canals and intracranial injuries were studied based on the laws of wound ballistics, clinical data, and computed tomography data. **Results.** The largest proportion of non-penetrating gunshot wounds is perforated and depressed fractures (39.9%); perforated fractures with penetration of a fragment to the inner plate of the bone account for 20% and incomplete (to the bone) make up 5.8%. Among blind non-penetrating wounds, single ones prevail (65.2%). More often, they have a cylindrical blind canal. Subarachnoid hemorrhage, brain congestion, and very rarely epidural hematoma (one case) are found in almost all perforated bone fractures. A more complex pathomorphological structure is present in multiple non-penetrating gunshot wounds. At the same time, only one fragment causes a depressed skull fracture. Large and small wound canals can be distinguished by width. The latter do not damage the bones and do not require surgical treatment. This type of injury is accompanied by a subarachnoid hemorrhage in 78% of cases and by brain congestion near the fracture in 43% of cases. Tangential injuries occur in 21.9% of injuries; they have a grooved elongated shape. The bottom of these wounds are linear and compressed fractures. Rarely, subdural and intracerebral hematomas are formed in the projection of the fracture. All non-penetrating injuries are accompanied by small brain congestion of the I-II degrees and subarachnoid hemorrhage. Epidural and intracerebral hematomas can rarely occur with blind non-penetrating cranial injuries. **Conclusions.** Non-penetrating multiple fragmental injuries are accompanied by the greatest soft tissue damage. In case of blind wound canals, there are incomplete perforated and perforated-depressed skull fractures; linear and depressed fractures occur in tangential canals. Regardless of the type of wound canals in the brain, there are small congestions (hemorrhages) and subarachnoid hemorrhage. In rare cases, epidural and intracerebral hematomas are formed. Subdural hematomas, sometimes combined with intracerebral hematomas, are found in tangential non-penetrating wounds. Projectiles in tangential wounds do not cause molecular shock and do not lead to secondary necrosis, therefore, it is not necessary to cut the edges of the wound during the primary surgical treatment.

Keywords: gunshot non-penetrating craniocerebral injury; brain congestion; skull fracture; intracranial hematomas.

Сучасні підходи у МРТ діагностики патології переднього відділу стопи (огляд літератури)

Радченко К.А.¹✉, Гайко О.Г.¹, Лучко Р.В.¹

Резюме: Проблема больового синдрому у передньому відділі стопи є надзвичайно актуальною у медичній та соціальній сферах. Захворювання та травми стопи становлять 6-12% загального числа всіх травм та захворювань органів опорно-рухового апарату. Стаття присвячена основним діагностичним можливостям магнітно-резонансної томографії (МРТ) при патології переднього відділу стопи, визначенню показань до проведення обстеження та протоколів дослідження стопи.

Ключові слова: МРТ, діагностика, неврома Морттона, стопа Шарко, стрес-перелом, синовіт, зважене зображення.

Вступ

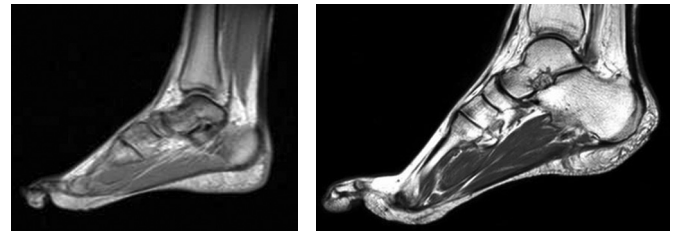
Проблема больового синдрому у передньому відділі стопи є надзвичайно актуальною у медичній та соціальній сферах у зв'язку з досить високою частотою патології та втратою працездатності і у подальшому інвалідизації хворих. Захворювання та травми стопи становлять 6-12% загального числа травм та захворювань органів опорно-рухового апарату, до 30% уражень суглобів нижніх кінцівок та до 40-60% від числа всіх уражень нижніх кінцівок [1,2].

Діагностичний пошук при больовому синдромі у передньому відділі стопи рекомендовано починати з рентгенографії та ультразвукового дослідження (УЗД), які є методами обстеження першої лінії в міжнародних протоколах лікування захворювань та травм стопи. У складних та сумнівних випадках, з метою диференційної діагностики, рекомендовано призначати більш дорогі варіанти обстеження, такі як мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ). Завдяки сучасним фізико-технічним можливостям МРТ зайняла провідне місце у діагностиці пошкоджень та захворювань опорно-рухового апарату, в тому числі і стопи, оскільки дозволяє проводити одночасну оцінку кісткових та м'якотканинних структур за допомогою багатоплощинних послідовностей без впливу іонізуючого випромінювання.

Спектр показань для проведення МРТ стопи достатньо широкий: травматичні ушкодження, хронічний больовий синдром внаслідок запальних та дегенеративних змін, об'ємні утворення та інше.

Мета дослідження – висвітлення сучасного стану МР-діагностики найбільш поширеної патології переднього відділу стопи.

Внаслідок складної анатомічної будови МРТ стопи має свої особливості та потребує використання високопольних томографів потужністю 1,5-3 Т із застосуванням різних площин та режимів. Використання високопольних потужних томографів дає можливість деталізувати дрібні анатомічні структури вказаної ділянки, що вкрай важко виконати за допомогою апаратів з потужністю 0,5 Т (рис.1 а, б).



а)

б)

Рис. 1. На рис.1а представлена МР-томограма стопи у режимі T1 33 у сагітальній площині, виконана на томографі потужністю 0,5 Т; на рис. 1б: МР-томограма у режимі T1 33 у сагітальній площині, виконана на томографі потужністю 1,5 Т

Для обстеження стопи використовують два види котушок (поверхневі та твердотільні), серед яких частіше – варіант спеціалізованої жорсткої твердотільної котушки. Обстеження пацієнта виконується в положенні пацієнта на спині з фіксацією стопи під кутом 90 градусів, що дозволяє зменшити динамічні артефакти та покращити візуалізацію. Про особливості укладки стопи слід пам'ятати при направленні на МРТ хворих з наявністю переломів, контрактур та вираженого больового синдрому.

✉ ¹ Радченко К.А., eagolubeva@ukr.net

¹ ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

Найбільш часто застосовують стандартну методику, яка включає сканування у трьох основних площинах (аксіальній, корональній, сагітальній) та використання трьох основних послідовностей (зважені зображення (33) – режими T1 та T2 FSE, та послідовності з пригніченням сигналу від жиру (Pd FS, Pd TSE, Stir, Spir). Товщина зрізу може варіювати від 1 до 2,5 мм, з інтервалом 0,5 мм.

T1 FSE зображення найбільш інформативне в діагностиці кісткової патології, оскільки МРТ картина нагадує звичайний рентгенівський знімок. У режимі T1 кістки та жирова тканина візуалізуються як гіперінтенсивні структури (білого кольору), сухожилки та рідина як гіпоінтенсивні (чорного кольору), а хрящі та м'язи мають проміжну інтенсивність (сірий колір). Для пригнічення сигналу від жиру та кращого диференціювання м'яких тканин, візуалізації рідини, запальних змін і новоутворень використовують спеціальну імпульсну послідовність з жиропригніченням (Pd FS, Pd TSE, Stir, Spir). У даній послідовності усі м'якотканинні елементи та кістки візуалізуються як гіпоінтенсивні структури та тільки рідинні компоненти – як гіперінтенсивний МР-сигнал (МРС).

T2 зважене зображення схоже з T1 FSE, але рідина має гіперінтенсивний МР-сигнал (білий колір). Даний режим найбільш інформативний для візуалізації патологічних процесів зі збільшенням кількості рідини (синовіт, бурсити та інш.)

Найбільш частою причиною больового синдрому у передньому відділі стопи є істинна метатарзалгія, яка зумовлена анатомічними особливостями (диспропорція плеснових кісток), а також запальні та дегенеративні зміни, травматичні ушкодження, новоутворення та сторонні тіла.

Метатарзалгія – біль у передньому відділі стопи з локалізацією під головками плеснових кісток, обумовлений анатомічними особливостями, а саме відносним подовженням 2 або 3 плеснових кісток. Диспропорції цих кісток є причиною метатарзалгії у понад 50% випадків. [3,4]. Пацієнти скаржаться на біль по підошовній поверхні стопи в проекції 2-3 плеснових кісток, що посилюється під час фізичного навантаження. Для діагностики метатарзалгії рекомендовано виконувати навантажувальні рентгенограми в двох проекціях. МРТ дослідження при даній патології виконується для диференційної діагностики – виключення невроми Мортон, стрес-перелома, метатарзального бурсита та інших.

Міжплесновий бурсит

Міжплесновий бурсит (метатарзальний бурсит) – локальне скупчення рідини у метатарзальній бурсі, переважно у 2-3 міжплеснових проміжках.

У деяких випадках ця патологія пов'язана з невромою Мортон. Пацієнти скаржаться на біль, припухлість, відчуття новоутворення у передньому відділі стопи [5]. УЗД є першою лінією діагностики, а МРТ частіше виконується з метою диференційної діагностики невроми Мортон, хвороби Фрайберга. На МР зображенні міжплесновий бурсит виглядає як локальне скупчення рідини у міжплесновому проміжку (рис.2), з доволі чіткими контурами. МР-сигнал аналогічний рідині, іноді з гіпоінтенсивним включенням (ознаки проліферації).

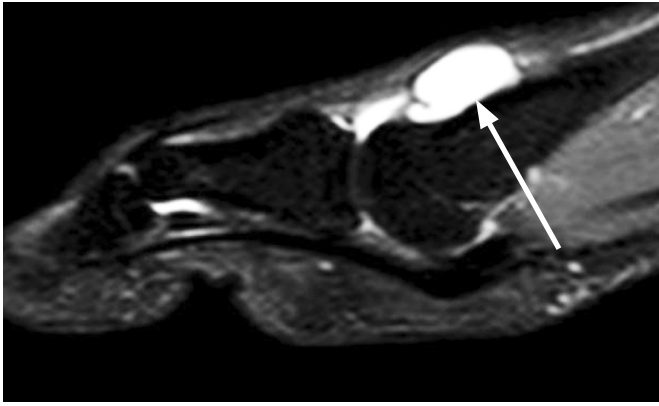


Рис.2. На МР-томограмі у корональній площині у режимі з жиропригніченням Pd Fs у 2 міжплесновому проміжку візуалізується локальне скупчення рідини з чіткими рівними контурами. 3 анамнезу: Ч. 25 р., скарги на біль та припухлість у передньому відділі стопи

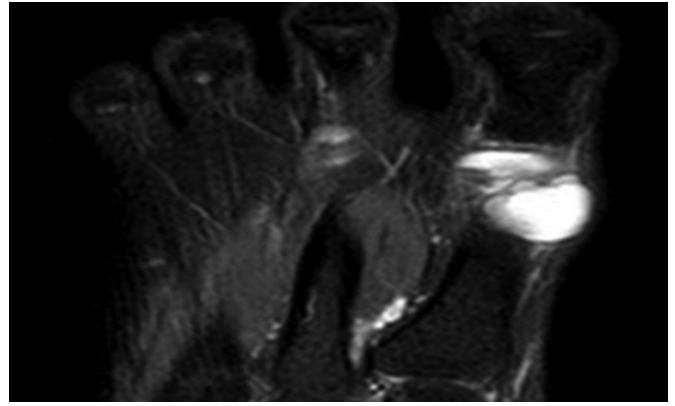
Параартикулярні синовіальні кісти

Параартикулярні синовіальні кісти – це кісти, заповнені синовіальною рідиною, розташовані біля суглобової капсули або суміжні синовіальним футлярам сухожилків [6,7]. В основному патологія зустрічається у людей віком від 20 до 40 років, переважно жінок [8,9]. Найчастіше синовіальні кісти утворюються внаслідок дегенеративних, посттравматичних змін суглобової капсули, у пацієнтів молодого віку внаслідок функціональних перенавантажень.

На МРТ кісти виглядають як утворення округлої, овоїдної або неправильної форми з чіткими контурами, розташовані біля суглобу та пов'язані з ним тонким каналом. Кісти мають гіперінтенсивний МРС (МР-сигнал аналогічний рідині) у режимі T2 та режимі PD FS, та знижений в T1 зваженому зображенні (рис.3). Порушення цілісності стінок кісти призводить до формування перикапсулярного набряку з неправильними нечіткими контурами навколо кісти [10,11].



а)



б)

Рис.3. На МР-томограмі у сагітальній (а) та корональній (б) площинах у режимі PD FS параартикулярно 1-го плесно-фалангового суглобу по тильній поверхні визначається структура неправильної форми з чіткими контурами, пов'язана з порожниною суглоба, з гіперінтенсивним МРС (аналогічний рідині). З анамнезу: Ж. 27 р., скарги на новоутворення у передньому відділі стопи та відчуття дискомфорту, переважно при ходьбі.

Неврома Мортона

Неврома Мортона – локальне вузлове потовщення міжпальцевого нерва між головками плеснових кісток. У 64-91% неврома виявляється у 3-му міжплесновому проміжку (між головками 3 та 4 плеснових кісток). Зазвичай пацієнти скаргуються на біль у передній частині стопи, який поширюється від середньої частини до пальців. Патогномонічними для невроми Мортона є розлади чутливості та позитивні симптоми стиснення [1,12].

Інформативним методом діагностики невроми Мортона є ультразвукове обстеження, але у сумнівних випадках рекомендовано проведення МРТ дослідження. На МРТ неврома Мортона виглядає як веретеноподібна структура у міжплесновому проміжку, з чіткими контурами, неоднорідно гіперінтенсивним МРС на PD-FS 33, гіпоінтенсивним – на T1 33, (рис. 4, 5). Неврому Мортона необхідно диференціювати з хронічною проліферативною формою інтерметатарзального бурситу. Для цього використовують внутрішньовенне контрастне посилення: неврома гомогенно інтенсивно накопичує контраст. Також пацієнту можна рекомендувати виконати УЗД стопи.

