

TERRA ORTHOPAEDICA

3

122 | 2024

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 (122) – 2024

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief A.P. Liabakh
Executive secretary O.O. Kostруб

M.L. Ankin (Kyiv, Ukraine)
O.A. Bur'yanov (Kyiv, Ukraine)
C.N. van Dijk (Amsterdam, Netherlands)
O.V. Dolhopolov (Kyiv, Ukraine)
V.V. Filipchuk (Kyiv, Ukraine)
V.A. Filipenko (Kharkiv, Ukraine)
I.V. Fishchenko (Kyiv, Ukraine)
G.V. Gayko (Kyiv, Ukraine)
S.I. Gerasymenko (Kyiv, Ukraine)
M.P. Grytsay (Kyiv, Ukraine)
Y.M. Guk (Kyiv, Ukraine)
O.G. Haiko (Kyiv, Ukraine)
V.V. Hryhorovskiy (Kyiv, Ukraine)
A.V. Kalashnikov (Kyiv, Ukraine)
V.G. Klymovitskiy (Donetsk, Ukraine)
M.O. Korzh (Kharkiv, Ukraine)
I.M. Kurinnyi (Kyiv, Ukraine)
O.E. Loskutov (Dnipro, Ukraine)
S. Magomedov (Kyiv, Ukraine)
W.J. Marzycynski (Warsaw, Poland)
Ph. Neiret (Lyon, France)
J.A. Nyland (Louisville, USA)
I.V. Poliachenko (Kyiv, Ukraine)
V.V. Povoroznyuk (Kyiv, Ukraine)
V.O. Radchenko (Kharkiv, Ukraine)
R. Seil (Luxembourg)
A.T. Stashkevych (Kyiv, Ukraine)
I.V. Roy (Kyiv, Ukraine)
S.S. Strafun (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

ДУ «Інститут травматології
та ортопедії НАМН України»

TERRA ORTHOPAEDICA

УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
Заснований у жовтні 1999 р. як
«ВІСНИК ОРТОПЕДІЇ,
ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ПРОТЕЗУВАННЯ»
(до 2022 року включно)
Видається 4 рази на рік

3 (122) – 2024

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор А.П. Лябах
Відповідальний секретар О.О. Коструб

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. Сташкевич (Київ)
С.С. Страфун (Київ)
В.А. Філіпенко (Харків)
В.В. Філіпчук (Київ)
Я.В. Фіщенко (Київ)

Свідоцтво 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 № 1188 від 24.09.2020
(зі змінами від 21.02.2024 №220).

Затверджено до друку рішенням редколегії від 21.11.2024р.
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: [terraorthopaedica@gmail.com](mailto:tterraorthopaedica@gmail.com).
Веб-сайт журналу: <http://visnyk.uaot.com.ua>.

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

© Журнал «Terra Orthopaedica», 2024



ЗМІСТ

Результати хірургічного лікування гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта в залежності від локалізації за класифікатором MSU Улещенко Д.В., Сташкевич А.Т., Бублик Л.О., Фіщенко Я.В., Шевчук А.В. 4	The Results of Surgical Treatment of Intervertebral Disc Herniation in Lumbar Spine Depending on Localization According to MSU Uleshchenko D.V., Stashkevych A.T., Bublyk L.O., Fishchenko Ya.V., Shevchuk A.V. 4
Порівняльний аналіз ефективності та ускладнень після унілатеральної біпортальної ендоскопічної дискектомії та інтерламінарної мікродискетомії Балан В.С., Фіщенко Я.В., Кравчук Л.Д., Ячнік С.П. 11	Comparative Analysis of Efficacy and Complications after Unilateral Biportal Endoscopic Discectomy and Interlaminar Microdiscectomy Balan V.S., Fishchenko Ia.V., Kravchuk L.D., Yachnik S.P. 11
Biomechanical Analysis of the System “External Fixation Device – Bone» Behavior at the Stages of Tibial Diaphyseal Fracture Healing Lazarev I.A., Radomskyi O.A., Ryzhkov B.S., Schultheiss U., Dendorfer S., Skyban M.V. 18	Біомеханічний аналіз поведінки конструкції «АЗФ-кістка» на етапах формування кісткового регенерату діафізарного перелому великогомілкової кістки Лазарев І.А., Радомський О.А., Рижков Б.С., Schultheiss U., Dendorfer S., Скибан М.В. 18
Характеристика флюючого стегна у постраждалих з політравмою Танасієнко П.В., Гур'єв С.О., Ковалишин І.В. 26	Characteristics of the Floating Hip in Patients with Polytrauma Tanasiienko P.V., Huriev S.O., Kovalyshyn I.V. 26
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	LITERATURE REVIEW
Advancements and Prospects in Personalized Navigation Systems for Knee Arthroplasty: A Literature Review Sulyma O.M., Chornyi V.S., Kozik Ye.V. 32	Досягнення та перспективи персоналізованих навігаційних систем для ендопротезування колінного суглоба: огляд літератури Сулима О.М., Чорний В.С., Козік Є.В. 32
Case Report of an Intermuscular Thenar Lipoma with a Literature Review Zazirnyi I.M. 41	Клінічний випадок ліпому м'язевого підвищення 1 пальця кисті та огляд літератури Зазірний І.М. 41

Тези до науково-практичної конференції «Нейроортопедія нижньої кінцівки у дітей. Погляд невролога та ортопеда» 11-12.10.2024 р., м. Чернівці 45

Рецензія на книгу «Плантарний фасціїт» 68

Умови публікації в журналі «TERRA ORTHOPAEDICA» 69

Abstracts for the Scientific and Practical Conference, Neuroorthopedics of the Lower Limb in Children: The View of a Neurologist and Orthopedist, 11–12 October 2024, Chernivtsi 45

Review of the Book «Plantar Fasciitis» 68

Terms of publication in «TERRA ORTHOPAEDICA»..... 69

Результати хірургічного лікування гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта в залежності від локалізації за класифікатором MSU

Улещенко Д.В.¹✉, Сташкевич А.Т.¹, Бублик Л.О.¹, Фіщенко Я.В.¹, Шевчук А.В.¹

Резюме. Актуальність. Питання залежності результатів хірургічного лікування від локалізації грижі вивчено недостатньо. Оцінка цієї залежності може допомогти визначити адекватність оперативної техніки, що використовується, в залежності від локалізації грижі міжхребцевого диска. **Мета дослідження** – порівняти результати хірургічного лікування гриж міжхребцевих дисків в залежності від локалізації за класифікацією MSU при використанні різних методик. **Матеріали і методи.** Хірургічне лікування хворих із грижами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта проводилося за різними методиками: 93 пацієнта оперовано за допомогою мікродискектомії інтраламінарним доступом (середній вік складав $41,9 \pm 11,6$ років), 92 – виконувалась унілатеральна біпортальна ендоскопія інтраламінарним доступом та 13 – монопортальна дискектомія трансфорамінальним доступом. Середній вік хворих, оперованих ендоскопічними методиками складав $43,1 \pm 13,1$ роки. На основі MPT-досліджень грижі дисків оцінювалися за класифікацією Університету штату Мічиган (MSU) згідно розташуванню за розміром в аксіальній площині. Результати лікування хворих оцінювали стандартизовано за шкалами VAS та Oswestry на перший день, через місяць та у термін 6 місяців після операції. **Результати.** Гірші результати лікування на всіх етапах оцінки були встановлені при форамінальних грижах – тип С за MSU, що може бути пов'язане з використанням інтраламінарного доступу, застосування трансфорамінального доступу дозволяло отримувати добрі результати у даній категорії хворих. Якість життя за Oswestry в термін 6 місяців після операції виявилася для обох методик в 2 рази гіршою порівняно із нефорамінальним розташуванням гриж – $10,5 \pm 0,7$ порівняно з $5,2 \pm 4,4$. Пацієнти з більшими грижами 2С мали істотніше погіршення якості життя, але менший больовий синдром, ніж у пацієнтів з грижами 1С. **Висновки:** Клінічні результати застосування даних методик показують їх порівняльну ефективність. Отримані дані про кращу ефективність ендоскопічної дискектомії в порівнянні з мікрохірургічною технікою залишаються переконливими в ранній післяопераційний період та залишаються сумнівними на пізніх етапах спостереження. Враховуючи те, що цей метод за своїми технічними характеристиками та можливостями не поступається мікрохірургічному методу, ця технологія може бути використана замість стандартної методики видалення гриж міжхребцевих дисків.

Ключові слова: грижі міжхребцевих дисків, поперековий відділ хребта, хірургічне лікування.

Вступ

На теперішній час для видалення гриж міжхребцевих дисків застосовуються мікродискектомія та ендоскопічні методики (біпортальна та монопортальна дискектомія) інтраламінарним та трансфорамінальним доступами, відповідно.