Підошовний фіброматоз

Підошовний фіброматоз або хвороба Ледерхорзе – фіброзне вузлове потовщення волокон підошовного апоневрозу. На сьогодні точна етіологія захворювання до кінця не вивчена [13,14]. Існують різні прояви захворювання як у вигляді поодиноких, так і множинних вузлів. Пацієнти скаргуються на хронічний біль середньої інтенсивності по підошовній поверхні стопи, відчуття ущільнення м'яких тканин. На МРТ зображеннях фіброзні

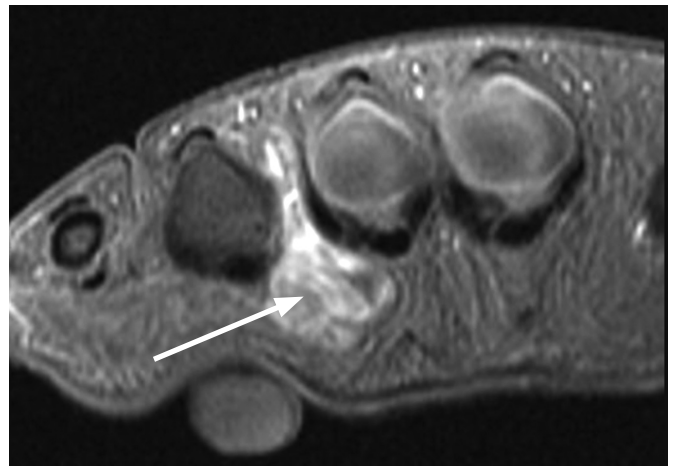
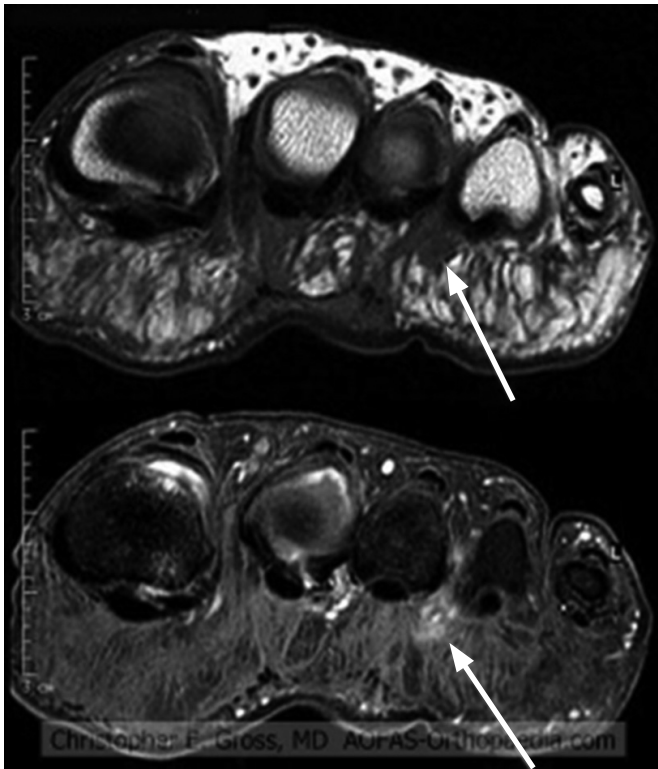


Рис.4. На МР-зображенні у аксіальній площині у режимі з жиропригніченням Pd FS у 3 міжплесновому проміжку визначається веретеноподібна структура з чіткими контурами, неоднорідно підвищеним МРС. З анамнезу: Ж. 45 р., скарги на пекучий біль у передньому відділі стопи

вузли візуалізуються як об'ємні утворення в ділянці підошовного апоневрозу з гіпоінтенсивним МРС у T1/T2 зважених зображеннях, ізогіпоінтенсивним у режимах з жиропригніченням, іноді спостерігається набряк м'яких тканин (рис. 6).

Остеоартроз

Остеоартроз – одне з найпоширеніших захворювань суглобів [15,16]. Актуальною проблемою є гіпердіагностика остеоартрозу при рентгенологічному дослідженні внаслідок сумачії зображення анатомічних структур на рентгенограмі. МРТ за рахунок прямої візуалізації хряща дозволяє вияви-



а)



б)

Рис.5. На МР-зображенні: в аксіальній площині візуалізується веретеноподібне утворення з чітким зниженим МРС в режимі T1 33 (рис.5 а, зверху), неоднорідним МРС у режимі PD FS (рис. 5 а, знизу). З анамнезу: Ж. 49 р., скарги на біль у ділянці 3 міжплезного проміжка та розлади чутливості суміжних поверхонь сусідніх пальців, який посилюється при навантаженні та при ходьбі у взутті. У відділенні патології стопи ДУ «ІТО НАМНУ» вилучено об'ємне утворення (рис. 5 б), гістологічно підтверджено неврому Моргана

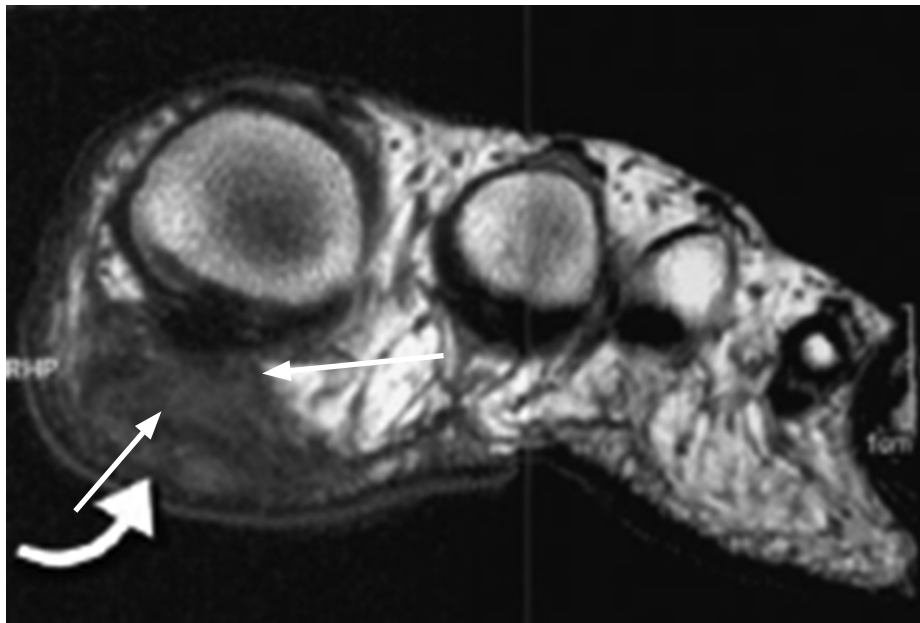


Рис.6. На МР-томограмі у аксіальній площині, режим T1 Wt по підшоловній поверхні в проекції головки 1 плезнової кістки визначається гіпоінтенсивна структура з низьким МРС, неправильної форми, з нечіткими нерівними контурами. З анамнезу: Пацієнт 42 р., скарги впродовж року на відчуття ущільнення в проекції 1 плезно-фалангового суглоба, відчуття поколювання. Пацієнт прооперований у відділенні патології стопи ДУ «ІТО НАМНУ», гістологічно підтверджено хворобу Ледерхоза.

ти початкові ознаки остеоартрозу, які ще не видімі на рентгенограмі. МРТ надає можливість оцінити різноманітні зміни хряща та субхондральної кісткової тканини: стоншення, ерозії, набряк прилеглих відділів кістки [17,18]. Для оцінки змін суглобового хряща застосовують класифікацію за Outerbridge. Спочатку ця класифікація була розроблена для оцінки змін хряща надколінка при артроскопії, але потім була модифікована та розширена для усіх хондральних поверхонь.

Для оцінки ступеня тяжкості остеоартрозу в МРТ використовують класифікацію за Келлгрена – Лоуренса (Kellgren – Lourens), яка включає 4 стадії. 1 стадія: сумнівні рентгенологічні ознаки; 2 стадія: поодинокі остеофіти, незначне звуження щілини; 3 стадія: виражені остеофіти, помірне звуження щілини, субхондральний склероз, деформація поверхонь; 4 стадія: грубі остеофіти, субхондральний склероз, виражене звуження суглобової щілини, виражена деформація суглобових поверхонь (рис. 7), [19,20].

Хвороба Фрайберга

Хвороба Фрайберга, також відома як хвороба Келлера 2 – це остеонекроз головки 2 плеснової, іноді 3 плеснової кістки [18,21]. Для виділення стадій даної патології використовується МР-класифікація за Bragard, де 1 стадія – субхондральний склероз, сплюснення головки плеснової кістки, 2 стадія – фрагментація, деформація головки, 3

стадія – виявляється вторинний остеоартроз (звуження суглобової щілини, остеофіти, деформація суглобових поверхонь, значний субхондральний склероз) (рис. 8), [3,22]. Пацієнти скаржаться на хронічний біль та набряк, які посилюються під час навантаження, накульгування.

Стрес-переломи – маршеві переломи

Стрес-переломи відносяться до переломів, що виникають внаслідок невідповідності міцності кістки та хронічного механічного навантаження. За даними літератури частота стресових переломів сягає 31% у військовослужбовців [1,23] та 21% у спортсменів [15,24]. МРТ має високу чутливість та специфічність (97-98%) у діагностиці стресових переломів на ранній дорентгенологічній стадії (рис. 9, 10) [25,26]. Стрес-перелом може виникати при мінімальній травмі або взагалі за її відсутності. Першою ознакою стрес-перелому є больовий синдром.

Запальні процеси переднього відділу стопи

Остеомієліт стопи – запальний гнійно-некротичний процес, що розвивається у кістках та оточуючих м'яких тканинах. Данна патологія є частим ускладненням при синдромі діабетичної стопи [27]. МРТ є найбільш чутливим та специфічним методом для виявлення ускладнень як зі сторони м'яких тканин, так і кісток, візуалізації нориць та

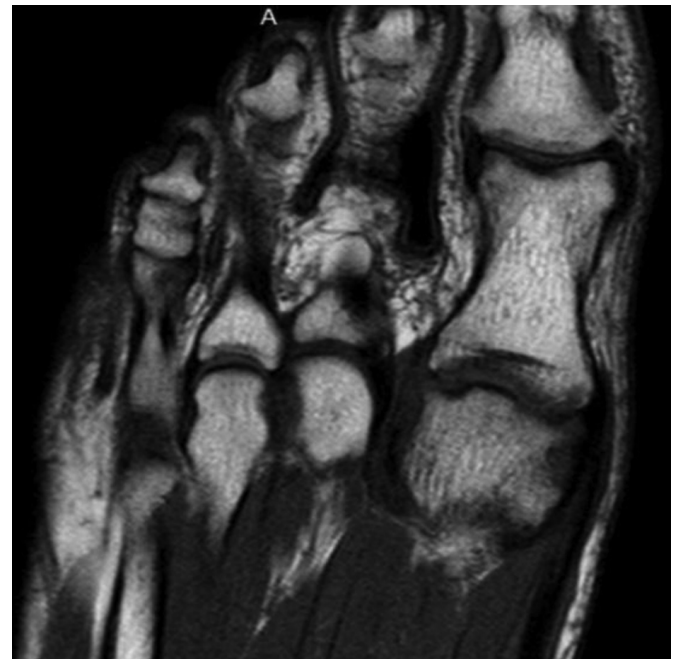
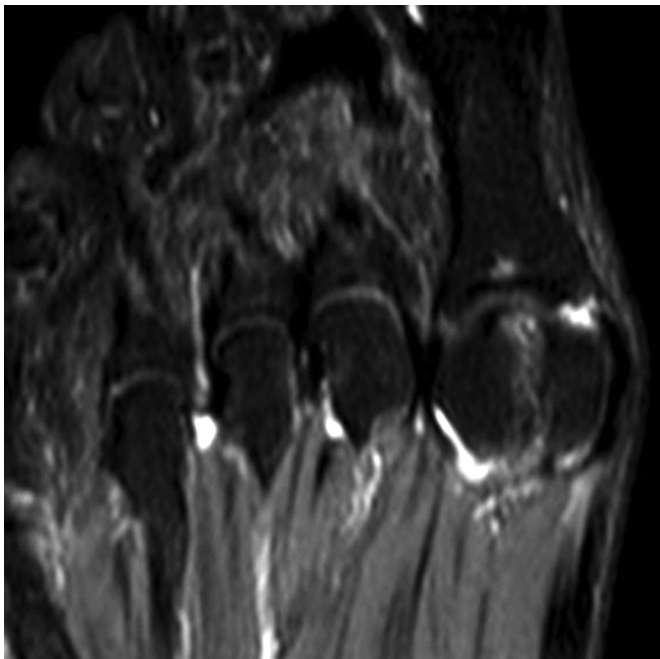
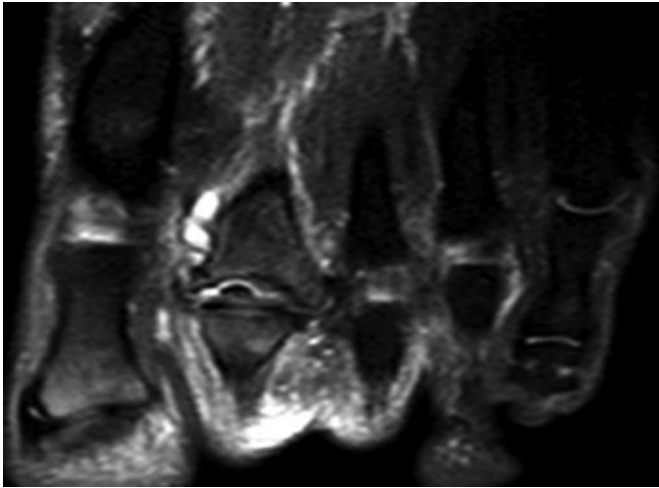
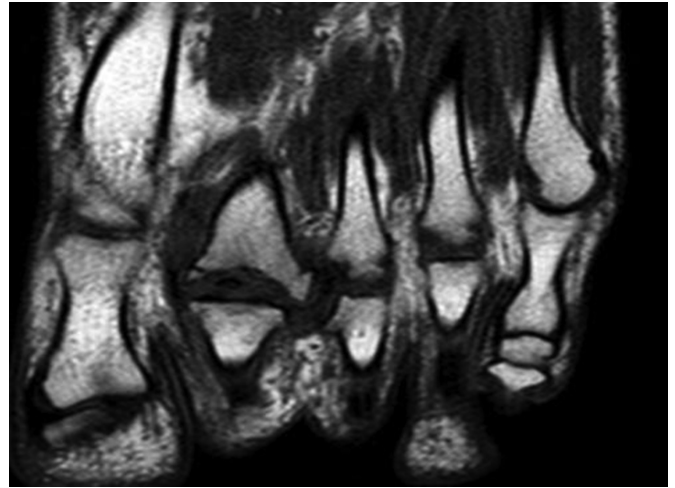


Рис. 7. На МР томограмах у корональній площині режим Pd T1 Wі визначається звуження суглобової щілини 1 плесно-фалангового суглоба, суглобові поверхні загострені, по краях суглобових поверхонь дрібні крайові кісткові розростання, глибокі ділянки хондромалаяції. МР-картина відповідає остеоартрозу 2 стадії (за Kellgren – Lourens) з ділянками хондромалаяції 4 ст (за Outerbridge)



а)



б)

Рис. 8. На МР-томограмах у корональній площині у режимі T1 3D (рис.8 а) та з жиропригніченням (рис.8 б) визначається сплющення та деформація, фрагментація головки 2 плеснової кістки, фрагмент повністю відшарований від основної кістки, визначаються явища значного артрозу у відповідному суглобі. З анамнезу: Ч. 38 р, скарги на набряк та біль у передньому відділі стопи

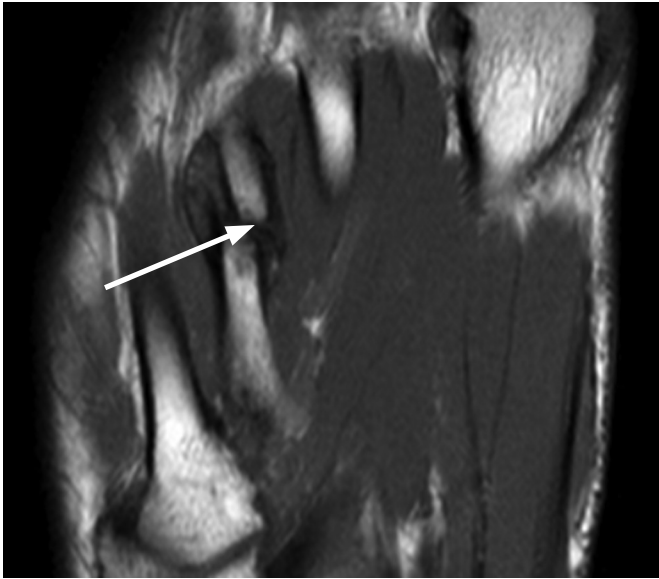


а)

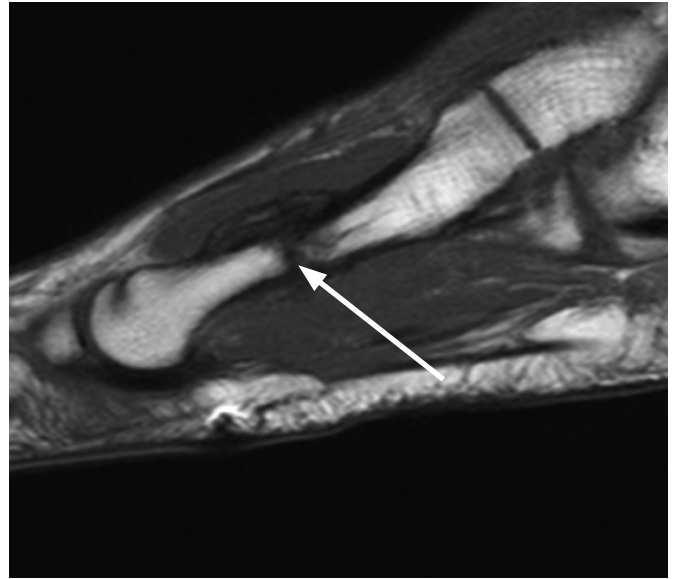


б)

Рис. 9. На рентгенограмі стопи у прямій площині (рис. 5 а) патології не виявлено. На МР-томограм у режимі Pd FSe (рис. 5 б) в корональній площині: виражений набряк кісткового мозку 2 плеснової кістки при збереженому кортикальному шарі, а також дифузний набряк прилеглих м'яких тканин. З анамнезу, Ч. 30 років, військовослужбовець, скарги на біль та дискомфорт у передньому відділі стопи, травму заперече

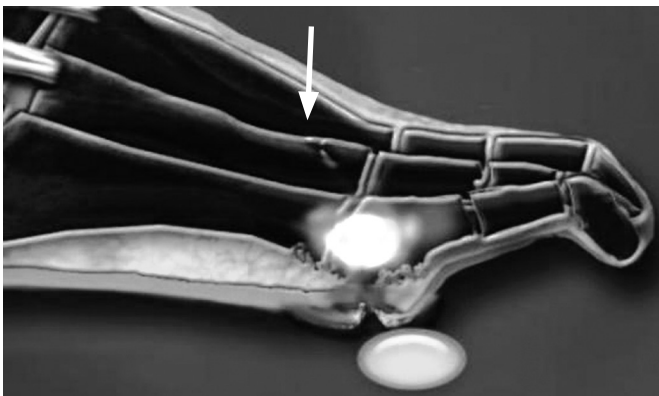


а)

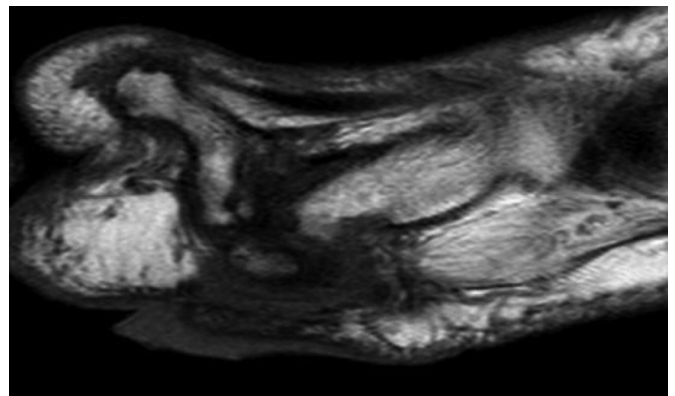


б)

Рис. 10. На МР-томограмі у корональній площині (рис. 10 а), у сагітальній площині (рис. 10 б) у режимах T1 Wі визначається перелом 3 плеснової кістки з помірним зміщенням фрагментів по ширині, оточений вираженим набряком м'яких тканин. З анамнезу: пацієнт 27 р., скарги на різкий біль та набряк у передньому та середньому відділах стопи, виражений набряк м'яких тканин



а)



б)

Рис. 11. На МР-томограмі (рис. 11 а) у сагітальній площині, режим T1 TSE визначається деструкція, остеолізіс кісток передплесно-плеснових суглобів, значний набряк м'яких тканин, норицеві ходи по підшовній поверхні.

Малюнок-схема (рис. 11 б) з сайту radiology assistant.nl. З анамнезу: Ж. 60 р., в анамнезі цукровий діабет на протязі 10 років, гнійно-некротичні зміни переднього відділу стопи по підшовній поверхні, виражений набряк м'яких тканин.

натъочників (рис.11) [28,29]. Клінічно пацієнти скаржаться на лихоманку, виражений больовий синдром, гіперемію та набряк м'яких тканин, обмеження рухів у суглобах.

Стопа Шарко (діабетична стопа)

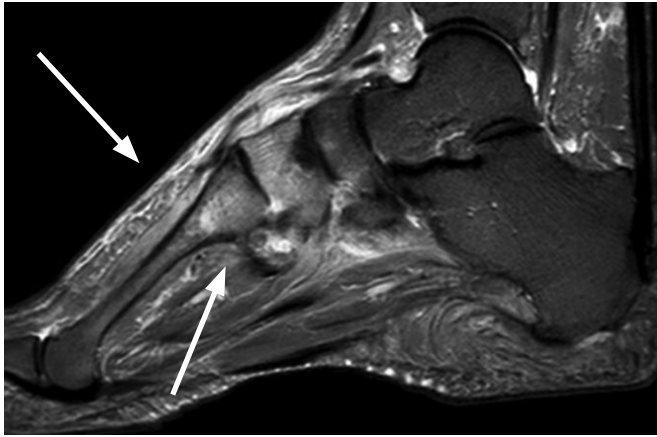
Ще одне ускладнення цукрового діабету це стопа Шарко, патологія, яка виникає на фоні діабетичної поліневропатії та ангіопатії. Зустрічається у 20-25% хворих на цукровий діабет. В умовах периферичної невропатії та ангіопатії, що є недо-

оціненими у більшості випадків, навіть незначне пошкодження призводить до хронічного запального процесу та прогресуючого остеолізісу [30,31].

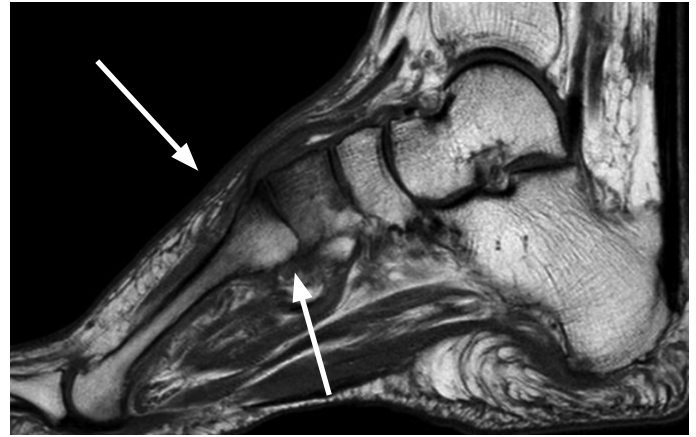
МРТ є єдиним методом діагностики, який дозволяє виявити трабекулярний набряк кісткової тканин, що дозволяє діагностувати ранні ознаки стопи Шопара, які не візуалізуються на рентгенограмі та УЗД (рис.12).

Подагра

Один з видів кристалічної артропатії є подагра,



а)



б)

Рис. 12. На МР-томограмі у сагітальній площині візуалізуються обширні зони підвищення МРС у режимі з жиропригніченням (рис. 12 а), зниження - у T1 33 (рис. 12 б) у кістках, що формують передплюсно-плюсневі суглоби; початкові деструктивні зміни кісток міжплюсневих суглобів. З анамнезу: Ч.47 р., з вираженим больовим синдромом та набряком у передньому відділі стопи, в анамнезі цукровий діабет.

що пов'язана з відкладенням мононатрієвої кислоти у суглобах та в параартикулярних тканинах. Основними скаргами в період загострення є почервоніння, набряк, біль переважно в суглобах нижньої кінцівки. Класично страждає перший плюсно-фаланговий суглоб [32,33]. МРТ дозволяє надати комплексну оцінку структур суглоба та оточуючих м'яких тканин (подагричні тофуси) (рис.13).

Стороннє тіло

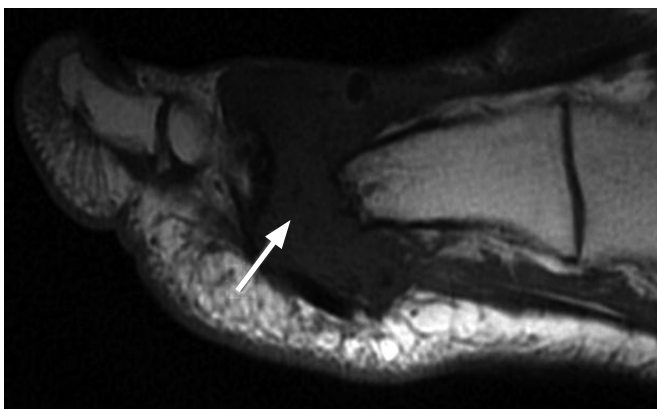
МРТ не є первинним методом вибору у пошуку сторонніх тіл в м'яких тканинах стопи. Якщо стороннє тіло виготовлено з металу, то на більшості зображень буде візуалізуватися артефакт [34,35].

Частота сторонніх тіл у ранах після травми завдяки МР дослідженню була зафіксована на рівні 1,5 % – у поверхневих шарах та 7,5% – у більш глибоких шарах рани (рис. 14), [36,37].

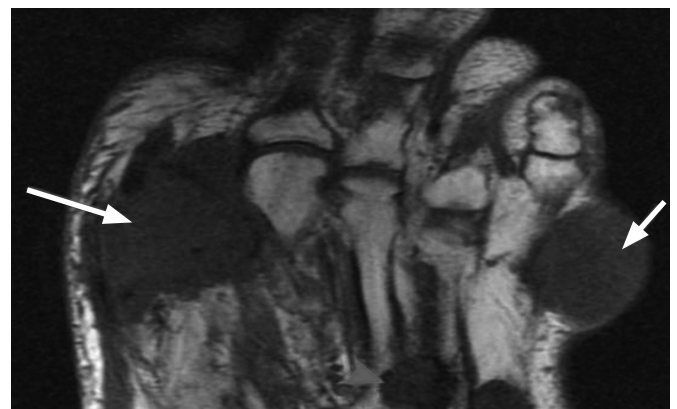
У деяких випадках на МР-зображеннях візуалізуються артефакти від металу. Більшість пацієнтів навіть не знає причини появи металевих часточок. На рис.15 наведено приклад випадкової знахідки. На МР-зображенні металеві артефакти виглядають як вогнища з гіперінтенсивним МРС у режимі з жиропригніченням.

Гемангіома м'яких тканин

Гемангіома м'яких тканин це доброякісна судинна пухлина м'яких тканин. Складає 7% всіх

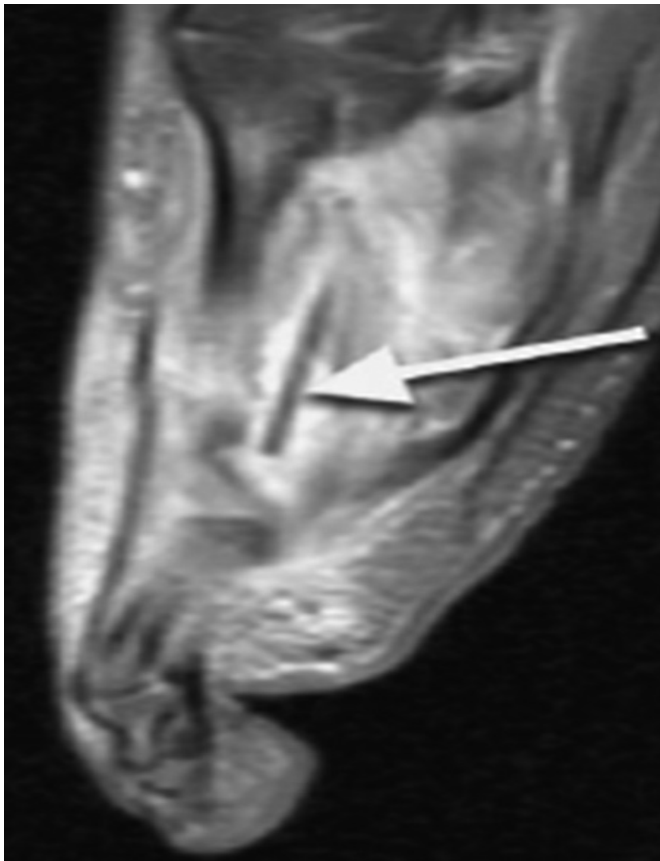


а)

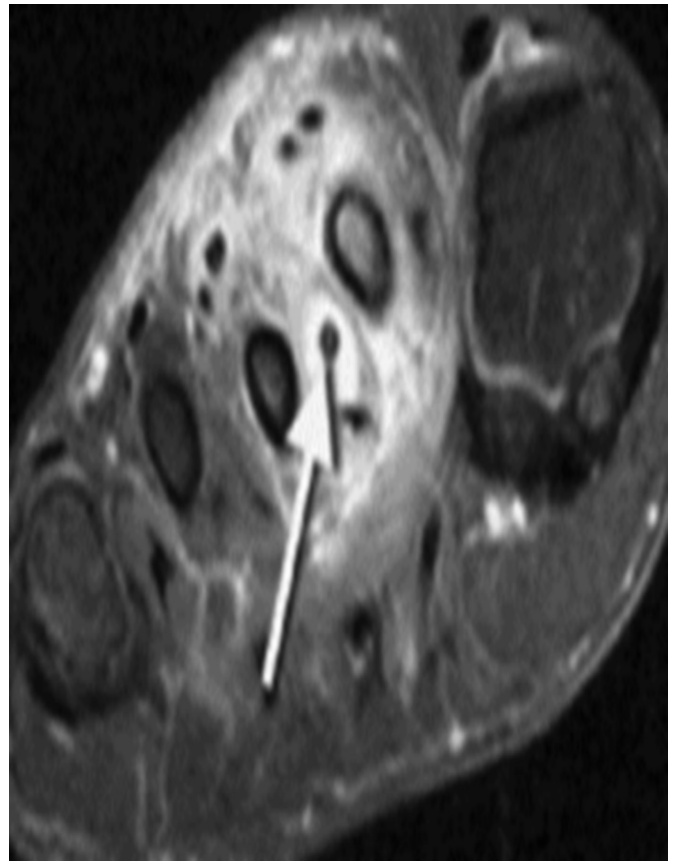


б)

Рис.13. На МР-томограмах у сагітальній площині (рис.13 а), у корональній площині (рис.13 б) у режимах T1 Wі візуалізуються структури з гіпоінтенсивним сигналом в усіх послідовностях в м'яких тканинах в проекції передплюсно-плюсневих суглобів та видалених 1-го та 5 плюсно-фалангового суглобів, визначаються множинні ерозії кісток передплюсни та основи плюсневих кісток. З анамнезу: Ж. 58 р., декілька років тому була проведена резекція кісток, що формують 1 плюсно-фаланговий суглоб з приводу тяжкої подагричної артропатії



а)



б)

Рис. 14. На МР-томограмах у сагітальній площині (рис. 14 а) та аксіальній площині (рис. 14 б), режим Pd Wі визначається поширена зона набряку м'яких тканин середнього відділу стопи в проекції 2-3 плеснової кісток на фоні якої в усіх режимах візуалізується лінійна гіпоінтенсивна структура, з чіткими контурами (зубочистка). З анамнезу: Пацієнт. 8 р., виражена біль у передньому відділі стопи, особливо останній тиждень, набряк. При рентгенологічному дослідженні патологічних змін не виявлено.

доброякісних пухлин м'яких тканин [38,39]. Найбільша частота пухлини зустрічається в ранньому дитячому віці та у дітей в цілому.