Проаналізувавши віддалені результати лікуван-

ня гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта за різними методиками у 39048 пацієнтів Dohrmann G.J. та Mansour N. [1] встановили, що 78,9 % хворих мали задовільний та добрий результат (після мікродискектомії – 84,3%, ендоскопії – 79,5%, ламінектомії з дискектомією – 78,3%).

За результатами багатьох досліджень не виявлено статистично значущої різниці щодо ефективності між ендоскопічними методами та мікродискектомією [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Результати проведених досліджень показують відсутність різниці клінічного результату хірургічного лікування, однак

✉ Улещенко Д.В., ulesbchenko@gmail.com

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

у групі пацієнтів, яким проводилася ендоскопічна дискотомія, відновлення відбувалося у більш стислі терміни, якість життя пацієнтів із групи ендоскопічної дискотомії значно покращувалася, порівняно з пацієнтами з групи після мікрохірургічного видалення грижі. А подекуди і навпаки, при застосуванні мінімально інвазивних ендоскопічних методик відзначалося суттєве збільшення кількості небажаних пошкоджень твердої мозкової оболонки. Разом з цим, мінімально інвазивний доступ, незважаючи на незаперечні позитивні риси, може істотно знижувати комфорт хірурга під час операції і тим самим впливати на якість оперативного втручання. Основним технічним недоліком порівняно з операційним мікроскопом залишається відсутність тривимірного бачення структур рани.

Використання порталної ендоскопічної техніки так і не стало абсолютним рішенням [8]. При спробі видалення гриж дисків зі зміщенням вздовж осі хребта можливе використання порталних методів, що вимагає від хірурга достатнього досвіду використання ендоскопічної порталної дискотомії. При розташуванні фрагмента грижі міжхребцевого диска латерально, під міжхребцевим суглобом, порталний метод не дозволяє достатньо змінити «кут атаки», щоб видалити грижу диска без пошкодження. Удосконалюються нові підходи та інструментарій для вирішення цих проблем.

Розвиток технологій призвів до виникнення більш досконалих методів видалення гриж міжхребцевих дисків, а також з'явилася можливість алгоритмізувати вибір оптимального методу при лікуванні гриж міжхребцевих дисків попереково-крижового відділу хребта.

З метою об'єктивізації критеріїв хірургічного лікування застосовується класифікація Університету штату Мічиган (MSU) [9], яка враховує як розмір грижі диска, так і анатомічні особливості. Вимір проводиться на аксіальному зрізі МРТ T2, який найкраще відповідає рівню максимальної грижі з урахуванням краніальної або каудальної міграції.

Питання залежності результатів хірургічного лікування від локалізації грижі вивчено мало. Відзначається існування типових локалізацій гриж, що характеризуються певними проявами до оперативного втручання і супроводжуються характерним клінічним результатом. Дослідження локалізації гриж дисків і їх зв'язок зі структурами нервового корінця і дурального мішка дозволить з'ясувати вплив не тільки на клінічну картину, обсяг адекватної резекції кісткових структур але й визначити результат оперативного втручання. Оцінка цієї залежності може допомогти визначити адекватність оперативної техніки, що вико-

ристовується, в залежності від локалізації грижі міжхребцевого диска. Крім того, у хворих з поперековим болям та радикулопатією, обумовленим одночасною патологією двох і більше поперекових міжхребцевих дисків, немає єдиного раціонального підходу до її вирішення.

Мета дослідження – порівняти результати хірургічного лікування гриж міжхребцевих дисків в залежності від локалізації за класифікацією MSU при використанні різних методик.

Матеріали і методи

Нами проведено аналіз результатів хірургічного лікування 198 хворих з грижами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта за різними методиками, оперованих з 2020 по 2022 р.р. у відділі хірургії хребта ДУ «ІТО НАМН України».

Відкрити мікродискотомію (93 хворих) проводили за методикою Caspar інтерламінарним доступом під загальною анестезією з використанням оптичного збільшення та локального освітлення. Середній вік хворих складав $41,9 \pm 11,6$ років. Серед них 43 (46,2 %) хворих було чоловічої та 50 (53,8 %) – жіночої статі. Грижі міжхребцевих дисків найчастіше виявлялися на рівні L4-L5 хребців – у 35 осіб та на рівні L5-S1 хребців – у 47 пацієнтів.

За допомогою ендоскопічної мікродискотомії (унілатеральна біпортальна ендоскопія) прооперовано 92 пацієнта, 51 (55,4 %) чоловіків та 41 (44,6 %) жінок. На рівні L2-L3, L3-L4, L4-L5 операція проведена у більшості пацієнтів – 49 (53 %), на рівні L5-L6 та L5-S1 прооперовано 43 (47 %) хворих.

Черезшкірна ендоскопічна поперекова дискотомія трансфорамінарним доступом виконувалась під місцевою анестезією в положенні лежачи на животі на рентгенпрозорому операційному столі набором MaxMore, запропонованим T.Noogland, з використанням хірургічної техніки outside-in [10, 11, 12, 13]. За допомогою цієї методики у відділі хірургії хребта прооперовано 13 пацієнтів, 8 (61,5 %) чоловіків та 5 (38,5 %) жінок.

Для уточнення локалізації патології в місці дискрадикулярного конфлікту виконувалась магнітно-резонансна томографія (МРТ) та проводилась оцінка стану ураженого хребетного сегмента (диска, суглобів, зв'язок). На основі МРТ-досліджень оцінка грижі дисків проводилася за класифікацією Університету штату Мічиган (MSU) [9] згідно розташуванню за розміром в аксіальній площині (рис. 1). Класифікація надає об'єктивні критерії для хірургічного втручання, які можуть призвести до вищого відсотка добрих та відмінних результатів [14].

Серед 105 хворих з грижами міжхребцевих дисків оперованих із застосуванням ендоскопічних методик переважали пацієнти з медіанною (тип А) 63 (60 %), медіолатеральною (тип АВ) 16 (15,2 %) та латеральною (тип В) 26 (24,8 %) локалізаціями. Середній вік даних хворих складав $43,1 \pm 13,1$ років.

Результати

Проведено аналіз результатів лікування гриж міжхребцевих дисків ендоскопічними та відкритою методиками (таблиця 1). Серед наших спостережень перебували пацієнти ($n=198$), котрим застосовували практично весь спектр сучасних хірургічних підходів: ендоскопічний монопортальний (операція проводиться через робочий канал в ендоскопі), ендоскопічний біпортальний, та мікродиссектомічний.

Гірші результати лікування на всіх етапах оцінки були встановлені при форамінальних грижах – тип С за MSU, що може бути пов'язане з використанням інтраламінарного доступу, застосування трансфорамінального доступу дозволяло отримувати добрі результати у даної категорії хворих. Причому якість життя за Oswestry в термін 6 місяців після операції виявилась для обох методик гіршою порівняно з нефорамінальним розташуванням гриж ($(10,5 \pm 0,7)$ ($M \pm SD$) порівняно з $(5,2 \pm 4,4)$) ($M \pm SD$). Форамінальні грижі, хоча зазвичай і невеликих розмірів, але знаходяться у «вузькому місці», що обмежує можливості адаптації корінців в умовах набряку в ранній період та в умовах післяопераційного рубцевого процесу. Пацієнти з більшими грижами 2С мали істотніше погіршення якості життя, але менший больовий синдром, ніж у пацієнтів з грижами 1С.

Для медіолатеральних гриж 2АВ та 3АВ результати лікування на наступний день після операції виявилися кращими у групі ендоскопічних втручань, через місяць практично вирівнялися, а через 6 місяців були достовірно гіршими порівняно із мікродиссектомією. Так больовий синдром у спині був в середньому $(1,9 \pm 0,7)$ балів при ендоскопії та $(0,5 \pm 0,6)$ при мікродиссектомії; радикальний больовий синдром $(1,6 \pm 0,7)$ при ендоскопії та $(0,4 \pm 0,4)$ при мікродиссектомії; ODI був $(5,2 \pm 4,4)$ ($M \pm SD$) при ендоскопії та $(3,6 \pm 3,5)$ ($M \pm SD$) при мікродиссектомії. Це можна пояснити кращими можливостями виконання фасетектомії при відкритих методиках і, відповідно, більш вираженій декомпресії нервового корінця при латеральних грижах.

Для гриж категорій А та В не відмічено достовірної різниці результатів лікування при застосуванні відкритих та ендоскопічних методик. В обох варіантах практично не виконується резекція кісткової тканини дуговідросткових суглобів, а спайковий процес не такий виражений як при латеральних та форамінальних локаціях.