Гістологічно складається з 5 підтипів: капілярний, кавернозний, артеріовенозний, венозний та змішаний. На МР-зображеннях гемангіоми мають чіткі контури з наявністю включень /вкраплень, без ознак інвазії м'яких тканин, з високим МРС у режимі T2 та Pd Fs, підвищеним – у T1 (рис. 14).

Заключення

Рентгенографія та ультразвукове дослідження рекомендовані як перша лінія у діагностичному алгоритмі обстеження пацієнтів з больовим синдромом у передньому відділі стопи. МРТ є другою лінією, але має ряд переваг перед іншими методами діагностики, такими як рентгенографія, комп'ютерна томографія, сонографія, оскільки дозволяє більш чітко візуалізувати дрібні структури, комплексно оцінити стан як м'якотканинних, так і кісткових тканин стопи. Складна 3Д анатомія

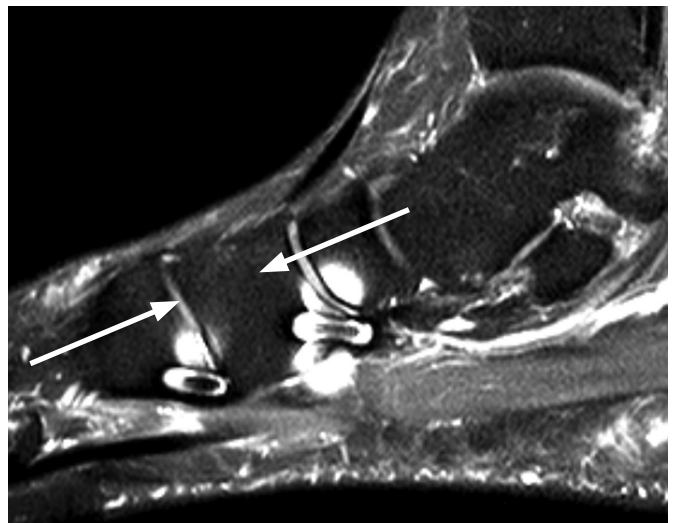
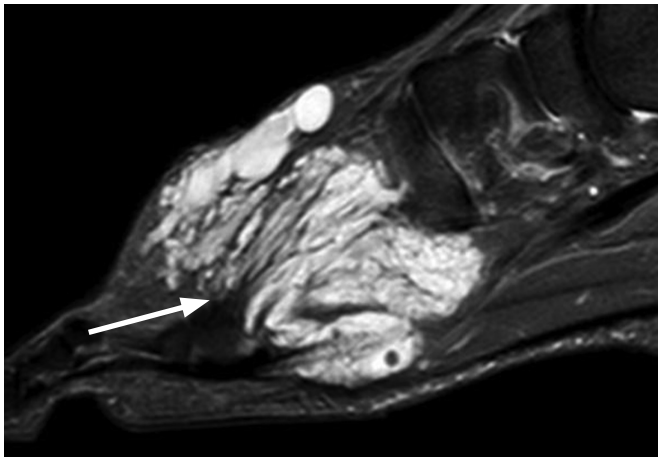
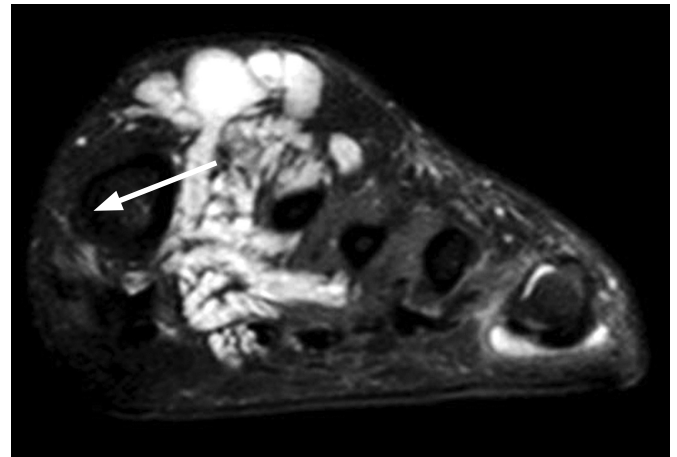


Рис.15. На МР-томограмі у сагітальній площині, режим Pd FSE - гіперінтенсивні включення (металеві артефакти). З анамнезу: Ч. 40 р., больові відчуття у передньому відділі стопи впродовж 2 місяців.



а)



б)

Рис. 16. На МР-томограмах у сагітальній (рис.16 а) та аксіальній (рис.16 б) площинах, виконаних у режимі PD FS у м'яких тканинах в проекції 1 міжплезного проміжка визначається об'ємне утворення з чіткими бугристими контурами, схоже на китиці винограду, з високим МРС. З анамнезу: Ж. 43 р., пекучі болі у передньому відділі стопи протягом року. Попередній діагноз: неврома Мортон

цього сегменту кінцівки потребує використання високопольних томографів потужністю 1,5-3 Т. При стандартному МРТ дослідженні стопи використовують всі три основні площини (аксіальна, сагітальна, корональна) у режимах FS PD FSE, T1 FSE, PD FSE. МРТ, даний метод є високочутливим для візуалізації об'ємних утворень, сторонніх тіл, остеонекрозу, стрес-перелому, запальних та дегенеративних змін стопи. МРТ дозволяє виявити початкові ознаки патології на дорентгенологічній стадії.

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

References

1. Quinn TJ, Jacobson JA, Craig JG, van Holsbeeck MT. Sonography of Morton's Neuromas. *AJR Am J of Roentgenol.* 2000;174(6):1723-8. DOI: 10.2214/ajr.174.6.1741723.
2. Ісакова ТМ, Дьячкова ГВ. Магнітно-резонансна томографія в оцінці пошкодження зв'язок голеностопного сустава при застарелых его пошкодженнях. *Гений ортопедии.* 2009;1:65-9. Isakova TM, Dyachkova GV. Magnetic resonance imaging in the assessment of damage to the ligaments of the ankle joint in chronic injuries. *Geniy ortopedii.* 2009;1:65-9. [in Russian].
3. Ulrike Szeimies, Axel Stbler, Markus Walper. *Diagnostic Imaging of the Foot and Ankle.* 2014; DOI: 9783131764713.
4. Турчин ОА, Лябах АП. Диференційна діагностика метатарзалгії. *Ортопедія, травматологія та протезування.* 2018;4:48-52. DOI: 10.15674/0030-59872018448-52. Turchyn OA, Liabakh AP. Differential diagnosis of metatarsalgia. *Ortopediia, travmatolohiia ta protezuvannia.* 2018;4:48-52. DOI: 10.15674/0030-59872018448-52. [in Ukrainian].
5. Ganguly A, Warner J, Aniq H. Central Metatarsalgia and Walking on Pebbles: Beyond Morton Neuroma. *AJR Am J of Roentgenol.* 2018;210(4):821-33. DOI: 10.2214/AJR.17.18460.
6. Gude V, Morelli V. Ganglion cysts: pathophysiology, clinic and treatment. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008;1(3-4):205-11. DOI: 10.1007/s12178-008-9033-4.
7. Rosenbaum Aj, Positano RG, Positano RCJ, Dines JS. Ankle impingement caused by an intraarticular plica: a report of 2 cases. *Foot Ankle Spec.* 2016;9(1):79-82. DOI: 10.1177/1938640015578515.
8. Tornburg LE. Ganglion cyst of the wrist. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(4):231-8.
9. Dinato MC, Luques IU, Freitas Mde F, Pereira Filho MV, Pagnano RG. Endoscopic treatment of the posterior ankle impingement syndrome on amateur and professional athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:1396-401. DOI: 10.1007/s00167-015-3747-9.
10. Vanhoenacker FM, Eyselbergs M, Van Hul E, Van Dyck P, De Schepper AM. Pseudotumoural soft tissue lesions of the hand and wrist: a pictorial review. *Insights Imaging.* 2011;2(3):319-33. DOI: 10.1007 / s13244-011-0076.
11. Kim SH, Ha Kl. Arthroscopic treatment for impingement of the anterolateral soft tissues. *Bone joint Surg Br.* 2000;82:1019-21.
12. Витько НК, Зубанов АГ. Магнітно-резонансна анатомія голеностопного сустава и стопи: нормальная анатомия и проблема визуализации. *Радиология-практика.* 2002;3:2-14. Vitko NK, Zubanov AG. Magnetic resonance anatomy of the ankle and foot: normal anatomy and an imaging problem. *Radiologiya-praktika.* 2002;3:2-14. [in Russian].
13. Theodorou DJ, Theodorou SJ, Farooki S, Kakitsubata Y, Resnick D. Disorders of the plantar aponeurosis: a spectrum of MR imaging findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176(1):97-104. DOI: 10.2214/ajr.176.1.1760097.
14. Shah MB, Raju K, Kumar H. Revisiting Prostate Biopsy with 2014 ISUP Modified Gleason Score and Gleason grade – A Gross Section Study. *Biomedical Research and Therapy.* 2018; DOI: 10.15419/BMRAT.V5I12.511.
15. Kloppenburg M, Berenbaum F. Osteoarthritis year in review 2019: epidemiology and therapy. *Osteoarthritis and cartilage.* 2020;28(3):242-48. DOI: 10.1016/j.joca.2020.01.002.

16. Choi WJ, Lee JW, Han SH, Kim BS, Lee SK. Chronic lateral ankle instability: the effect of intra-articular lesions on clinical outcome. *Am j Sports Med.* 2008;36(11):2167-72. DOI:10.1177/0363546508319050.
17. Dimmick S, Linklater J. Ankle impingement syndromes. *Radiol Clin North Am.* 2013;51:479-510. DOI: 10.1016/j.rcl.2012.11.005.
18. Труфанов ГЕ, Пчелин ИГ, Пашникова ИС. Лучевая диагностика поврежденных гленостопного сустава и стопы. СПб:Элби-СПб; 2014, 366 с.
Trufanov GYe, Pchelin IG, Pashnikova IS. Radiation diagnosis of injuries of the ankle joint and foot. SPb:Elbi-SPb; 2014, 366 s. [in Russian].
19. Kohn M, Sassoon A, Fernando N. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2012;8:1886-93. DOI: 10.1007/s11999-016-4732-4.
20. Kwon DG, Sung KH, Chung ChY, Park MS, Kim TW, Lee SH, et al. Associations between MRI findings and symptoms in patients with chronic ankle sprain. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53(4):411-14. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.02.018.
21. Звездкина ЕА. Магнитно-резонансная томография голеностопного сустава. Клиническая практика. 2012;5:31-9. Zvezdkina YeA. Magnetic resonance imaging of the ankle joint. *Klinicheskaya praktika.* 2012;5:31-9. [in Russian].
22. Frost SC, Amendola A. Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin J Sport Med.* 1999;9(1):40-45.
23. Milgrom C, Giladi M, Stein M, Kashtan H, Margulies JY, Chisin R, et al. Stress fractures in military recruits. A prospective study showing an unusually high incidence. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67-B(5):732-5. DOI: 10.1302/0301-620X.67B5.4055871.
24. Chang A, Miler T. Imaging of tendons. *Sport Health.* 2009;1(4):283-300.
25. Lee J K, Yao L. Stress fractures: MR imaging. In: *Radiology;* 1988:53-61.
26. Суслowa О.Я. Рентгено диагностика повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата. 1989;1:16. Suslova OY. Rentgeno diagnostika of injury and pathology of skelet-muscle system. 1989;1:16.
27. Лябах АП, Міхневич ОЕ, Пятковський ВМ. Хірургічне лікування діабетичної остеоартропатії стопи в хронічній стадії. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2011;(3):33-37.
28. Liabakh AP, Mikhnevych OE, Piatkovskiy VM. Surgical treatment of diabetic osteoarthropathy of the foot in the chronic stage. *Visnyk ortopedii, travmatolohii ta protezuvannia.* 2011;(3):33-37. [in Ukrainian].
29. Gold RH, Hawkins RA, Katz RD. Bacterial osteomyelitis: findings on plain radiography, CT, MR, and scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol.* 1991;157(2):365-70.
30. Collins MS, Schaar MM, Wenger DE, Mandrekar JN. T1-weighted MRI characteristics of pedal osteomyelitis. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;185(2):386-93. DOI: 10.2214/ajr.185.2.01850386.
31. Mautone M, Naidoo P. What the radiologist needs to know about Charcot foot. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2015;59(4):395-402. DOI: 10.1111/1754-9485.12325.
32. Khan V. Open journal of clinical diagnostics. Injuries of ligaments of ankle joint. 2013;3:137-41.
33. Neogi T. Clinical practice. Gout. *The New England journal of medicine.* 2011;364(5):443-52. DOI: 10.1056/NEJMcп1001124.
34. Tourne Y, Besse J Which tests to assess the lesions? *Chronic ankle instability.* 2010;96(4):433-46.
35. Ingraham CR, Mannelli L, Robinson JD, Linnau KF. Radiology of foreign bodies: how do we image them? *Emergency radiology* 2015;22(4):425-30. DOI: 10.1007/s10140-015-1294-9.
36. Liu SH, Raskin A, Osti L, Baker C, Jacobson K, Finerman G. Arthroscopic treatment of anterolateral ankle impingement. *Arthroscopy.* 1994;10:215-18.
37. Orlinsky M, Bright AA. The utility of routine x-rays in all glass-caused wounds. *Am J Emerg Med.* 2006;24(2):233-6. DOI: 10.1016/i.aiem.2005.06.008.
38. Choi WJ, Lee JW, Han SH, Kim BS, Lee SK. Chronic lateral ankle instability: the effect of intra-articular lesions on clinical outcome. *Am J Sports Med.* 2008;36(11):2167-72. DOI:10.1177/0363546508319050.
39. Olsen KI, Stacy GS, Montag A. Soft-tissue cavernous hemangioma. *Radiographics.* 2004;24(3):849-54. DOI: 10.1148/rg.243035165.
40. Raikin SM, Cooke PH. Divot sign: a new observation in anterior of ankle. *Foot ankle Int.* 1999;20(8):525-3.

Modern Approaches to MRI Diagnostics of Forefoot Pathology (Literature Review)

Radchenko K.A.¹, Haiko O.G.¹, Luchko R.V.¹

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Summary. *The problem of pain in the forefoot is extremely relevant in the medical and social spheres. Diseases and injuries of the foot account for 6-12% of the total number of all injuries and diseases of the musculoskeletal system. The article is devoted to the main diagnostic capabilities of magnetic resonance imaging (MRI) for pathology of the forefoot, determining the indications for examination of the patient and protocols for examining the foot.*

Keywords: *MRI; diagnostics; Morton's neuroma; Charcot foot; stress fracture; synovitis; weighted image.*

Навіщо потрібні реєстри ендопротезування суглобів. Частина 2. Огляд кількох національних реєстрів ендопротезування колінного суглоба

Зазірний І.М. ¹✉

Анотація. Реєстри тотального ендопротезування 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 ендопротезуванню колінного суглоба. Нами було вибрано шість найбільш знаних національних реєстрів тотального ендопротезування суглобів, що містять дані за понад 10 років. Незважаючи на географічне розмаїття, демографічні показники пацієнтів, які направляються на операцію, і підкатегорії хірургічних операцій були надзвичайно схожими. Для тотального ендопротезування колінного суглоба цементованим, мінімально стабілізованим моделям надавали перевагу в більшості країн, і результат без ревізії можна очікувати більш ніж у 94% випадків через 10 років. Часткове ендопротезування (латеральне чи медіальне – унікондиллярне) застосовувалися в межах від 6 до 15% первинних випадків і мали вищі показники ревізії, ніж тотальне ендопротезування, але мали нижчу післяопераційну смертність та менший відсоток інфекційних ускладнень. Пателлофеморальні імпланти використовуються в 1% або менше випадків і мають високу частоту ревізій.