В ранній післяопераційний період результати для рівня L4-L5 та L5-S1 в достовірних межах не відрізнялися (таблиця 2). При віддалених термінах спостереження у 6 місяців при застосуванні мікродиссектомії достовірно кращий результат отримано при операціях на рівні L4-L5. Оцінка за шкалою VAS болю у спині $(0,7 \pm 1,1)$ проти $(1,4 \pm 1,7)$ при L5-S1, нижній кінцівці $(0,3 \pm 0,4)$ ($M \pm SD$) проти $(0,7 \pm 1,3)$ ($M \pm SD$) при L5-S1 і ODI $(2,9 \pm 3,2)$ ($M \pm SD$) проти $(4,5 \pm 7,3)$ ($M \pm SD$) при L5-S1. Для ендоскопічних операцій результат виявився протилежним, кращі результати були отримані при грижах МХД L5-S1. Оцінка за шкалою VAS болю у спині $(2,1 \pm 1,6)$ ($M \pm SD$) проти $(1,8 \pm 1,2)$ ($M \pm SD$) при L5-S1, нижній

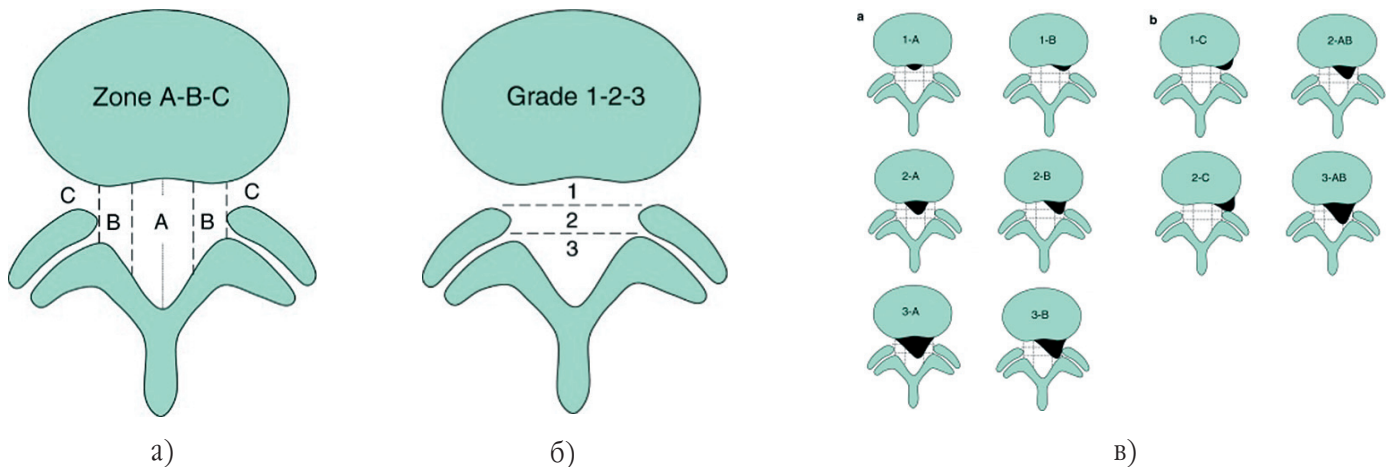


Рис. 1. Оцінка грижі диска за локалізацією (а, б), типи розташування за розміром грижі 1-2-3 і локалізацією А-В-С (в) за класифікацією MSU

Результати лікування гриж МХД за класифікатором MSU

MSU	До операції			Наступний день		Через місяць			Через 6 місяців		
	VAS нога	VAS спина	ODI	VAS нога	VAS спина	VAS нога	VAS спина	ODI	VAS нога	VAS спина	ODI
Мікродискектомія											
2A	9 ±0,6	8±0,8	42±2,7	2±0,2*	2±0,2*	2±0,2*	1,1±0,3*	5,6±0,4*	-	-	-
2AB	6,5±1,9	5,3±1,4	41±18,5	3,8±1,8*	3,9±1,4*	1,8±1,1*	1,7±0,9*	10±7,3*	0,4±0,4*	0,5±0,6*	3,6±3,5*
2B	8,5±0,5	6±1,4	22±2,2	1,0±0,6*	1,5±0,5*	2±0,2*	3±0,6*	24±0,8	-	-	-
2C	6±1,95	5±1,95	48±8,1	5±1,3	4±0,7	2±0,7*	2±0,3*	31±0,9*	1,5±0,5*	0,5±0,1*	9±0,1*
3A	7,8±1,9	5,8±1,5	78±7,1	1,6±0,47	3,3±0,9*	0,6±0,6*	2±1,2*	29,8±5,1*	-	0,6±0,4*	4,5±3,3*
3AB	9,4±1,8	9,1±2,5	59±2,8	2,2±2,4*	3,1±1,7*	3±1,2*	2±1,4*	18±0,5*		0,7±0,8*	0,4±0,8*
ендоскопія											
1C	7,7±2,3	6±4,3	28,3±7,2	3,7±2,0*	3±1,7*	2,3±0,5*	2,7±1,5*	12,5±2,1*	2±0,2*	3±0,3*	10,5±0,7*
2A	7,8±1,5	6,8±2,5	29,2±10,2	2,5±2,2*	1,9±1,3*	1,8±0,9*	1,9±1,0*	5,4±5,7*	1,4±0,9*	1,6±1,0*	4,5±3,4*
2AB	5,9±2,1	5,54±1,5	23±10,1	2,2±1,1*	1,8±1,0*	2,0±0,6*	2,1±0,6*	7,5±5,0*	1,6±0,7*	1,9±0,7*	5,2±4,4*
2B	6,1±1,3	4,9±2,4	23,7±9,7	1,9±0,9*	1,3±0,7*	2,3±1,0*	2,6±1,7*	7,9±5,9*	1,5±1,1*	1,5±1,3*	4,9±4,5*
3A	7±0,2	9±0,1	33±0,5	2±0,3	1±0,2	1±0,2	-	1±0,2	1±0,2	1±0,2	1±0,2
3AB	7,5±0,7	7±0,3	20,5±3,5	2,5±2,1*	3±1,4*	1,5±0,7*	2±1,4*	4,5±4,9*	1,5±2,1*	1±1,4*	3±2,8*

Примітка: * – розходження достовірні при $p < 0,05$ між отриманими показниками до операції та після на різних етапах спостереження.

кінцівці (2,1±1,7) проти (1,4±0,9) при L5-S1 і ODI (5,5±4,1) (M±SD) проти (5,0±4,0) (M±SD) при L5-S1. Міжхребцевий диск на рівні L4-L5 знаходиться вище міждужкового простору порівняно з рівнем L5-S1 і, відповідно, даний рівень грижі потребує більшої резекції кісткової тканини, тому виникає можливість більшої дестабілізації, що при ендоскопічних втручаннях нівелюється меншою травматизацією тканин.

Проаналізувавши результати лікування в за-

лежності від наявності секвестрів встановлено, що при ендоскопічних та відкритих методиках віддалений результат виявився однаковим, і навіть дещо кращим, ніж при відсутності секвестрів. Зазвичай секвестровані грижі видаляються з меншою травматизацією, адже після видалення секвестру операція завершується, в той час при відсутності секвестрів більше уваги приділяється додатковій декомпресії корінця для забезпечення доброго результату лікування.

Результати лікування гриж МХД за рівнем грижі

Рівень	До операції			Наступний день		Через місяць			Через 6 місяців		
	VAS нога	VAS спина	ODI	VAS нога	VAS спина	VAS нога	VAS спина	ODI	VAS нога	VAS спина	ODI
Мікродискектомія											
L3-L4	7,6±0,5	6±1,4	55±9,0	3±1,7*	2,5±0,9*	-	-	-	0,6±0,9*	-	3±4,2*
L4-L5	7,2±2,3	5,3±1,4	54,3±15,8	2,1±1,3*	2,9±1,2*	1,4±0,7*	2,6±1,0*	18,0±5,8*	0,3±0,4*	0,7±1,1*	2,9±3,2*
L5-S1	7,3±3,1	5,7±1,8	55,6±21,2	2,7±1,7*	3,7±2,1*	1,7±0,9*	2,1±1,8*	25,9±12,1*	0,7±1,3*	1,4±1,7*	4,5±7,3*
Ендоскопія											
L3-L4	5,8±1,6	6,2±1,9	30,3±15,7	1,6±0,8*	1,6±0,8*	1,3±0,4*	1,3±1,2*	1±0,1*	0,8±0,7*	0,8±0,7*	1±0,2*
L4-L5	7,6±1,5	6,5±2,3	34,3±13,4	3±1,7*	2,3±1,4*	2,3±1,4*	2,6±1,7*	7,5±5,3*	2,1±1,7*	2,1±1,6*	5,5±4,1*
L5-S1	6,3±1,9	6,7±2,0	32,1±16,7	2,8±1,7*	2,3±1,4*	1,7±0,9*	1,7±0,8*	7,4±5,2*	1,4±0,9*	1,8±1,2*	6,2±2,1

Примітка: * – розходження достовірні при $p < 0,05$ між отриманими показниками до операції та після на різних етапах спостереження.