Ключові слова: докази; приживлюваність імплантату; ендопротезування колінного суглоба; виходи; реєстри; фізики ревізії.

Вступ

Хірургія тотального ендопротезування колінного суглоба (ТЕПКС) досягла значного прогресу за останні 70 років. Однією з попередніх конструкцій був пристрій інтерпозиції, який пропагував Макінтош у 1950-х роках. Віталієвий диск був вставлений без цементу в уражений відділ суглоба, спочатку для випадків травми, але пізніше для артрозу [1]. Чанлі розробив вкладку під кутом навантаження (LAI) у 1970-х роках. Дві увігнуті поліетиленові поверхні зацементували у виростки стегнової кістки, а відповідні кобальтохромові диски зацементували в ділянки на гомілковій кістці, що нагадує дві одночасно виконані одновиросткові заміни. Для полегшення точного вирівнювання та розміщення компонентів використовувалися «стерео-статичні» пристосування.

Результати цих ранніх проектів були поганими,

а нестабільність і ослаблення компонентів були звичайним явищем. В результаті виникла тенденція до з'єднаних шарнірних пристроїв, закріплених довгими ніжками в кістку. Результати були загально незадовільними з високою частотою болю, інфекції, поганою функцією та обмеженими можливостями перегляду [2].

Джон Інсалл у 1970-х роках розробив повне ендопротезування виростків колінного суглоба та встановив новий стандарт щодо хірургії тотального ендопротезування колінного суглоба [3].

За останні 40 років відбулися значні інновації в багатьох сферах дизайну компонентів, матеріалів, інструментарію та хірургічних методів, хоча неясно, чи забезпечили ці інновації запланований приріст продуктивності та довговічності. Крім того, залишається невизначеність щодо переваг менш інвазивних методів, таких як одновиросткове ендопротезування.

Важливість доказової медицини добре відома, і через тривалий час спостереження, необхідний для оцінки пристроїв, реєстри заміни суглобів

✉ ¹ Зазірний І.М., zazirny@ukr.net

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

містять неоціненні результати для надання доказів порівняльної ефективності, безпеки та ризику протягом усього терміну служби пристрою [4].

Дані реєстру та дослідження слід інтерпретувати з певною обережністю через властиві ризики упередженості [5] та плутанини, а також через впевненість у якості даних, але належний дизайн дослідження та статистичні методи можуть пом'якшити це.

Метою даної статті є перегляд річних звітів основних реєстрів щодо ендопротезування колінного суглоба, щоб визначити схожі тенденції та невизначеності у світовому досвіді ендопротезуванні колінного суглоба.

Методи

Поточний список реєстрів ортопедичних протезів суглобів було отримано з двох джерел. Першим був список членів Міжнародного товариства артропластикових реєстрів (ISAR), а другим була нещодавня публікація щодо відображення існуючих реєстрів протезування кульшового та колінного суглобів у Європі [6].

Було прийнято прагматичне рішення обмежити огляд реєстрами, які були національними, а не регіональними чи інституційними, надали звіт, опублікований протягом 2019 року англійською мовою, в яких зібрані дані про ендопротезування колінного суглоба мали щонайменше 10 років клінічних спостережень, що підлягають звіту, і мали процес перевірки даних.

Описовий огляд кожного звіту реєстру проводився з наступними темами:

рік ініціації реєстру, перевірка даних і відповідність визначеному перегляду, демографічні дані пацієнтів, практичні варіації, часові тенденції, результати перегляду та дані щодо вимірювання результатів, про які повідомляють пацієнти (PROM), у випадку їх доступності [7].

Результати

Опитування веб-сайту ISAR виявило загалом 37 реєстрів ТЕПКС. При виключенні дублікатів залишилось 29 національних реєстрів. Шість відповідали критеріям включення: Шведський реєстр ендопротезування колінного суглоба (SKAR) [8], Норвезький реєстр ендопротезування (NAR) [9], Національний реєстр заміни суглобів Австралійської ортопедичної асоціації (AOANJRR) [10], Новозеландський реєстр суглобів [11], Національний реєстр суглобів Англії, Уельсу, Північної Ірландії,

острова Мен (NJR) [12] та Голландський реєстр ендопротезування (LRO) I) [13].

Оскільки реєстри використовують різну нomenклатуру для опису того самого параметра, було прийнято рішення позначати повну заміну колінного суглоба як ТКА, однокомпартментну заміну як UKA, пателлофеморальну заміну як PFJ, виживаність за КарланеMeier як KM, оцінки перегляду називають кумулятивним відсотком перегляду або кумулятивним ризиком перегляду та частотою перегляду як CRR. Коефіцієнт/100 компонентних років використовується як метрика перегляду кількома реєстрами та еквівалентний річному коефіцієнту перегляду, вираженому у відсотках, і отримується шляхом ділення кількості перевірених протезів на спостережувані компонентні роки, помножені на 100. Це називається коефіцієнтом захворюваності на людину (PTIR).

Шведський реєстр ендопротезування колінного суглоба (SKAR) [8].

Шведський реєстр ендопротезування колінного суглоба (SKAR) є найстарішим ортопедичним реєстром суглобів, який почав збирати дані в 1975 році. В ньому вперше дано визначення ревізії як «нової операції на попередньо ендопротезованому колінному суглобі, під час якої один або більше компонентів замінують, видаляють або додають, включаючи артрорез або ампутацію».

Повнота охоплених випадків оцінюється шляхом порівняння SKAR з Національним реєстром пацієнтів (NPR). За допомогою цього методу було зафіксовано 97% усіх надходжень.

Результати перегляду відображаються графічно як кумулятивний рівень перегляду. У звіті немає таблиць із точними оцінками чи довірчими інтервалами. Криві обрізаються, коли в групі ризику менше 40 пацієнтів.

Оцінки ревізії бренду імплантату скориговано з урахуванням деяких змінних, включаючи діагноз, стать, вік і період часу.

Реєстр також збирає несприятливі події, які відбулися протягом 90 днів після операції. Ці несприятливі явища включають хірургічні, серцево-судинні, інші медичні причини та смерть.

Дані PROM збираються з 2008 року, а у 2018 році дані PROM були зареєстровані приблизно для 50% праймеріз.

Річний звіт за 2019 рік описує діяльність у 2018 календарному році, а також за період між 1975 і 2017 роками, розділений на чотири 10-річні звітні періоди.

Загалом у 2018 році виконано 15 430 первинних ендопротезувань. Середній вік пацієнтів становив 68,8 років, 56% пацієнтів становили жінки. Загалом 90% процедур були ТКА, 8,9% медіальні

УКА, 0,3% латеральні УКА, 0,3% пателлофеморальні та 0,1% часткові заміни.

Для ТКА у 92,9% випадків застосовували цементну фіксацію, 7% — безцементну та 0,1% — гібридну. Загалом 8% ТКА були задньо стабілізовані.

ТКА: для ТКА основними причинами ревізії були інфекція та розпушення приблизно в рівних пропорціях. Факторами ризику для ревізії були діагноз, вік, стать, рік операції, фіксація, шліфування колінної чашечки та марка імплантату. Чоловіки мали вищий ризик перегляду, ніж жінки, в основному через більшу кількість інфекцій.

Використання шліфування надколінника суттєво змінювалося протягом життя реєстру, починаючи з піку близько 8% у 1986 році до мінімуму до 2,6% у 2017 році. У попередній доповіді, що розглядає період між 1991 і 2000 роками, ТКА без відновлення надколінника мав вищі показники ревізії. У більш сучасний період між 2008 і 2017 роками це змінилося, і тепер ТКА з відновленням надколінника має вищий відсоток ревізії (RR 1,3), ніж без відновлення поверхні надколінка. Причини цього неможливо визначити з даних, але припускають, що деякі компоненти стегнової кістки можуть бути більш «дружніми до надколінка», ніж інші.

Крос-лінкований поліетилен був представлений у Швеції в 2006 році і використовувався приблизно в 25% випадків у 2017 році. Поки що немає доказів скорочення числа ревізій.

Коефіцієнти перегляду марок імплантатів відображаються графічно (без таблиць даних), а також як відносний ризик по відношенню до PFC Sigma-MBT для ТКА та Link для УКА.

ТКА такі як NexGen MBT, NexGen TM і PFC Sigma HPT мали значно нижчий ризик ревізії, ніж еталон. F/S MIII, Genesis II/Legion, Journey і PFC RP мали значно вищі ризику ревізії порівняно з еталонним зразком.

УКА: для УКА безцементна фіксація використовувалася в 62% випадків. Загалом 95% найпопулярнішої марки Оксфорд використовувалися без цементу.

Три найпоширеніші УКА: Oxford 70%, Link 10% і ZUK 8%.

Для УКА основними причинами ревізії були розхитування та прогресування захворювання. Ревізія на наявність інфекції була рідкісною.

Загалом 89% пацієнтів із УКА були задоволені або дуже задоволені операцією.

Норвезький реєстр ендопротезування [9].

Структура реєстру: Норвезький реєстр ендопротезування розпочав збір даних у 1994 році, і до кінця грудня 2018 року було зареєстровано 97 022 процедури ТЕП колінного суглоба.

Охоплення оцінюється за допомогою Норвезького реєстру пацієнтів (NPR). У 2015-16 роках було охоплено 97,1% первинних ендопротезів колінного суглоба та 91,1% ревізій.

Звіти з лікарень надсилаються щорічно та використовуються для зворотнього зв'язку.

Результати перегляду відображаються як виживання КМ (а не CRR). Дані PROM збираються в електронному вигляді. Дані представлені кількома способами. Перший – у 2-річних періодах часу, щоб продемонструвати вплив тимчасових змін на результати, а порівняння між періодами показано як відносні ризику.

Для лікарень виживаність показана для окремих закладів для «стандартного пацієнта» через 2 роки після ТКА за період 2012–2018. Середній показник виживаності склав 97,8%. «Стандартний пацієнт» визначається як особа віком від 55 до 85 років, клас 1 і 2 Американського товариства анестезіологів (ASA), з первинним остеоартритом. Дані пацієнти також показані через 10 років після операції за період 2007-2018. Середній показник виживаності склав 94,6%.

Для конструкцій і брендів імплантатів дані відображаються так само, як і коробкові графіки, але без будь-яких коригувань через 3 роки та 10 років.

Починаючи з 2017 року кількість первинних ендопротезів колінного суглоба зросла на 5%. Частка УКА зростала і в 2018 році становила 14,5% первинних ендопротезів порівняно з 9,4% у 2010 році. Остеоартроз був діагностований у 88% випадків, 62,5% становили жінки, а середній вік складав 68,2 року.

ТКА: у 2018 році 76,7% мали клас 1 і 2 за ASA для всіх первинних колінних суглобів. Комп'ютерна навігація використовувалася в 10% випадків. Відновлення надколінника зросло з 2% у 2010 році до 7,3% у 2018 році.

Цементна фіксація у 2018 році становила близько 69%, нецементована приблизно 16%, а решта гібридна. Мінімально стабілізовані імпланти використовувалися в 68%, задні стабілізовані в 9,7% і ротаційна платформа в 21%. Найпоширенішими брендами ТКА у 2013–2018 роках були Nexgen, PFC-Sigma та LCS complete. Інфекція, нестабільність і асептичне розхитування великогомілкового компонента були найчастішими причинами ревізії ТКА. Лікарні, які виконували більше 100 ендопротезувань колінного суглоба на рік, мали менше повторних операцій, ніж лікарні, які виконували менше цього.

Для всього звітного періоду 1994-2018 рр., криві КМ показані для ТКА та УКА із стратифікацією за часом, віком та відновленням поверхонь надколінка. Таблиці даних не надано, але для ТКА через 10 років гібридна фіксація є значно кращою, ніж цементна та нецементна фіксація (RR 0,68) із

виживаністю понад 95%. Для фірмових конструкцій Profix CR без цементу тібальний компонент мав виживаність 99,1% через 10 років (найвищий рейтинг), а Durason 92,2% (найнижчий рейтинг).

УКА: для цементованого УКА 10-річна виживаність становила приблизно 80% у попередні звітні періоди, але даний показник покращився приблизно до 87% за останній звітний період.

PFJ: для PFJ 10-річна виживаність становить близько 78%.

Повторна ревізія: близько 22% ревізій ТЕПКС були повторно ревізовані через 10 років, причому половина з них проводилася протягом 2 років. Основними причинами ранньої ревізії були інфекції та нестабільність.

Австралійський національний реєстр ендопротезування суглобів (АОАНJRR) [10].

Структура реєстру: АОАНJRR почав збирати дані на регіональній основі в 1999 році та став національним у 2002 році. Дані перевіряються шляхом їх порівняння з іншими даними, наданими державними та територіальними департаментами охорони здоров'я, і відповідність становить понад 97,8%.

Ревізія визначається як повторна операція попереднього ТЕПКС, коли один або більше компонентів протеза замінено, видалено або додано один або більше компонентів. Вони поділяються на основні повні, великі часткові або незначні перегляди.

Річний звіт за 2019 рік містить дані про 782 600 процедур заміни колінного суглоба, проведених до кінця грудня 2018 року.

У частці первинного ендопротезування колінного суглоба 91,3% були ТКА, 7,8% УКА і 0,54% PFJ (решта були іншими частковими). За останній звітний рік додано 65 266 операцій колінного суглоба.

ТКА: у 2018 році 55,2% становили жінки, а середній вік складав 68,5 роки. Остеоартроз був встановлений у 97,7% випадків. Відновлення надколінника зросло з 42% у 2005 році до 69% у 2018 році. Цементна фіксація зросла з 45% у 2003 році до 69% у 2018 році.

Сукупна частота ревізій у 2018 році для всіх первинних тотальних ендопротезів колінного суглоба з первинним діагнозом остеоартроз становила 8,6%. Пацієнти віком до 55 років мали більшу ніж у 6 разів частоту ревізій через 10 років порівняно з пацієнтами старше 75 років. Пацієнти з вищими балами ASA мали вищу частоту переглядів, і цей ризик був частково пов'язаний з інфекцією. Індекс маси тіла (ІМТ) класів 2 і 3 асоціювався з вищим переглядом порівняно з пацієнтами з нормальним ІМТ.

Трьома найпоширенішими брендами імплантів, які використовувалися в 2018 році, були Triathlon CR, Attune CR і Persona. Оцінки перегляду за 5 років (CRR) для даних імплантів становили 2,6%, 2,3%

і 1,7% відповідно. Для Triathlon CR 10-річний показник становив 3,8 %.

Компоненти великогомілкової кістки з фіксованими платформами мали нижчий рівень ревізій порівняно з рухомими платформами через 18 років (8,3% проти 9,6%), але цей вплив спостерігався лише в перші 8 років.

Використання мінімально стабілізованих імплантів колінних суглобів було досить постійним протягом останніх 10 років і у 2018 році використовувалося в 70,6% первинних випадків. Використання задніх стабілізованих імплантів колінних суглобів знизилося з 32,9% у 2008 році до 20,5% у 2018 році. Ротаційні шарнірні імпланти використовувалися в будь-якому обсязі з 2014 року і становили 8,9% у 2018 році. Через 10 років CRR для мінімально стабілізованих, задніх стабілізованих, ротаційно шарнірних, повністю стабілізованих і шарнірних імплантів становив 4,9%, 6,0%, 5,5%, 9,0% і 13,2% відповідно.

Загалом частота ревізій за 18 років була нижчою, коли надколінник було протезовано (7,6% проти 9,4%), але це залежало від типу використаного протеза. Наприклад, задній стабілізований імплант без відновлення надколінника мав найвищий рівень ревізії 8,2% через 10 років порівняно з 5,0%, коли надколінник було імплантовано, а для ротаційних шарнірних імплантів відповідні цифри становили 7,0% проти 3,4%; для мінімально стабілізованих – 5,5% проти 4,2%.

Вплив фіксації на ревізію змінювався залежно від протеза та обмеження зв'язаності компонентів, але загалом імпланти з цементною фіксацією мали меншу частоту ревізій порівняно з нецементною фіксацією. Загальні показники перегляду за 18 років становили 7,4% для цементованих, 7,5% для гібридних і 10,0% для безцементних.

Використання комп'ютерної навігації зросло з 2,4% у 2003 році до 33% у 2018 році. Загалом, коли використовувалася комп'ютерна навігація, частота ревізій була нижчою через 15 років (7,1%) порівняно з тим, коли вона не використовувалася (7,4%).

Використання крос-лінкованого поліетилену (XLPE) зросло з 7% у 2003 році до 64% у 2018 році. Показники ревізій через 15 років були нижчими, коли використовувався XLPE (4,9% проти 7,8%). Ця перевага була більш очевидною у молодших пацієнтів, а також залежала від марки використовуваного протеза.

УКА: як частка всіх первинних процедур ендопротезування колінного суглоба, УКА використовувалися в 6,3% процедур у 2018 році. Близько 57% пацієнтів були чоловічої статі, а середній вік складав 65 років. Остеоартроз був діагностований у 99% випадків.

Загальний CRR для первинного УКА для ОА

становив 7,9% через 5 років, 14,4% через 10 років, 22,3% через 15 років і 27,3% через 18 років. Основними причинами ревізії були розхитування у 38% та прогресування захворювання у 34%. Подібно до ТЕПКС молодий вік був фактором ризику для ревізії, але на відміну від ТЕПКС жінки мали більший ризик ревізії, ніж чоловіки.

Загалом 80% УКА були цементованими і 17,5% безцементними. Безцементна фіксація мала початкову вищу частоту ревізій протягом перших 6 місяців, але потім меншу частоту через 18 місяців.

Стабільні платформи використовувалися в 63% випадків, і протягом перших 9 місяців вони мали нижчий рівень ревізії, ніж мобільні.

У реєстрі з 2015 року повідомлялося про робототехнічну УКА, яка становила 32% усіх випадків у 2018 році. Використання робота було пов'язане з нижчим рівнем ревізій між 9 і 17 місяцями. Було менше ревізій через нестабільність компонентів та прогресування захворювання, але більше внаслідок інфекції.

Не було загальної різниці в ревізії між ендопротезуванням медіального чи латерального відділу колінного суглоба.

Трьома найпоширенішими брендами у 2018 році були Restoris МСК, ZUK і Oxford cementless. 3-річна частота переглядів для Restoris становила 2,5%, 10-річна частота переглядів для ZUK становила 8,7%, а 10-річна частота переглядів для безцементного Oxford становила 12,3%.

PFJ: зареєстровано 3928 процедур PFJ, що становить приблизно 0,5% усіх процедур ендопротезування колінного суглоба. Жінки становлять 76,8%, середній вік 58,6 років. Основний діагноз – остеоартроз у 98,9%.

Загальний 5-річний CPR становить 13,8%, 10-річний 27,7% і 16-річний 46,1%.

Найпоширенішою причиною перегляду було прогресування захворювання (50,5%), а 84,8% були переглянуті для ТЕПКС. Пацієнти молодого віку та чоловіки мали більший відсоток ревізій.

Реєстр ендопротезування Нової Зеландії [11].

Структура реєстру: щорічний звіт реєстру Нової Зеландії за 2019 рік описує 20 років діяльності з 1999 року до кінця грудня 2019 року.

Дані державних лікарень підтверджуються за допомогою даних Служби інформації про здоров'я Нової Зеландії. Для приватного сектору порівняння проводяться шляхом порівняння даних про продаж протезів. Останній аудит відповідності у 2018 році показав, що відповідність державним лікарням по всій країні перевищує 95%.

Ревізія визначається як нова операція на раніше протезованому колінному суглобі, під час якої

один або більше компонентів замінюють, видаляють, маніпулюють або додають. Він включає артродез і ампутацію.

З 2008 року хірурги отримують щорічний звіт, що містить інформацію про їхні власні частоти перегляду первинної хірургічної операції та інформацію з анкети.

Дані перегляду представлені у вигляді кривих виживаності КМ із супровідною таблицею даних, а також у вигляді частоти перегляду на 100 складових років (PTIR).

Oxford 12 використовується як PROM, і дані збираються через 6 місяців, 5 років, 10 років і 15 років після операції.

ТКА: зареєстровано 110 076 звичайних ТКА з 20-річною виживаністю 92%.

У 2018 році кількість імплантованих ТКА зростала на 16% порівняно з попереднім роком, а 63% мали пластику колінної чашечки.

Для ТКА середній вік на момент операції становив 68 років, 52% були жінками, а середній ІМТ становив 31.

Загалом 75% пацієнтів мали клас 1 за ASA, і 2,56% усіх операцій було виконано у звичайній операційній, а решта – у ламінарному режимі. Скафандри використовувалися приблизно в 34% випадків.

Triathlon був найбільш часто використовуваним ТКА у 2018 році, за ним слідує Attune.

Нецементовані ТКА становлять 4-5% усіх первинних ТКА і мають значно вищу частоту ревізій, ніж повністю цементовані. Незважаючи на це, за останні 2 роки спостерігалось незначне зростання використання нецементованих ТКА. Не було істотної різниці між виживаністю фіксованих і рухомих платформ. Задні стабілізовані імпланти мали вищі показники ревізії порівняно з мінімально стабілізованими імплантами. Пацієнти з ІМТ вище 40 мали вищу частоту ревізій.

Для всіх основних марок ТКА середній PTIR становив 0,48. Durason мав найнижчий показник 0,31. Бренди зі значно вищими показниками ревізії порівняно із загальним середнім були у Journey, Optetrak, Trekking, Persona, Balansys і Scorpio.

Вживаність при комбінованих первинних ТЕПКС склала 95,7% через 10 років, 93,7% через 15 років і 92,1% через 19 років.

УКА: для УКА середній вік пацієнта становив 66 років і середній ІМТ (69%), Zimmer Uni (15%) і Persona Partial (6%). Середня 6-місячна оцінка за Оксфордською оцінкою колінного суглобу склала 40, і 83% були класифіковані як «добре» або «відмінно».

Загальна 17-річна виживаність склала 80%. Більш був основним показанням до ревізії в 52% випадків.

Zimmer УКА мав найнижчий відсоток переглядів. Частота ревізій була вищою при використанні

в латеральному відділі та для цементованих порівняно з нецементованими імплантів, а також для пацієнтів молодого віку і жінок.

Загалом у 2018 році 82 хірурги виконували UKA, в середньому 13 процедур на одного хірурга.

Хірурги, які проводили менше 10 UKA на рік, мали вищу частоту ревізій, ніж ті, хто проводив їх більше 10 на рік.

Низька Оксфордська оцінка колінного суглоба в післяопераційний період була пов'язана з вищим ризиком ревізії. Через 6 місяців у 18,5% пацієнтів з Оксфордською оцінкою колінного суглоба менше 27 була проведена ревізія протягом 2 років порівняно з лише 1% пацієнтів із оцінкою більше 41 через 6 місяців.

PFJ: для PFJ середній вік становив 60 років і 74% були жіночої статі. У 2018 році бренд Gender використовувався у 86% випадків. PTIR становив 1,91.

Повторні перегляди: для колінних суглобів, які були ревізовані, 10-річна виживаність становила 78% і 74% через 14 років.

Далі буде.

References

1. Porter ML, Phillips RS. MacIntosh arthroplasty: a long-term review. *J R Coll Surg Edinb* 1988; 33: 199e201.
2. Porter M, Hirst P. The Sheehan knee arthroplasty: a retrospective review. *Clin Orthop* 1988; 236: 227e32.

3. Insall JN, Scott WN, Ranawat CS. The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg* 1979; 61A: 173e80.
4. Robertsson O. Knee arthroplasty registers. *J Bone Joint Surg* 2007; 89B: 1e4. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.89b1.18327>
5. Murray DW, Liddle AD, Judge A, Pandit H. Bias and unicompartmental knee arthroplasty. *Bone Joint Lett J* 2017; 99-B1:12e5. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.99b1.bjj-2016-0515.r1>
6. ISAR. International Society of Arthroplasty Registries (ISAR). Available from: <http://www.isarhome.org/> (accessed 29 November 2020).
7. Lubbeke A, Silman AJ, Barea C, Prieto-Alhambra D, Carr AJ. Mapping existing hip and knee replacement registries in Europe. *Health Pol* 2018; 3: 010. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.03.010>
8. Swedish Knee Arthroplasty Register: Annual report 2019. Available from: <http://myknee.se/en/publications/annual-reports> (accessed 29 November 2020).
9. Norwegian Arthroplasty Register: Report 2019. Available from: http://nrlweb.ihelse.net/eng/Rapporter/Report2019_english.pdf (accessed 29 November 2020).
10. AOANJRR. Annual reports 2019: Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Available from: <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2019> (accessed 29 November 2020).
11. NZJR. The New Zealand Joint Registry twenty year report. Available from: <https://nzoa.org.nz/nzoa-joint-registry> (accessed 29 November 2020).
12. 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).
13. 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).

Why are Joint Replacement Registries Needed? Part 2. Overview of Several National Registries of Knee Arthroplasty

Zazirnyi I.M.¹

¹ *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 is to review orthopedic registries to examine aspects of patient demographics, implant use, and revision outcomes in relation to knee replacement surgery. Six best known 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 surgeries were remarkably similar. For a 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 replacement (lateral lateral or medial unicompartmental) was used in 6% to 15% of primary cases and had higher revision rates than total replacement, 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.*

Причини варіабельності програм реабілітації та перспективи створення уніфікованих рекомендацій у пацієнтів після пластики передньої хрестоподібної зв'язки

Котюк В.В.¹✉, Коструб О.О.², Засаднюк І.А.², Смірнов Д.О.², Подік В.А.², Блонський Р.І.²

Резюме. На вибір програми реабілітації після пластики передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) впливають наступні фактори. Фактори з боку операції: особливості проведення тунелів, спосіб та якість фіксації трансплантату, наявність і вид додаткової дистальної фіксації, а також наявність або відсутність додаткового армування, діаметр трансплантату, матеріал та якість трансплантату, спосіб прошивання трансплантату, тип пластики ПХЗ (однопучкова, двопучкова), інші елементи операції. Фактори з боку пацієнта: комплаєнс, психологічна готовність перейти у наступну фазу реабілітації, цілі та задачі, які ставить пацієнт, його вік, тип і рівень активності та фізичного стану пацієнта; мотивація, очікування пацієнтів, передопераційний досвід пацієнта у виконанні реабілітаційних вправ, вага та зріст пацієнта, пропорції тіла, зокрема сегментів нижніх кінцівок (різні довжини важелів), ротаційні та кутові співвідношення кісток нижніх кінцівок, нахил плато великогомілкової кістки дозад, ширина міжвиросткової вирізки та нахил даху вирізки, стан антеролатеральної зв'язки та інших стабілізаторів колінного суглоба, тонус, сила, розвиток м'язів взагалі та на момент операції зокрема, амплітуда рухів у колінному та суміжних суглобах. Зважаючи на необхідність врахування принаймні перерахованих факторів, не може існувати єдиного для усіх протоколу реабілітації пластики ПХЗ. Лише тісна взаємодія між хірургом, реабілітологом та фізичним терапевтом дозволяє максимально швидко і безпечно одночасно реабілітацію таких пацієнтів. Суб'єктивні відчуття пацієнта та його здатність до виконання певних вправ не є підставою для прийняття рішення про перехід до наступної її фази. Існує певна межа, обумовлена швидкістю біологічних процесів в організмі, яку ми поки що переступити не можемо. Гарною практикою є заповнення хірургом одразу після операції реабілітаційної карти пацієнта, де вказано вправи, час їх початку та допустимі навантаження.

Ключові слова: ПХЗ, передня хрестоподібна зв'язка, реабілітація, рекомендації.

Сьогодні вибір хірургічного методу лікування пошкоджень ПХЗ, особливо у пацієнтів молодого віку та активних пацієнтів середнього віку мало у кого викликає сумніви. Перші спроби хірургічного лікування ушкоджень хрестоподібної зв'язки полягали у її відкритому шві [1], що був ненадійним, вимагав тривалої іммобілізації, вкрай обережної реабілітації, але все одно часто призводив до негативних результатів [2], [3]. Відкрита пластика ПХЗ поліпшила ситуацію в плані надійності та дещо активізувала реабілітаційний процес.

Втім значна травматизація тканин при відкритому способі пластики також обмежувала можливості реабілітації. Рухи та навантаження обмежували більш тривало, ніж прийнято сьогодні [4]. Впровадження артроскопічних методик, удосконалення хірургічної техніки та розробка нових способів фіксації – інтерференційні гвинти, endobutton та інші, дозволили більш ранню реабілітацію. Розроблялись та продовжують розроблятися різні протоколи реабілітації після артроскопічної пластики ПХЗ, що дозволяють проводити її у все більше і більше ранні терміни після операції. Ми досягли значних успіхів у малоінвазивності та надійності фіксації трансплантата ПХЗ. Але близько 27%

✉ ¹ Котюк В.В., kotyuk_v@ukr.net

¹ Carolina Szpital Luxmed, Польща, Варшава.

² ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

операції закінчується неспроможністю трансплантату чи його фіксації [5]. Частина цих випадків намагаються пояснити помилками та недоліками техніки операцій. Але неспроможність фіксації має місце і при ідеальному проведенні каналів та якісній фіксації. У частини пацієнтів лізис чи розрив трансплантату трапляється навіть у віддалені терміни [6]. Чи не надмірно ми прискорились із ранньою реабілітацією? Можливо, принаймні у частини пацієнтів? Чи можемо ми науково обгрунтовано диференційовано підійти до вибору вправ та їх інтенсивності у різних пацієнтів? Чи можлива єдина програма реабілітації після пластики ПХЗ?

Зазвичай менш виражений больовий синдром після артроскопічних операцій може створювати помилкове враження про можливість раннього навантаження та розробки в деяких ситуаціях, в яких це не допустимо. Результати найкращої операції можуть бути зіпсовані в післяопераційний період неадекватною поведінкою пацієнта або неадекватною реабілітацією. Тому питання реабілітації після пластики ПХЗ зводиться не лише до ранньої розробки амплітуди рухів та укріплення м'язів, а до такої системи послідовних заходів, яка дозволяє максимально зменшити ризики та ступінь розвитку контрактур та артрофіброзу, відновити функціональну спроможність, не збільшуючи при цьому ризик ушкодження трансплантату. Метою реабілітації після пластики ПХЗ є відновлення повноцінної функції не лише колінного суглоба, а всієї нижньої кінцівки (тобто необхідно відновити належну рухливість, пропріоцепцію, силу та координацію), а також якомога швидше повернення пацієнта до активного повсякденного життя, робочої і рекреаційної або спортивної діяльності, не втрачаючи стабільності суглоба. Завданням реабілітації є також запобігання повторним травмам та перевантаженням інших частин тіла, які компенсують недостатність колінних суглобів у кінематичному ланцюгу під час різних видів фізичної активності [7].