Відсутність 3D зображення на ендоскопі не дозволяє візуалізувати випинання фіброзного кільця, ендоскопічна методика застосовувалась з виконанням дискетомії 94,2 % випадків порівняно з 65,8 % при мікродискетомії. При цьому результати лікування в групі мікродискетомії не відрізнялися, а в ендоскопічному спостереженні результати виявилися кращими на всіх етапах спостереження при відсутності дискетомії – показники VAS болю у спині ($1,5 \pm 0,6$) ($M \pm SD$) проти ($2,2 \pm 1,4$) ($M \pm SD$) при дискетомії на наступний день після операції; VAS болю у нозі ($2,0 \pm 0,8$) проти ($2,8 \pm 1,7$) при дискетомії на наступний день після операції.

Обговорення

Монопортальна трансфорамінальна методика [10, 11, 12, 13] передбачає візуалізацію та видалення грижового випинання через хребетний канал, але доступ здійснюється в області, що знаходиться вентральніше нервового корінця і дорсальніше фіброзного кільця міжхребцевого диска. При даній методиці після видалення грижі міжхребцевого диска візуалізований декомпресований нервовий корінець та вентральна поверхня дурального мішка. Ця особливість дає перевагу у вигляді кращої візуалізації епідурального простору та створення додаткової кісткової декомпресії. Варто відзначити, що проведення доступу через підготовлений фрезевий отвір дозволяє в більшому відсотку випадків успішно проводити видалення грижі, але даний метод має і недоліки у вигляді збільшеного ризику пошкодження нервового корінця фрезею.

Дана методика у зв'язку зі своєю точністю має суттєві недоліки: інструменти виготовлені для використання у досить вузькому робочому каналі, що призвело до зниження їх механічної стійкості. У різних фірм це різна стійкість, проте їх поєднує те, що спроба видалення щільних (часто кісткових) компонентів грижі міжхребцевого диска може призвести до виходу інструментів з ладу.

Ми вважаємо, що при форамінальному розташуванні грижі цей метод дає хороші результати – можна точно з мінімальною операційною травмою усунути компресію і вилікувати пацієнта. Таким чином, даний метод в алгоритмі займає чітке місце – його застосовують за наявності лише монарадикулярної симптоматики та «м'якого» фактора компресії, що підтверджено даними МРТ. Проте, поряд із обмеженістю варіантів застосування, саме тендітність інструментарію стало основним фактором відмови від даної технології в напрямку біпортальної ендоскопічної дискетомії [15, 16].

Застосування біпортального ендоскопічного

інструментарію дозволяє використовувати як інтраламінарний доступ (схожий до доступу при мікродискетомії), так і трансфорамінальний доступ [17]. Так, біпортальна ендоскопічна дискетомія подібна доступу з мікрохірургічною дискетомією [18].

Біпортальна ендоскопічна методика виконується інструментом, що тотожний до інструменту мікродискетомії, при цьому візуалізація здійснюється через ендоскоп з підведенням рідини під тиском. Достатній досвід і рентгенконтроль дозволяють оптимально розмістити порти для ендоскопу та інструментів для доступу та забезпечити достатньо вільне маніпулювання інструментів у рані [17]. Використання ендоскопічних шейверів, різних абляторів та бурів різного діаметру у приточно-відточній системі дозволяють оптимізувати доступ до грижі міжхребцевого диска у порівнянні з відкритою методикою.

З іншого боку методика потребує досить тривалого навчання при переході від відкритих методик для освоєння хірургом та несе ризик специфічних ускладнень на рівні навчання у вигляді пошкодження твердої мозкової оболонки [19, 20]. До того ж при даному ускладненні складніше накласти шви на дуральну оболонку. Але детальне вивчення техніки виконання дозволяє знизити несприятливі клінічні результати.

Біпортальна ендоскопічна методика може застосовуватись і для трансфорамінального, і для інтраламінарного підходів.

Форамінальне та екстрафорамінальне розташування грижі міжхребцевого диска при застосуванні мікродискетомії вимагає парціальної резекції дуговідросткового суглоба та пошкодження його капсули та зв'язок. Тим самим підвищується ризик виникнення ятрогенної нестабільності хребцево-рухового сегменту в післяопераційний період та відповідно розвиток «синдрому невдало прооперованого хребта». В той же час застосування трансфорамінального доступу при аналогічних вихідних умовах дозволяє зберегти міжхребцевий суглоб, що і обумовлює беззаперечний вибір даної методики при форамінальному та екстрафорамінальному розташуванні грижі міжхребцевого диска.

При медіанних, парамедіанних та латеральних грижах МХД слід застосовувати інтраламінарний ендоскопічний чи відкритий доступ. Даний доступ дозволяє візуалізувати та видалити грижу МХД, за рахунок парціальної резекції дужки дістатися до краніального чи каудального секвестрів та, за необхідності, виконати дискетомію.

Висновки

Ендоскопічна дискектомія за своїми технічними характеристиками та можливостями не поступається мікрохірургічному методу та може бути використана замість загальноприйнятої методики видалення гриж міжхребцевих дисків з подібними віддаленими результатами лікування.

Нами отримані дані щодо більшої ефективності ендоскопічної дискектомії для медіолатеральних гриж 2AB за оцінкою болю за VAS ($2,2 \pm 1,1$) в носі та ($1,8 \pm 1,0$) спині в порівнянні з мікрохірургічною технікою за VAS ($3,8 \pm 1,8$) в носі та ($3,9 \pm 1,4$) спині в ранній післяопераційний період, які залишаються сумнівними на пізніх етапах спостереження: ($1,6 \pm 0,7$) в носі та ($1,9 \pm 0,7$) спині після ендоскопії проти ($0,4 \pm 0,4$) в носі та ($0,5 \pm 0,6$) спині після мікродискектомії.

Гірші результати лікування на всіх етапах оцінки були встановлені при форамінальних грижах (тип С). Якість життя за Oswestry в термін 6 місяців після операції виявилось для обох методик гіршим порівняно з нефорамінальним розташуванням гриж ($(10,5 \pm 0,7)$ ($M \pm SD$) порівняно з ($5,2 \pm 4,4$) ($M \pm SD$)).

4. Форамінальні та екстрафорамінальні грижі (тип С) краще видаляти ендоскопічно, використовуючи трансфорамінальний доступ. При парамедіанних та латеральних грижах з міграцією фрагментів, а також рецидивах показано застосування біпорทัลної ендоскопії інтраламінарним доступом або мікродискектомії. При латеральних грижах важливим є декомпресія нервового корінця за рахунок збільшення об'єму резекції кісткової тканини.

Перспективи подальших досліджень полягають у використанні ендоскопічних методик для лікування недискогенних стенозів хребтного каналу.

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

References

- Dohrmann GJ, Mansour N. Long-Term Results of Various Operations for Lumbar Disc Herniation: Analysis of over 39,000 Patients. *Med Princ Pract.* 2015;24(3):285-90. DOI: 10.1159/000375499.
- Kim SK, Kang SS, Hong YH, Park SW, Lee SC. Clinical comparison of unilateral biportal endoscopic technique versus

- open microdiscectomy for single-level lumbar discectomy: a multicenter, retrospective analysis. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1):22. doi:10.1186/s13018-018-0725-1
- Zhang B, Liu S, Liu J, Yu B, Guo W, Li Y, et al. Transforaminal endoscopic discectomy versus conventional microdiscectomy for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1):169. doi:10.1186/s13018-018-0868-0
- Qin R, Liu B, Hao J, Zhou P, Yao Y, Zhang F, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Versus Posterior Open Lumbar Microdiscectomy for the Treatment of Symptomatic Lumbar Disc Herniation: A Systemic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg.* 2018;120:352-62. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.08.236.
- Shi R, Wang F, Hong X, Wang YT, Bao JP, Liu L, et al. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus microendoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Int Orthop.* 2019 ;43(4): 923-37. DOI: 10.1007/s00264-018-4253-8.
- Ruan W, Feng F, Liu Z, Xie J, Cai L, Ping A. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy for lumbar disc herniation: A meta-analysis. *Int J Surg.* 2016;31:86-92. doi:10.1016/j.ijssu.2016.05.061
- Liu X, Yuan S, Tian Y, Wang L, Gong L, Zheng Y, et al. Comparison of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, microendoscopic discectomy, and microdiscectomy for symptomatic lumbar disc herniation: minimum 2-year follow-up results. *J Neurosurg Spine.* 2018;28(3):317-325. doi:10.3171/2017.6.SPINE172
- Kim M, Lee S, Kim HS, Park S, Shim SY, Lim DJ. A Comparison of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy and Open Lumbar Microdiscectomy for Lumbar Disc Herniation in the Korean: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2018;2018:9073460. doi:10.1155/2018/9073460.
- Mysliwiec LW, Cholewicki J, Winkelpleck MD, Eis GP. MSU Classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection. *Eur Spine J.* 2010;19(7):1087-93. DOI: 10.1007/s00586-009-1274-4.
- Kim HS, Raorane HD, Wu PH, Yi YJ, Jang IT. Evolution of endoscopic transforaminal lumbar approach for degenerative lumbar disease. *J Spine Surg.* 2020;6(2):424-437. DOI: 10.21037/jss.2019.11.05.
- Rutten S. Endoscopic lumbar disc surgery. In: Vieweg U, Grochulla F, editors. *Manual of Spine Surgery.* 1st edition. New York: Springer, 2012. p. 303-308.
- Giacomini L, Todeschini A, Miranda CM, Mathias R, Joaquim AF. Transforaminal Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Through a Transfacet Approach: Detailed Surgical Technique. *J Minim Invasive Spine Surg Tech.* 2021;6 (1): 42-46. DOI: 10.21182/jmisst.2020.00220.
- Fishchenko I, Piontkovsky V, Kolisnichenko V, Kravchuk L. Experience with endoscopic transforaminal microdiscectomy in the treatment of hernias of intervertebral discs of the lumbar spine. *Georgian Med News.* 2019;(295):13-16.
- d'Ercole M, Innocenzi G, Ricciardi F, Bistazzoni S. Prognostic Value of Michigan State University (MSU) Classification for Lumbar Disc Herniation: Is It Suitable for Surgical Selection?. *Int J Spine Surg.* 2021;15(3):466-470. doi:10.14444/8068
- Lin GX, Huang P, Kotheeranurak V, Park CW, Heo DH, Park CK, et al. A Systematic Review of Unilateral Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Preliminary Clinical Results and Complications. *World Neurosurg.* 2019; 125: 425-432. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.02.038.

16. Zuo R, Jiang Y, Ma M, Yuan S, Li J, Liu C, et al. The clinical efficacy of biportal endoscopy is comparable to that of uniportal endoscopy via the interlaminar approach for the treatment of L5/S1 lumbar disc herniation. *Front Surg.* 2022; 9:1014033. DOI: 10.3389/fsurg.2022.1014033.
17. Wang Y, Maimaiti A, Tuoheti A, Xiao Y, Zhang R, Ka-haer A, et al. The Method of Portal Making in Lumbar Unilateral Biportal Endoscopic Surgery with Different Operative Approaches According to the Constant Anatomical Landmarks of the Lumbar Spine: A Review of the Literature. *Global Spine J.* 2024;21925682241230465. DOI: 10.1177/21925682241230465.
18. Feng Z, Zhao Z, Cui W, Meng X, Hai Y. Unilateral biportal endoscopic discectomy versus microdiscectomy for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2024;33(6):2139-2153. doi:10.1007/s00586-023-08116-2.
19. Lee HG, Kang MS, Kim SY, Cho KC, Na YC, Cho JM, et al. Dural Injury in Unilateral Biportal Endoscopic Spinal Surgery. *Global Spine J.* 2021;11(6):845-851. doi:10.1177/2192568220941446.
20. Kim JE, Choi DJ, Park EJ. Risk Factors and Options of Management for an Incidental Dural Tear in Biportal Endoscopic Spine Surgery. *Asian Spine J.* 2020;14(6):790-800. DOI: 10.31616/asj.2019.0297.

The Results of Surgical Treatment of Intervertebral Disc Herniation in Lumbar Spine Depending on Localization According to MSU

Uleshchenko D.V.¹, Stashkevych A.T.¹, Bublyk L.O.¹, Fishchenko Ya.V.¹, Shevchuk A.V.¹
¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Summary. Background. *The dependence between the results of surgical treatment and the localization of a hernia is understudied. Understanding this interrelation may help us determine the adequacy of the surgical technique applied depending on the localization of an intervertebral disc protrusion. Objective.* The objective of our study was to compare the results of surgical treatment of intervertebral disc protrusions depending on their location according to the Michigan State University (MSU) classification, using different methods. **Material and Methods.** *We applied different methods for surgical treatment of patients with intervertebral disc protrusions in the lumbar spine: 93 patients underwent interlaminar microdiscectomy (mean age of the patients was 41.9±11.6 years), 92 underwent unilateral biportal endoscopy via interlaminar approach, and 13 had transforaminal monoportal discectomy. The mean age of the patients surgically treated using endoscopic methods was 43.1±13.1 years. Based on the MRI visualization, disc protrusions were assessed using the MSU classification according to their location by size in the axial plane. To analyze the results, we used standardized VAS and Oswestry scales on the first day, one month, and six months after the surgery. Results.* At all stages of the research, foraminal protrusions type C according to the MSU classification demonstrated the worst results. This fact may be associated with the use of the interlaminar approach, while the transforaminal approach allowed us to obtain good results in this category of patients. The quality of life according to the Oswestry scale within six months after the surgery appeared twice as bad for both methods compared to the non-foraminal location of protrusions (10.5±0.7 compared to 5.2±4.4). Patients with large 2C protrusions had significant worsening of their quality of life but less pain syndrome compared to the patients with 1C protrusions. **Conclusions.** *Clinical results of both methods demonstrate their comparative efficiency. The obtained data about the higher effectiveness of endoscopic discectomy compared to the microsurgical technique appear convincing in the early postoperative period but remain ambiguous at the later follow-up stages. Taking into account that this method is as good as microsurgery according to technical characteristics and possibilities, this technology may be used instead of the standard method of removing intervertebral disc protrusions.*

Keywords: *intervertebral disc hernias; lumbar spine; surgical treatment.*

Порівняльний аналіз ефективності та ускладнень після унілатеральної біпортальної ендоскопічної дискетомії та інтерламінарної мікродискетомії

Балан В.С.,¹ Фіщенко Я.В.,² Кравчук Л.Д.,³ Ячнік С.П.²

Резюме. На сьогоднішній день література, включаючи систематичні огляди та метааналіз, продемонструвала успішні клінічні результати з низьким рівнем ускладнень ендоскопічної біпортальної дискетомії. Однак ці дослідження є обмеженими, і в Україні досить мало подібного роду досліджень висвітлено в науковому просторі, що актуалізує питання в цьому напрямку. **Мета** - провести порівняльний аналіз результатів лікування та ускладнень після методів унілатеральної біпортальної ендоскопічної дискетомії та інтерламінарної мікродискетомії в лікуванні гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. **Матеріали і методи.** Дослідження проведено на базі відділення нейрохірургії хребта та спинного мозку Івано-Франківської обласної клінічної лікарні в період з травня 2021 року до червня 2023 року. Вибірку склали $n = 276$ пацієнтів із грижами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. Пацієнтів було розподілено на дві групи відповідно до типу виконаного втручання: унілатеральна біпортальна ендоскопічна дискетомія ($n=159$), та інтерламінарна мікродискетомія ($n=117$). **Результати.** Результати нашого дослідження показали, що вираженість больового синдрому в спині через 1 міс. в групі ендоскопічної дискетомії була нижчою, ніж в групі інтерламінарної мікродискетомії, через 6 міс. відмінності не значущі ($p>0,05$); при міжгруповому порівнянні не виявлено відмінностей за проявами больового синдрому в нозі через 1 міс. ($t\text{ St}= 1,65$ при $t\text{ Cr} = 1,98$, ($p>0,05$)) та 6 міс. ($t\text{ St}= 1,88$ при $t\text{ Cr} = 1,98$, ($p>0,05$)) відповідно; тривалість операції при використанні ендоскопічного доступу в середньому була менше, ніж при інтерламінарній мікродискетомії ($p\leq 0,01$); обсяг крововтрати на 63,1% менше визначений при ендоскопічному доступі ($p < 0,001$); значної різниці в інтраопераційних ускладненнях між методиками не виявлено; серед післяопераційних ускладнень випадки парестезії частіше спостерігали в групі ІМЕ 42 (35,8%), ніж в УВЕ 28 (17,6%), ($p<0,05$). **Висновки.** В нашому дослідженні отримано дані, щодо відсутності відмінностей між відкритою мікродискетомією та УВЕ за кількістю інтраопераційних ускладнень (окрім післяопераційних парестезій). Аналогічно, тривалість перебування в стаціонарі була менша в групах, де була використана ендоскопія.

Ключові слова: унілатеральна біпортальна ендоскопічна дискетомія, інтерламінарна мікродискетомія, ускладнення.

Зі зростанням попиту на все менш інвазивну хірургію, спінальна ендоскопія (УВЕ) перетворилася на ефективну альтернативу відкритій мікродискетомії в лікуванні гриж міжхребцевих дисків [1, 2, 3].

На сьогоднішній день література, включаючи систематичні огляди та метааналізи, продемонструвала успішні клінічні результати з низьким рівнем ускладнень УВЕ [4-7]. Однак ці дослідження є обмеженими, і в Україні досить мало подібного роду досліджень висвітлено в науковому просторі [8, 9, 10, 12].