Дослідження вказують на відносно безпечний ранній початок рухів після операції та навантаження в тюторі [8]. Але при цьому відомо, що раннє навантаження призводить до розширення кісткових тунелів [9], а безпека раннього повернення до спорту (через 3-4 місяці) залишається все ще без підтвердження. Сьогодні відносно безпечним вважається повернення до спорту у термін не раніше 6 місяців [8]. Тим не менш, лігаментизація триває (у разі трансплантату з групи semi-) 12-24 місяці, а отже і остаточної міцності трансплантат досягає через 12-24 місяці [10], що ставить під сумнів можливість максимальних та субмаксимальних навантажень у термін навіть 6 місяців, принаймні

в окремих видах спорту, окремих вправах та при певних анатомічних особливостях, як, наприклад, великий кут нахилу плато великогомілкової кістки дозад. Це добре ілюструє дослідження Paterno MV та ін. (2014), згідно якого розрив трансплантата ПХЗ трапляється у 25% жінок протягом першого року при повноцінному поверненні у спорт [6]. Ми досі не знаємо всіх численних, але ймовірно, важливих дрібниць, які можуть негативно впливати на трансплантат ПХЗ.

Реабілітація спортсменів включає у себе підготовку до повернення до певних видів спорту. Але якщо вплив силових вправ на ПХЗ та її трансплантат ще хоч якось досліджений [11], то вплив на ПХЗ різноманітних ударів в ігрових видах спорту та в бойових мистецтвах майже не описаний і є справжньою білою плямою. Це особливо дивно з огляду як на популярність футболу в світі, так і на частоту власне розривів ПХЗ у цьому виді спорту [12]. З одного боку існують дослідження стосовно безпечного початку тренувань з ударів по м'ячу після пластики ПХЗ, і навіть наводяться деякі рекомендації щодо поступового збільшення навантажень та інтенсивності тренувань, сили ударів у цьому напрямку. А з іншого боку, ці рекомендації засновані не на дослідженні реальної безпеки трансплантату, а більше на відчуттях пацієнта (сам трансплантат через відсутність нервових закінчень у ньому пацієнт не відчуває) та силі відповідних м'язів, що має мало спільного із безпекою трансплантату [13]. Удар у кикбоксингу та більшості бойових мистецтв зазвичай суттєво відрізняється від удару по м'ячу, як по напрямку дії векторів сил (удар по м'ячу найчастіше медіальною поверхнею стопи, а удари в бойових мистецтвах переважно тильною або підошовною поверхнею), так і по силі. Досліджень впливу таких ударів на ПХЗ ще менше.

Таким чином, ми насправді маємо дуже обмежені знання стосовно впливу більшої частини спортивних вправ на трансплантат, щоб бути в стані давати науково обгрунтовані рекомендації. Ще менш дослідженим, але не менш важливим є питання оптимальних термінів повернення пацієнтів до спорту після ревізійної пластики ПХЗ. На даний час, як відомо, не існує доказів які б скеровували хірургів у встановленні остаточного часу повернення спортсменів до професійної діяльності. Тому зазвичай хірурги повинні провести оцінку кожного пацієнта індивідуально, щоб визначити його готовність до початку реабілітації та повернення до спорту. [14].

Повернення спортсменів після пластики ПХЗ до рівня, що був перед травмою, вдається не в усіх випадках, а у разі ревізійної пластики ПХЗ

– ще рідше. Втім, адекватна хірургічна техніка та консервативне лікування до та після операції дозволяють збільшити як відсоток тих пацієнтів, що повертаються до спорту взагалі, так і тих, що повертаються до професійного спорту на рівень, який був до операції. Показники повернення до спорту після ревізійної реконструкції нижчі, ніж після первинної реконструкції. Майбутні дослідження мають бути зосереджені на вдосконаленні як техніки ревізійних втручань, так і реабілітації [15,16,37,38].

На вибір оптимальних термінів повернення до занять спортом впливають як власне вид спорту, так і рівень підготовки спортсмена до операції, рівень функціональної здатності після операції, ступінь гіпотрофії м'язів та рівень нервово-м'язового контролю/пропріорецепції після операції, якість хірургічного втручання, а також тип фіксації трансплантату, тип власне трансплантату, кількість та локалізація забору власних сухожилків для пластики ПХЗ. Наступним після якості проведення операції фактором, що впливає на повернення спортсменів до тренувального процесу та змагань, є якість реабілітаційного процесу та фізичної терапії. А також на швидкість повернення до спорту та можливість тих чи інших вправ впливають рівень наших знань про навантаження, що виникають у ПХЗ та трансплантаті ПХЗ, при цих вправах у різних варіантах їх виконання. Деякі дослідження вказують що реабілітація повинна починатися якомога раніше після реконструкції ПХЗ, щоб оптимізувати сприятливі результати з точки зору функціонального фізичного відновлення, тоді як затримка від травми до реконструкції є менш значущою для цієї мети [17].

Сьогодні все ще мало інформації у наукових літературних джерелах стосовно поведінки та навантаження ПХЗ та трансплантату ПХЗ при перерозгинанні. Імпінджмент трансплантату ПХЗ о передню частину даху міжвиросткової вирізки вважається одним із факторів, що призводять до ушкодження трансплантату, втім допустимий рівень такого імпінджменту та кути, при яких він вважатиметься патологічним, не визначені. Ступінь імпінджменту залежить від кута нахилу даху міжвиросткової вирізки, кута перерозгинання, а у випадку трансплантату від розташування тунелів. Для ПХЗ імпінджмент починається в середньому при $-6,3^{\circ} \pm 3,8^{\circ}$. Сьогодні трансплантат все ще не може відтворити взаєморозташування рідної ПХЗ, але можливе таке його проведення, при якому імпінджмента не трапиться. Чим більша здатність у конкретного пацієнта до гіперекстензії, тим більше дозаду варто розташовувати тібальний канал, щоб запобігти імпінджменту трансплантату об дах

міжвиросткової западини. Пацієнти із більшим кутом нахилу даху міжвиросткової вирізки та більш вираженою гіперекстензією мають більший ризик імпінджменту, а отже стосовно них виникає важке тактичне питання – ставити трансплантат так, щоб відтворити біомеханіку контрлатерального колінного суглоба із більшою гіперекстензією та дещо більшою нестабільністю, але меншим ризиком імпінджменту (змістити тібальний тунель дозаду, а трансплантат натягнути у повному перерозгинанні), або йти на більшу стабільність та відповідно обмеження гіперекстензії колінного суглоба із збільшенням ризику імпінджменту та, відповідно, ушкодження трансплантату [18]. У випадках вибору тактики із більш жорсткою фіксацією та імпінджментом (що також є суперечливим варіантом), можливо, варто не намагатись досягнути гіперекстензії в оперованому колінному суглобі, а особливо із навантаженням, наприклад, при присіданні з додатковою вагою.

Одним із факторів, що особливо часто асоціюють із більшим навантаженням на ПХЗ, є більший нахил плато великогомілкової кістки дозаду [19, 20, 21, 22, 23], хоча і не всі дослідження змогли це підтвердити [24]. Про значно вищий ризик ушкодження ПХЗ та трансплантата ПХЗ при нахилі плато великогомілкової кістки дозаду в 12° та більше повідомляють Webb J. M. та ін. (2013), Salmon L. J. та ін. (2018) і Lee C. C. та ін. (2018) [18, 19, 20]. Це змушує нас переглянути уніфікованість підходів до термінів початку навантажень після пластики ПХЗ та їх інтенсивність [11, 25].

Відомо, що навіть взаєморозташування в тунелі інтерференційного гвинта і трансплантату значною мірою впливають на міцність фіксації [26, 27, 28, 29]. Проблеми щодо використання інтерференційних гвинтів із трансплантатами м'яких тканин включають пошкодження трансплантата під час введення гвинта, зниження міцності фіксації та зменшення площі контакту кістки та сухожилля для загоєння всередині тунелю, коли гвинт розміщено в ексцентричному положенні [26].

Більшість описаних в літературі трансплантатів, які використовуються для реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки, мають більшу біомеханічну недостатність та жорсткість у порівнянні з нормальною зв'язкою. Незалежно від трансплантату всі типи мають однакові біомеханічні властивості [30]. Тому дані дослідження треба брати до уваги і ортопеду при виконанні стандартного хірургічного відновлення ПХЗ і при реабілітації, що покращить результати реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки.

Щодо відносно нового способу відновлення

пошкодженої передньої хрестоподібної зв'язки, а саме рефіксації. Наявні дослідження свідчать про те, що динамічне доповнене шовне відновлення ПХЗ не поступається реконструкції ПХЗ з точки зору суб'єктивних результатів, про які повідомляють пацієнти. Проте на відміну від хірургічного втручання з ревізією ПХЗ у зв'язку з повторним розривом, більша кількість пов'язаних побічних ефектів, що призвели до повторної операції, спостерігаються у пацієнтів, яким проводили відновлення ПКС протягом 2 років після операції [31].

Більшість описаних на сьогодні протоколів реабілітації після пластики ПХЗ та критеріїв переходу від однієї фази реабілітації до іншої засновані не на співвідношенні рівня та характеру навантажень і міцності трансплантату та його фіксації, а на суб'єктивних відчуттях пацієнта протягом реабілітації, на оцінці сили чи об'єму чотириголових м'язів, на оцінці здатності виконувати функціональні задачі (наприклад, стрибки на одній нозі) та психічній готовності для переходу на наступну стадію, а часом і на оцінці результатів за шкалами недостатніми для оцінки здатності повернення до спорту професійного спортсмена [26,27,28,32]. Передопераційні вправи на збільшення сили чотириголових м'язів стегна здатні підвищити його силу, однак післяопераційна користь від виконання таких вправ до кінця не зрозуміла [33]. Прискорена реабілітація може дати пацієнтам короткострокові функціональні переваги. Вправи з відкритим кінетичним ланцюгом можуть мати додаткові переваги щодо сили та витривалості, водночас післяопераційна фіксація може не давати додаткових переваг. Довгострокове використання нервово-м'язової електростимуляції здається більш корисним, ніж короткочасне використання [26]. Тому такі програми реабілітації якщо і можна вважати науково-обґрунтованими, то дуже обмежено, з точки зору лише тих параметрів, які вони приймають до уваги. А це, як ми бачимо, часто не вирішальні для безпеки трансплантату параметри. Такі програми реабілітації не можуть застосовуватись для усіх пацієнтів у чистому вигляді. Не може критерієм для переходу до наступного етапу реабілітації бути тест стрибків на одній нозі, якщо стан трансплантату, стадія лігаментизації, спосіб фіксації трансплантату, наявність факторів ризику, таких як високий кут нахилу плато великогомілкової кістки дозад, надмірна вага пацієнта та інші не дозволяють цього. На жаль, факторів, що не просто впливають на трансплантат ПХЗ, а впливають значною мірою кожен окремо, так багато, що на сьогоднішній день науково обґрунтована єдина програма реабілітації після пластики ПХЗ виглядає малоімовірною. Втім, перспективною, хоча і

складною задачею, є розробка програми реабілітації, яка б включала у якості критеріїв переходу якомога більшу кількість перемінних факторів із наведеного списку з наданням кожному фактору певної науково обґрунтованої ваги. На сьогоднішній день вагу ряду факторів все ще неможливо розрахувати через відсутність досліджень. Більш того, комбінований вплив кількох факторів може значно відрізнитись від впливу кожного фактору окремо. Можливих таких комбінацій дуже багато, а досліджень впливу навіть деяких з них вкрай мало. Тому дослідження впливу таких комбінацій факторів може бути чудовим напрямком досліджень. Продовження ж базування програм реабілітації переважно на рівні функціональної здатності пацієнта без достатнього врахування його анатомічних особливостей, особливостей операції та інших параметрів є хибним шляхом та напрямком досліджень. Чудові результати надто ранньої реабілітації одних досліджень [34], [35], [36], [37] часто розходяться з менш райдужними результатами досліджень стосовно стабільності колінного суглоба [38], [39], [40] та ревізійних операції на ПХЗ [5]. А програми реабілітації після пластики ПХЗ в реабілітаційних центрах частіше відповідають більш прискореним протоколам реабілітації, ніж більш обережним.

Ми спробували систематизувати фактори з боку операції та з боку пацієнта, що впливають на вибір програми реабілітації після пластики ПХЗ.

Фактори з боку операції:

- точність та нюанси проведення тунелів у залежності від анатомічних особливостей, діаметру трансплантату, особливостей міжвіросткової вирізки тощо
- спосіб фіксації трансплантату (два інтерференційні гвинти з проксимальним ендобатонем, два інтерференційні гвинти, проксимальний ендобатон і дистальний інтерференційний гвинт, проксимальні піни і дистальний інтерференційний гвинт, два ендобатони, тощо)
- наявність і вид додаткової дистальної фіксації (скоба, гудзик)
- наявність або відсутність додаткового армування та його тип (FiberTape, JewelACL, тощо)
- якість фіксації трансплантату (стан кісткової тканини, матеріал фіксаторів, співвідношення діаметрів трансплантату, каналів та інтерференційних гвинтів)
- діаметр трансплантату
- матеріал та якість трансплантату (ауто-, ало), має значення спосіб його підготовки та стерилізації, синтетичний (має значення матеріал); сухожилки групи semi, VTB, fascia lata, сухожилок m.quadriceps femoris, тощо

- спосіб прошивання трансплантату, шовний матеріал (Vicryl, Ethibond, Fiberwire) і його діаметр

- тип пластики ПХЗ (однопучкова, двопучкова)
 - інші елементи операції (шов чи резекція менісків, реконструкція антеролатеральної зв'язки та її спосіб, реконструкція інших елементів колінного суглоба, варіанти доступів).

Фактори з боку пацієнта:

- комплаєнс пацієнта
 - психологічна готовність пацієнта перейти у наступну фазу реабілітації

- цілі та задачі, які ставить пацієнт (виграти найближчі олімпійські ігри, виграти наступні олімпійські ігри, займатись спортом на аматорському рівні, бути здатним дійти до офісної роботи або магазину, тощо), його вік, тип і рівень активності та фізичного стану пацієнта; вид спорту, яким пацієнт займається або хоче займатись, мотивація, очікування пацієнтів

- передопераційний досвід пацієнта у виконанні реабілітаційних вправ, проходження пацієнтом передопераційної реабілітації

- вага та зріст пацієнта, пропорції тіла, зокрема сегментів нижніх кінцівок (різні довжини важелів)

- ротаційні та кутові співвідношення кісток нижніх кінцівок

- нахил плато великогомілкової кістки дозад

- ширина міжвиросткової вирізки та нахил даху вирізки

- стан антеролатеральної зв'язки та інших стабілізаторів колінного суглоба (колатеральні зв'язки, меніски, тощо)

- тонус, сила, розвиток м'язів взагалі та на момент операції зокрема

- амплітуда рухів у колінному та суміжних суглобах

Отже, в принципі не може існувати єдиного для всіх протоколу реабілітації пластики ПХЗ, хоча загальні принципи у вигляді надання переваги вправам із закритим кінематичним ланцюгом, важливості вправ на розвиток пропріоцепції і т.і. все ж таки викристалізуються. Програма реабілітації конкретного пацієнта повинна враховувати принаймні перераховані фактори, які не є вичерпним переліком і впливають на вибір допустимих вправ та допустимих рівнів навантаження, а також на час їх початку. Очевидно, що існують і фактори з боку реабілітолога, соціальні та економічні фактори. Але їх ми не розглядали в контексті даної статті.

Необхідна тісна взаємодія між хірургом, реабілітологом та фізичним терапевтом, що проводять перед та післяопераційне лікування таких пацієнтів. Адаптація фізичний терапевт та реабілітолог повинні

знати та враховувати всі пошкодження, анатомічні особливості та нюанси операції, що мали місце у пацієнта, окрім недостатності передньої хрестоподібної зв'язки. І лише хірург може в достатній мірі інформувати їх про ці особливості. Гарною практикою в ряді ортопедичних центрів є заповнення хірургом одразу після операції реабілітаційної карти пацієнта, де буде вказано вправи, час їх початку та допустимі навантаження. Незалежно від стратегії лікування, лікування розриву ПКС має бути спрямоване на відновлення функції коліна, усунення психологічних бар'єрів для занять спортом та повсякденною діяльністю, зниження ризику подальшої травми та остеоартрозу колінного суглоба та покращення якості життя [41].