Хоча ми й змогли відібрати кілька звітів про випадки та серії клінічних випадків, що докладно описують хірургічну техніку, післяопераційні ускладнення та результати біпортальної ендоскопії, всебічних оцінок у формі проспективних/

✉ Кравчук Л.Д., kravchuklww@gmail.com

¹Комунальне некомерційне Підприємство «Обласна клінічна лікарня» Івано-Франківської Обласної Ради, Україна, Івано-Франківськ

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

³Національний університет фізичного виховання і спорту України, Україна, Київ

рандомізованих контрольованих випробувань або систематичних оглядів не вистачає.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз результатів лікування та ускладнень після методів унілатеральної біпортальної ендоскопічної дискетомії та інтерламінарної мікродискетомії в лікуванні гриж МХД поперекового відділу хребта.

Матеріали та методи

Дизайн дослідження. Здійснено ретроспективний аналіз історій хвороб та даних катамнестичного спостереження пацієнтів, прооперованих на базі відділення нейрохірургії хребта та спинного мозку Івано-Франківської обласної клінічної лікарні в період з травня 2021 року до червня 2023 року з приводу гриж міжхребцевих дисків на поперековому рівні.

Вибірку склали $n = 276$ пацієнтів із грижами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта (на рівні L2-L3, L3-L4, L4-L5, L5-S1), серед яких чоловіків – 163, жінок – 113 осіб. Пацієнтів було розподілено на дві групи відповідно до типу виконаного втручання: унілатеральна біпортальна ендоскопічна дискетомія ($n=159$), та інтерламінарна мікродискетомія з використанням бінокулярної лупи ($n=117$), табл. 1.

Критерії включення:

- Віковий діапазон пацієнтів від 20 до 70 років
- Наявність грижі міжхребцевого диска поперекового відділу на одному рівні
- Біль, що іррадіює в нижні кінцівки (оцінка за ВАШ > 4) і не вбирається консервативною терапією протягом 6 тижнів, або поява неврологічного дефіциту на тлі компресії нервових структур грижами одного міжхребцевого диска на рівні з L2-L3 до L5-S1, підтвердженого даними МРТ.

– Готовність взяти участь та дотримуватися запропонованого нами протоколу подальшого спостереження.

Критерій виключення

- Спондилолітез (ступінь за Meyer $\geq I$)
- Дегенеративний поперековий спінальний стеноз більш, ніж помірного ступеня (класифікація Schizas \geq ступінь B) [11]
- Історія хірургічного втручання на поперековому відділі хребта на тому самому рівні
- Дегенеративний поперековий сколіоз (кут Кобба $> 20^\circ$)
- Інші захворювання хребта (анкілозуючий спондиліт, пухлина хребта, перелом чи неврологічні розлади)

Клінічні результати оцінювали з використанням візуальної аналогової шкали болю (VAS, см), задоволеність пацієнтів та оцінку якості життя проводили за допомогою анкетування Oswestry (Oswestry low back pain disability questionnaire, ODI). Отриманий індекс Oswestry оцінювали в діапазоні від 0 (відсутність порушень) до 100% (абсолютні).

Об'єктом дослідження стало вивчення ускладнень при хірургічному лікуванні пацієнтів з грижами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. Виявлені ускладнення були класифіковані на:

1. Інтраопераційні

- a. Ушкодження оболонки нерву
- b. Ушкодження нерву
- c. Термічне ушкодження нерву

2. Післяопераційні

- a. Епідуральна гематома
- b. Подразнення нерву дренажем
- c. Неврологічні
 - парестезія (порушення чутливості нерву)
 - синдром кінського хвосту
- d. Рецидив грижі

Оцінка результатів та повторне опитування за ВАШ та Освестрі проводилось через 1 та 6 міс. після операції. Катамнез спостереження склав від 6 місяців до 2,5 років. Медіана (Me) спостереження у всіх групах становила 2 роки.

Характеристику пацієнтів обох груп наведено у табл. 1. Середній вік прооперованих пацієнтів становив в групі UBE 37 [30; 40] років та в групі ІМЕ 42 [31; 44]. Найчастіше ураження спостерігалось на рівні L4 – L5 в групі UBE (57,8%) та в групі ІМЕ (41,9%); та на рівні L5-S1 в групі UBE (34%) та в групі ІМЕ (51,3%).

Дослідження було виконано згідно стандарту, який викладений у Гельсінській декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні засади проведення наукових медичних досліджень за участю людини». Перед проведенням дослідження від всіх учасників було отримано добровільну згоду.

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою прикладних програм Microsoft Excel та Statistica 8.0 (StatSoft Inc.). Визначено: кількість вибірок (n); середнє арифметичне значення (M); дисперсія (S^2); середньоквадратичне відхилення (SD). При статистичному аналізі відмінність значень в порівнюваних групах оцінювали з урахуванням особливостей обробки даних, як параметричними (парний критерій Стьюдента), так і непараметричними (критерій Манна-Уїтні) критеріями. При поданні результатів дослідження дані, отримані на вибірці з розподілом, відмінним від нормального, записували у вигляді медіани – Me

Вихідні характеристики обстежених груп

Параметри		група UBE (n = 159)	група IME (n = 117)	(p. value)
Вік, років Me [Q1; Q3]/розмах вибірки		37[30; 40] / 20–48	42 [31; 44] / 18 – 50	p>0,05*
Стать, n (%)	чоловіки	88(55,3)	75(64,1)	0,49**
	жінки	71(44,7)	42(35,9)	
Рівень локалізації грижі, n (%)				
L2–L3		4(2,5)	3(2,5)	-
L3–L4		9(5,7)	5(4,3)	-
L4–L5		92(57,8)	49(41,9)	-
L5–S1		54(34)	60(51,3)	-
ODI, % Me [Q1; Q3]		45,5 [35,35; 52,5]	47,5 [37,5; 50]	p>0,05*
ВАШ спина, см Me [Q1; Q3]		5[4; 9]	5 [4;8]	p>0,05*
ВАШ нога, см Me [Q1; Q3]		7[3; 9]	7 [4; 8]	p>0,05*

Примітки:

В таблиці дані представлено у вигляді абсолютної кількості хворих n (%);

Me [25; 75] - у вигляді медіани з інтерквартильним розмахом

* визначено за допомогою t – критерія Стюдента

** визначено за допомогою критерія Фішера

та міжквартильного розмаху [Q1; Q3]. Наявність зв'язку між досліджуваними показниками вивчали за допомогою критерію Фішера. Обраний рівень достовірності P відповідав 95%, а прийнятий рівень статистичної значущості становив 0,05 ($p=0,05$).

Результати дослідження

При порівняльному аналізі виявлено, що за основними передопераційними характеристиками, що відображають якість життя хворих (ВАШ та ODI) групи статистично значуще не відрізнялися ($p > 0,05$), (табл.1)

Оцінка за опитувальником Освестрі показала статистично значуще покращення якості життя в обох групах через 1 міс. та 6 після операції у порівнянні з передопераційними даними (рис.1). Міжгрупове порівняння показало відсутність значущих відмінностей у передопераційному періоді між UBE (Me ((45,5%) та IME (Me (47,5%)), ($t St= -0,56$ при $t Cr = 2,04$, $p > 0,05$) та через 6 міс. UBE (Me (15,5%) та IME (Me (17,5%)), ($t St. = 0,41$ при $t Cr = 2,04$, $p > 0,05$). Статистично значущі відмінності у функціональному стані між групами спостерігались в період через 1 міс. ($t St. = 2,20$ при $t Cr = 2,04$, $p < 0,05$).

Оцінка вираженості болювого синдрому за ВАШ (табл.2) показала суттєве полегшення больо-

вого синдрому проти передопераційних значень в обох групах, зі збереженням позитивної динаміки на всіх етапах спостереження $p < 0,05$).

Міжгрупове порівняння показало, що вираженість болювого синдрому в спині через 1 міс. у групі ендоскопічної дискектомії була нижчою,

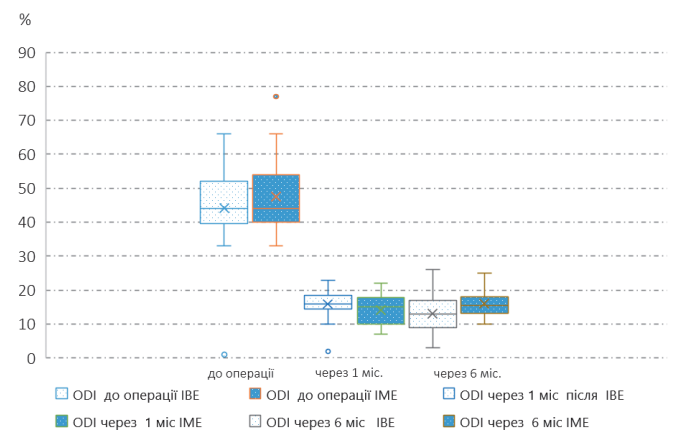


Рис. 1. Динаміка результатів за показником Освестрі на етапах спостереження

Примітки:

ODI – показник індексу Освестрі, %

ODI через 1 міс. – показник індексу Освестрі через 1 міс. після операції

UBE – група ендоскопічна біпорทัลна дискектомія;

IME – група інтерламінарна мікродискектомія

ніж в групі інтраопераційної мікродискетомії (t St= -2,53 при t Cr =1,98) p<0,05). Статистично значущої відмінності в вираженості больового синдрому на 6 міс. спостереження між групами не виявлено (t St.= 2,20 при t Cr =2,04, p>0,05).

За оцінкою вираженості больового синдрому в носі (табл.2) визначено суттєве покращення у порівнянні з передопераційними значеннями в обох групах, зі збереженням позитивної динаміки на всіх етапах спостереження (p<0,05).

При міжгруповому порівнянні не виявлено відмінностей за проявами больового синдрому в носі через 1 міс. (t St= 1,65 при t Cr =1,98, (p>0,05)) та 6 міс. (t St= 1,88 при t Cr =1,98, (p>0,05)) відповідно.

Для всебічної оцінки ефективності обговорюваних методів, нами було проведено аналіз періопераційних даних та ускладнень після операцій (табл.2).

Тривалість операції при використанні ендоскопічного доступу в середньому була менше, ніж при інтраопераційній мікродискетомії, та складала 48

хв [40,5; 50,5] проти 65 хв [60,5; 72,5], відповідно, різниця статистично значуща на рівні (p≤0,01).

Обсяг крововтрати на 63,1% менше визначений при ендоскопічному доступі 60 [25,5; 70,5] мл та 90,5 [70,5;100,5] мл, відповідно (p≤0,01), (табл. 2)

Для виконання ендоскопічної дискетомії був потрібний розріз меншої довжини, ніж для виконання операцій інтраопераційної мікродискетомії (p≤0,01).

Серед інтраопераційних ускладнень зустрічалися:

- ушкодження оболонки нервового корінця у 3 (1,88%) випадках UBE та 7 (5,98%) випадках ІМЕ;
- незважаючи на верифікацію рівня ураження за даними МРТ в 1 (0,62%) клінічному випадку в групі UBE було визначено помилковий рівень доступу.

Пошкодження твердої мозкової оболонки та ліквореї в обох групах не було виявлено.

Значної різниці в інтраопераційних ускладненнях між різними методиками не виявлено.

Серед післяопераційних ускладнень було виявлено:

Таблиця №2

Порівняння операційних даних та типів ускладнень при методах UBE та інтраопераційній мікродискетомії (ІМЕ) (результати власних досліджень)

Характеристики		група UBE (n = 159)	група ІМЕ (n = 117)	(p. value)
ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ				
Результати VAS, спина (M ± SD) см	до операції	4,7±1,4	4,5±0,9	p>0,05*
	після операції 1 міс.	0,68±0,55	1,4±0,5	p<0,05
	після операції 6 міс.	0,3±0,21	0,5±0,46	p>0,05*
Результати VAS, нога (M ± SD) см	до операції	5,9±1,2	6,2±1,4	p>0,05*
	після операції 1 міс.	0,5±0,8	0,25±0,33	p>0,05*
	після операції 6 міс.	0,34±0,3	0,13±0,22	p>0,05*
ОПЕРАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ				
Тривалість операції, хв		48 [40,5; 50,5]	65 [60,5; 72,5]	p≤0,01**
Крововтрата, мл		60 [25,5; 70,5]	90,5 [70,5;100,5]	p≤0,01**
Довжина розрізу, мм		25 [25; 40,5]	40 [35; 55]	p≤0,01**
Об'єм рубця (см ³)		5,15 [2,5; 5,5]	15,6 [10,5; 20,5]	p≤0,01**
УСКЛАДНЕННЯ				
Інтраопераційні				
Помилковий рівень		1(0,62%)	-	p>0,05*
Ушкодження оболонки нерву		3 (1,88%)	7(5,98%)	p>0,05*
Післяопераційні:				
Епідуральна гематома		9(5,66%)	6 (5,12%)	p>0,05*
Подразнення нерву дренажем		28(17,6%)	22 (18,8%)	p>0,05*
Неврологічні				
Синдром кінського хвосту		-	-	
Парестезія		28(17,6%)	42 (35,8%)	p<0,05*
Рецидив грижі		12(7,54%)	9 (7,69%)	p>0,05*

Примітки:

* визначено за допомогою t – критерія Стьюдента.

- епідуральну гематому в 9 (5,66%) випадках в групі UBE та 6 (5,12%) випадках в групі ІМЕ;

- подразнення нерва дренажем в 28 (17,6%) випадках в групі UBE та 22 (18,8%) випадках в групі ІМЕ.

Серед неврологічних ускладнень парестезію спостерігали у 28 (17,6%) пацієнтів групи UBE та 42 (35,8%) пацієнтів групи ІМЕ ($p < 0,05$). Випадків синдрому кінського хвосту не зазначено.

Статистично значущих відмінностей за кількістю рецидивів грижі міжхребцевого диска між групами не виявлено – в групі UBE 12(7,54%) та в групі ІМЕ (9 (7,69%), ($p > 0,05$)).

Обговорення

Choi K. та співавт. [13] в своєму дослідженні порівнювали післяопераційні результати та обсяг пошкодження параспінальних м'язів після 4 хірургічних методів: відкритої мікродискектомії (MD), черезшкірної ендоскопічної поперекової дискектомії (PELD), черезшкірної ендоскопічної інтерламінарної дискектомії (PEID), односторонньої біпортальної ендоскопічної дискектомії (UBED). Група MD мала найбільшу площу поперечного перерізу високо інтенсивного ураження в параспінальному м'язі (за даними MPT) ($p < 0,01$). Площа поперечного перерізу була більшою у групі UBED, ніж у групах PELD та PEID ($P < 0,01$). Час операції та тривалість перебування в лікарні були найкоротшими у групі PELD ($p < 0,01$, $P < 0,01$). Група MD мала значно вищі бали візуальної аналогової шкали болю в спині на 1-й та 3-й післяопераційні дні, ніж інші групи ($p < 0,01$, $p = 0,02$).

Ruetten S. та співавт. [14] провели порівняння результатів дискектомії на поперековому рівні з використанням повністю ендоскопічної інтерламінарної та трансфорамінальної техніки з традиційною відкритою мікродискектомією (загальна кількість обстежених $n=178$), період спостереження – 2 роки. За результатами досліджень після операції 82% пацієнтів більше не зазнавали болю в ногах, а 14% зазнавали періодичних болюв. Частота рецидивів становила 6,2% без різниці між групами. Повністю ендоскопічні методи принесли значні переваги у таких областях, як: біль у спині, реабілітація, ускладнення та травматизація.

Таким чином, в порівнянні з результатами Choi K. та співавт. [13] отримано схожі результати, які підтверджують, що група відкритої мікродискектомії (MD) мала найбільшу площу поперечного перерізу високо інтенсивного ураження в параспінальному м'язі та група MD мала значно вищі бали візуальної аналогової шкали болю, ніж групи UBED, PEID та PELD.

В нашому дослідженні, як і за результатами Ruetten S. [14] отримано дані, щодо відсутності відмінностей між відкритою мікродискектомією та UBE за кількістю інтраопераційних ускладнень (окрім післяопераційних парестезій). Аналогічно, тривалість перебування в стаціонарі була менша в групах, де була використана ендоскопія ($pK-W = 0,03$).

Висновки

Результати нашого дослідження показали, що обидві методики операцій є високоефективними, але мають певні відмінності за наступними періопераційними характеристиками:

- вираженість больового синдрому в спині через 1 міс. в групі ендоскопічної дискектомії була нижчою, ніж в групі інтерламінарної мікродискектомії, через 6 міс. відмінності не значущі ($p > 0,05$); при міжгруповому порівнянні не виявлено відмінностей за проявами больового синдрому в нозі через 1 міс. ($t\ St = 1,65$ при $t\ Cr = 1,98$, ($p > 0,05$)) та 6 міс. ($t\ St = 1,88$ при $t\ Cr = 1,98$, ($p > 0,05$)) відповідно;
- тривалість операції при використанні ендоскопічного доступу в середньому була менше, ніж при інтерламінарній мікродискектомії ($p \leq 0,01$); обсяг крововтрати на 63,1% менше визначений при ендоскопічному доступі ($p < 0,001$);
- значної різниці в інтраопераційних ускладненнях між методиками не виявлено;
- серед післяопераційних ускладнень випадки парестезії частіше спостерігали в групі ІМЕ 42 (35,8%), ніж в UBE 28 (17,6%), ($p < 0,05$).