Наявність суб'єктивного відчуття нестабільності або інших неприємних відчуттів часто має місце навіть при об'єктивній стабільності колінного суглоба. Причинами можуть бути численні фактори – зокрема супутні ушкодження суглобового хряща та/або менісків, інших структур суглоба, порушення пропріорецепції, недостатнє відновлення функції м'язів, тощо [42, 43, 44]. Зниження пропріорецепції після реконструкції ПХЗ має велике значення для оптимізації індивідуальних планів лікування даних пацієнтів. Оскільки в сучасній літературі все ще мало відомостей про точні основні механізми, необхідні подальші дослідження [45, 46]. І навпаки, відсутність відчуття нестабільності в перші місяці і навіть роки після операції не свідчить про справді стабільний колінний суглоб або про завершення процесів лігаментизації трансплантату. Тому ми не можемо спиратись лише на відчуття пацієнта та його здатність до виконання певних вправ та завдань для прийняття рішення про перехід до наступної фази реабілітації.

Фізична терапія повинна розпочинатись ще до операції [47], та продовжуватись одразу після неї. У залежності від рівня спортсмена та важливості його повернення до професійного спорту рівень та інтенсивність фізичної терапії можуть відрізнятись. Результати досліджень свідчать про доцільність попередньої реабілітації перед реконструкцією ПХЗ для покращення нервово-м'язової функції колінного суглоба [48]. Якісна фізична терапія дозволяє максимально швидко відновити спортсмена для продовження тренувань. Але навіть коли на це покладені усі можливі зусилля та ресурси, все одно лишається певна межа, зумовлена швидкістю біологічних процесів в організмі, яку ми поки що переступити не можемо.

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

References

- Robson AWV. Ruptured Crucial Ligaments and their Repair by Operation. *Ann Surg* 1903;37:716–8.
- Feagin JA, Curl WW. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5 year follow up study. *American Journal of Sports Medicine* 1976;4:95–100.
- Jones R. Disabilities of the knee joint. *British Medical Journal* 1916;2:169–73.
- Galleazzi R. La ricostruzione dei ligamenti cociati del ginocchio. *Atti e Memorie della Società Lombarda di Chirurgia*. 1924;13:302–17.
- Galleazzi R. Reconstruction of the cruciate ligaments of the knee. *Proceedings and Memoirs of the Lombard Society of Surgery*. 1924;13:302–17. [in Italian]
- Crawford SN, Waterman MBR, Lubowitz JH. Long-Term Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2013;29:1566–71. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.04.014>.
- Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE. Incidence of Second ACL Injuries 2 Years After Primary ACL Reconstruction and Return to Sport. *Am J Sports Med* 2014;42:1567–73. <https://doi.org/10.1177/0363546514530088>.
- Reider B, Davies GJ, Provencher MT. *Orthopaedic rehabilitation of the athlete: getting back in the game*. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders; 2015. 1680 p.
- Wright RW, Haas AK, Anderson J, Calabrese G, Cavanaugh J, Hewett TE, et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation: MOON Guidelines. *Sports Health Multidiscip Approach* 2015;7:239–43. <https://doi.org/10.1177/1941738113517855>.
- Tajima T, Yamaguchi N, Nagasawa M, Morita Y, Nakamura Y, Chosa E. Early weight-bearing after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring grafts induce femoral bone tunnel enlargement: a prospective clinical and radiographic study. *BMC Musculoskelet Disord* 2019;20:274. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2653-6>.
- Pauzenberger L, Syré S, Schurz M. «Ligamentization» in Hamstring Tendon Grafts After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of the Literature and a Glimpse Into the Future. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2013;29:1712–21. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.05.009>.
- Kotiuk V, Kostруб O, Blonskyi R, Podik V, Sushchenko L. How safe are partial squats after the anterior cruciate ligament reconstruction? A finite element analysis. *The Knee* 2023;43:192–9. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2023.06.014>.
- Коструб ОО, Котюк ВВ, Подік ВА, Смірнов ДО, Вадзюк НС. Епідеміологічна та клінічна характеристика спортсменів із розривом передньої хрестоподібної зв'язки, та динаміка відновлення їх функціональної спроможності. *Scientific Collection «InterConf» 2021:260–9*. Kostруб O, Kotiuk V, Podik V, Smirnov D, Vadzyuk N. Epidemiological and clinical characteristics of athletes with a rupture of the anterior cruciate ligament, and the dynamics of recovery of their functional capacity. *Scientific Collection «InterConf» 2021:260–9*. [in Ukrainian].
- Arundale A, Silvers H, Logerstedt D, Rojas J, Snyder-Mackler L. An interval kicking progression for return to soccer following lower extremity injury. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10:114–27.
- Erickson BJ, Cvetanovich GL, Frank RM, Riff AJ, Bach BR. Revision ACL Reconstruction: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev* 2017;5:e1–e1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.16.00094>.
- Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019 Feb;33(1):33–47. doi: 10.1016/j.berh.2019.01.018.
- Miller MD, Kew ME, Quinn CA. Anterior Cruciate Ligament Revision Reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg*. 2021 Sep 1;29(17):723–731. doi: 10.5435/JAAOS-D-21-00088.
- Łyp M, Stanisławska I, Witek B, Majerowska M, Czarny-Działak M, Włostowska E. The Timing of Rehabilitation Commencement After Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. *Adv Exp Med Biol*. 2018 May 9;1096:53–7. doi: 10.1007/5584_2018_210.
- Jagodzinski M, Richter GM, Pässler HH. Biomechanical analysis of knee hyperextension and of the impingement of the anterior cruciate ligament: a cinematographic MRI study with impact on tibial tunnel positioning in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:11–9. <https://doi.org/10.1007/s001670050004>.
- Webb JM, Salmon LJ, Leclerc E, Pinczewski LA, Roe JP. Posterior Tibial Slope and Further Anterior Cruciate Ligament Injuries in the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Patient. *Am J Sports Med* 2013;41:2800–4. <https://doi.org/10.1177/0363546513503288>.
- Salmon LJ, Heath E, Akrawi H, Roe JP, Linklater J, Pinczewski LA. 20-Year Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Tendon Autograft: The Catastrophic Effect of Age and Posterior Tibial Slope. *Am J Sports Med* 2018;46:531–43. <https://doi.org/10.1177/0363546517741497>.
- Lee CC, Youm YS, Cho SD, Jung SH, Bae MH, Park SJ, et al. Does Posterior Tibial Slope Affect Graft Rupture Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2018;34:2152–5. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.01.058>.
- Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM, Cameron KL. The Relationship between Posterior Tibial Slope and Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Am J Sports Med* 2010;38:63–7. <https://doi.org/10.1177/0363546509343198>.
- Brandon ML, Haynes PT, Bonamo JR, Flynn MI, Barrett GR, Sherman MF. The Association Between Posterior-Inferior Tibial Slope and Anterior Cruciate Ligament Insufficiency. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2006;22:894–9. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.04.098>.
- Nelitz M, Seitz AM, Bauer J, Reichel H, Ignatius A, Dürselen L. Increasing posterior tibial slope does not raise anterior cruciate ligament strain but decreases tibial rotation ability. *Clin Biomech* 2013;28:285–90. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.01.011>.
- Kotiuk V, Kostруб O, Blonskyi R, Podik V, Smirnov D, Haiko O. The stress in the ACL, ACL graft, and other joint elements while weight-bearing in full extension depending on the posterior tibial slope. *Georgian Medical News* 2022;331:54–60.
- Simonian P, Sussmann P, Baldini T, Crockett H, Wickiewicz T. Interference screw position and hamstring graft location for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 1998;14:459–64. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(98\)70072-6](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(98)70072-6).
- Chen NC, Brand JC, Brown CH. Biomechanics of Intra-tunnel Anterior Cruciate Ligament Graft Fixation. *Clin Sports Med* 2007;26:695–714. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2007.06.009>.

28. Harvey AR, Thomas NP, Amis AA. The effect of screw length and position on fixation of four-stranded hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee* 2003;10:97–102. [https://doi.org/10.1016/S0968-0160\(02\)00092-3](https://doi.org/10.1016/S0968-0160(02)00092-3).
26. Nelson C, Rajan L, Day J, Hinton R, Bodendorfer BM. Postoperative Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Sports Med Arthrosc Rev* 2021;29:63–80. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000314>.
27. Bousquet BA, O'Brien L, Singleton S, Beggs M. Post-operative criterion based rehabilitation of acl repairs: a clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther* 2018;13:293–305.
28. Brinlee AW, Dickenson SB, Hunter-Giordano A, Snyder-Mackler L. ACL Reconstruction Rehabilitation: Clinical Data, Biologic Healing, and Criterion-Based Milestones to Inform a Return-to-Sport Guideline. *Sports Health Multidiscip Approach* 2022;14:770–9. <https://doi.org/10.1177/19417381211056873>.
29. Benca E, Zderic I, Caspar J, Kneysel KV, Hirtler L, Gueorguiev B, et al. On Measuring Implant Fixation Stability in ACL Reconstruction. *Sensors (Basel)*. 2021 Oct 6;21(19):6632. doi: 10.3390/s21196632.
30. Malige A, Baghdadi S, Hast MW, Schmidt EC, Shea KG, Ganley TJ. Biomechanical properties of common graft choices for anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2022 May;95:105636. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2022.105636. Epub 2022 Apr 1.
31. Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Boer BC, de Vries AJ, Huis In 't Veld R. Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2019 Mar;47(3):567–577. doi: 10.1177/0363546519825878.
32. Yabroudi MA, Irrgang JJ. Rehabilitation and return to play after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med*. 2013 Jan;32(1):165–75. doi: 10.1016/j.csm.2012.08.016.
33. Potts G, Reid D, Larmer P. The effectiveness of preoperative exercise programmes on quadriceps strength prior to and following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: A systematic review. *Phys Ther Sport*. 2022 Mar;54:16–28. doi: 10.1016/j.ptsp.2021.12.004.
34. Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *J Bone Jt Surg* 2012;94:1737–48. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.01246>.
35. Ebert JR, Edwards P, Joss B, Annear PT. A structured accelerated versus control rehabilitation pathway after anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstrings demonstrates earlier improvement in physical outcomes without increasing graft laxity: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport* 2022;55:271–81. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.05.005>.
36. Łyp M, Stanisławska I, Witek B, Majerowska M, Czarny-Działak M, Włostowska E. The Timing of Rehabilitation Commencement After Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. *Adv Exp Med Biol*. 2018 May 9;1096:53–7. doi: 10.1007/5584_2018_210.
37. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, Nijhuis-van der Sanden MW. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med*. 2016 Dec;50(24):1506–1515. doi: 10.1136/bjsports-2015-095898.
38. Patra SK, Nanda SN, Patro BP, Sahu NK, Mohnaty CR, Jain M. Protocolo de reabilitação acelerada precoce versus conservadora retardada após reconstrução do ligamento cruzado anterior: Um ensaio prospectivo randomizado. *Rev Bras Ortop* 2022;57:429–36. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748970>.
- Patra SK, Nanda SN, Patro BP, Sahu NK, Mohnaty CR, Jain M. Early accelerated versus conservative delayed rehabilitation protocol after anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective randomized trial. *Rev Bras Ortop* 2022;57:429–36. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748970>. [in Portuguese]
39. Török L, Jávör P, Török K, Rárosi F, Hartmann P. Early Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Is It Worth the Risk? *Ann Rehabil Med* 2022;46:97–107. <https://doi.org/10.5535/arm.22010>.
40. Fan Z, Yan J, Zhou Z, Gao Y, Tang J, Li Y, et al. Delayed versus Accelerated Weight-bearing Rehabilitation Protocol Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Rehabil Med* 2022;54:jrm00260. <https://doi.org/10.2340/jrm.v53.1438>.
41. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019 Feb;33(1):33–47. doi: 10.1016/j.berh.2019.01.018.
42. Bach BR, Provencher MT. ACL surgery: how to get it right the first time and what to do if it fails. *Thorofare, NJ: Slack Incorporated*; 2010. 416 p.
43. Fleming JD, Ritzmann R, Centner C. Effect of an Anterior Cruciate Ligament Rupture on Knee Proprioception Within 2 Years After Conservative and Operative Treatment: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med*. 2022 May;52(5):1091–1102. doi: 10.1007/s40279-021-01600-z.
44. van Grinsven S, van Cingel RE, Holla CJ, van Loon CJ. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010 Aug;18(8):1128–44. doi: 10.1007/s00167-009-1027-2.
45. Kaya D, Guney-Deniz H, Sayaca C, Calik M, Doral MN. Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction. *Biomed Res Int*. 2019 Nov 15;2019:1694695. doi: 10.1155/2019/1694695.
46. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, Nijhuis-van der Sanden MW. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med*. 2016 Dec;50(24):1506–1515. doi: 10.1136/bjsports-2015-095898.
47. Cunha J, Solomon DJ. ACL Prehabilitation Improves Postoperative Strength and Motion and Return to Sport in Athletes. *Arthrosc Sports Med Rehabil* 2022;4:e65–9. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.11.001>.
48. Giesche F, Niederer D, Banzer W, Vogt L. Evidence for the effects of prehabilitation before ACL-reconstruction on return to sport-related and self-reported knee function: A systematic review. *PLoS One*. 2020 Oct 28;15(10):e0240192. doi: 10.1371/journal.pone.0240192.

Reasons for the Variability of Rehabilitation Programs and the Perspective of the Standardized Guidelines Development for Patients after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Kotiuk V.V.¹, Kostrub O.O.², Zasadniuk I.A.², Smirnov D.O.², Podik V.A.², Blonskyi R.I.²

¹ Carolina Szpital Luxmed, Poland, Warsaw

² Department of Sports and Ballet Trauma of the SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Summary. *The following factors influence the choice of rehabilitation program after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. Surgical factors: peculiarities of the tunnels drilling, method and quality of graft fixation, presence and type of additional distal fixation, as well as the presence or absence of additional reinforcement, graft diameter, graft material and quality, graft suturing method, type of ACL repair (single- or double-bundle), and other elements of the surgery. Patient factors: compliance, psychological readiness to move on to the next phase of rehabilitation, goals and objectives set by the patient; age, type, and level of activity and physical condition of the patient; motivation, expectations of the patient, the preoperative experience of the patient in performing rehabilitation exercises, weight and height of the patient, body proportions, in particular of the lower limb segments (different lever lengths), rotational and axial alignment of the lower limb bones, posterior tibial plateau slope, intercondylar notch width and notch roof slope, condition of the anterolateral ligament and other knee joint stabilizers, muscle tone and strength in general and at the time of surgery in particular, range of motion in the knee and adjacent joints. Given the need to consider at least the above factors, there should not be a single rehabilitation protocol for ACL reconstruction. Only close cooperation between the surgeon, rehabilitologist and physical therapist allows for the fastest and safest rehabilitation of such patients. The patient's subjective feelings and their ability to perform specific exercises are not the criteria for deciding to proceed to the next rehabilitation phase. There is a certain limit, determined by the speed of biological processes in the body, which we cannot yet overcome. It is a good practice for the surgeon to fill out a patient's rehabilitation card immediately after the surgery, indicating the exercises, the time they should start, and the allowed loads.*

Keywords: ACL; anterior cruciate ligament; rehabilitation; guidelines.

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 номер.

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 кирилицею написанням необхідно дублювати англійським 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.

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.