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

References

1. Soliman HM. Irrigation endoscopic discectomy: a novel percutaneous approach for lumbar disc prolapse. *Eur Spine J.* 2013;22(5):1037–1044. DOI: 10.1007/s00586-013-2701-0.
2. Eun SS, Eum JH, Lee SH, Sabal LA. Biportal endoscopic lumbar decompression for lumbar disk Herniation and spinal canal stenosis: a technical note. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2017;78(4):390–396. DOI: 10.1055/s-0036-1592157/3.
3. Heo DH, Kim JS, Park CW, Quillo-Olvera J, Park CK. Contralateral sublaminar endoscopic approach for removal of lumbar juxtafacet cysts using percutaneous biportal endoscopic surgery: technical report and preliminary results. *World Neurosurg.* 2019; 122:474–479. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.072.
4. Pranata R, Lim MA, Vania R, July J. Biportal endoscopic spinal surgery versus microscopic decompression for lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2020;138:450–458. DOI:10.1016/j.wneu.2020.02.151
5. Chen Z, Zhou H, Wang X, Liu Z, Liu W, Luo J. Complications

of unilateral biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis: a meta-analysis and systematic review. *World Neurosurg.* 2023;170:371–379. DOI:10.1016/j.wneu.2022.11.019

6. Heo DH, Park DY, Hong HJ, Hong YH, Chung H. Indications, contraindications, and complications of biportal endoscopic decompressive surgery for the treatment of lumbar stenosis: a systematic review. *World Neurosurg.* 2022;168:411–420. DOI:10.1016/j.wneu.2022.09.023

7. Li Y-S, Chen C-M, Hsu C-J, Yao Z-K. Complications of unilateral biportal endoscopic lumbar discectomy: a systematic review. *World Neurosurg.* 2022;168:359–368. DOI:10.1016/j.wneu.2022.10.038

8. Радченко ВО, Пionтковський ВК, Колесніченко ВА, Гольбаум МБ, Чернишов ОГ, Палкін ОВ. Епідеміологічні фактори ризику рецидиву грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта після первинної дискектомії (огляд літератури). *Ортопедія, травматологія та протезування.* 2023; 4:128-132. <https://doi.org/10.15674/0030-598720234128-132>

Radchenko V, Piontkovskiy V, Kolesnichenko V, Golbaum M, Chernyshov O, Palkin O. Epidemiological risk factors of recurrence of lumbar intervertebral disc herniation after primary discectomy (literature review). *ORTHOAEDICS TRAUMATOLOGY and PROSTHETICS.* 2024;(4):128-32. DOI: <https://doi.org/10.15674/0030-598720234128-132>. [in Ukrainian].

9. Бублик ЛО. Аналіз результатів мікрохірургічної поперекової дискектомії, характеристика ускладнень в ранньому та віддаленому періодах: сучасний стан питання (огляд літератури). *ТРАВМА.* 2021;21(6):59-64. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.21.2020.223890>

Bublyk L. Analysis of the results of microsurgical lumbar discectomy, characteristics of complications in the early

and remote period: the current state of the issue (review of literature). *TRAUMA.* 2021;21(6):59-64. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.21.2020.223890> [in Ukrainian].

10. Фіщенко ЯВ, Сапоненко АІ, Кравчук ЛД. Метод трансфорамінальної ендоскопічної мікродискектомії в лікуванні пацієнтів із грижами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. *ТРАВМА.* 2021;21(4):51-56. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.21.2020.212538>

Fishchenko Y, Saponenko A, Kravchuk L. Method of transforaminal endoscopic microdiscectomy in the treatment of patients with lumbar herniated disc. *TRAUMA.* 2021;21(4):51-56. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.21.2020.212538> [in Ukrainian].

11. Schizas C, Theumann N, Burn A. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35(21):1919–1924. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d359bd.

12. Segawa T, Iwai H, Inanami H. A new surgical method to treat intracanal lumbar disc herniation using the unilateral biportal endoscopic transforaminal approach: patient series. *J Neurosurg Case Lessons.* 2024;7(5): DOI:10.3171/CASE23608

13. Choi KC, Shim HK, Hwang JS. Comparison of Surgical Invasiveness Between Microdiscectomy and 3 Different Endoscopic Discectomy Techniques for Lumbar Disc Herniation. *World Neurosurg.* 2018;116:750–758. DOI:10.1016/j.wneu.2018.05.085

14. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(9):931-9. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31816c8af7.

Comparative Analysis of Efficacy and Complications after Unilateral Biportal Endoscopic Discectomy and Interlaminar Microdiscectomy

Balan V.S.¹, Fishchenko Ia.V.², Kravchuk L.D.³, Yachnik S.P.²

¹MNPE «Regional Clinical Hospital» of the Ivano-Frankivsk Regional Council, Ivano-Frankivsk, Ukraine

²SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

³National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

Summary. To date, existing literature, including systematic reviews and meta-analyses, has demonstrated successful clinical outcomes with low complication rates for endoscopic biportal discectomy. However, these studies are limited, and quite a few similar studies have been covered in the scientific space in Ukraine, which highlights the need for further research in this direction. **Objective.** The objective of our study was to conduct a comparative analysis of treatment outcomes and complications after unilateral biportal endoscopic discectomy and interlaminar microdiscectomy in the treatment of herniated intervertebral discs of the lumbar spine. **Material and Methods.** The study was conducted at the Department of Neurosurgery of the Spine and Spinal Cord of the Ivano-Frankivsk Regional Clinical Hospital from May 2021 to June 2023. The sample included 276 patients with herniated intervertebral discs of the lumbar spine, divided into two groups according to the type of intervention: unilateral biportal endoscopic discectomy (n=159) and interlaminar microdiscectomy (n=117). **Results.** The results of our study showed that the severity of back pain after 1 month was lower in the endoscopic discectomy group compared to the interlaminar microdiscectomy group; however, after 6 months, the differences were not statistically significant ($p > 0.05$). Intergroup comparison revealed

no significant differences in the manifestations of pain syndrome in the leg at both 1 month ($t_{St} = 1.65$ at $t_{Cr} = 1.98$, $p > 0.05$) and 6 months ($t_{St} = 1.88$ at $t_{Cr} = 1.98$, $p > 0.05$). The duration of surgery was on average shorter when using endoscopic access compared to interlaminar microdiscectomy ($p \leq 0.01$), and blood loss was reduced by 63.1% during endoscopic access ($p < 0.001$). No significant differences in intraoperative complications were observed between the methods; among postoperative complications, cases of paresthesia were observed more often in the interlaminar microdiscectomy group (42 cases, 35.8%) compared to the unilateral biportal endoscopic discectomy group (28 cases, 17.6%) ($p < 0.05$). **Conclusions.** Our study revealed no differences between interlaminar microdiscectomy and unilateral biportal endoscopic discectomy in terms of the number of intraoperative complications (except for postoperative paresthesia). Similarly, the duration of hospital stay was shorter in the groups where endoscopy was used.

Keywords: unilateral biportal endoscopic discectomy; interlaminar microdiscectomy; complications.

Biomechanical Analysis of the System “External Fixation Device – Bone» Behavior at the Stages of Tibial Diaphyseal Fracture Healing

Lazarev I.A.¹✉, Radomskyi O.A.², Ryzhkov B.S.², Schultheiss U.¹, Dendorfer S.¹, Skyban M.V.¹

Summary. The use of external fixation devices for the treatment of diaphyseal fractures of the tibia has become the standard. However, most external fixation device (EFD) modifications have insufficient stiffness. Therefore, there is a need to develop an EFD design that could provide early limb loading with an optimal range of interfragmentary motion. A related challenge lies in determining the strength of bone regeneration during fracture healing, which cannot be objectively assessed in a clinical setting. However, these values can be calculated using the Finite Element Method (FEM).

Objective. The objective of our work was to study the biomechanical behavior of the proposed «External Fixation Device – Tibia» system at the stages of bone regeneration under the condition of its loading by body weight using the FEM. **Material and Methods.** A computer simulation was carried out, at the initial stage of which a semi-full-scale prototype of the «External Fixation Device – Tibia» bone fragments fixation system was developed. Based on it, the next step was to create solid 3D models of the tibia and the EFD using the SolidWorks software package (Dassault, France). The EFD design used in the work consisted of 4 semi-rings (160 mm), 9 connecting beams (150 mm), two through pins (5 mm), 2 spongiosis screws (5 mm), 2 cortical screws (5 mm), and 6 clamps. All the components of the EFD were made of AISI320 stainless steel. **Results and Discussion.** Simulation computer modeling of the fixation capabilities of the proposed EFD showed that its stiffness is sufficient to provide a controlled load on the damaged limb within 20-24% of body weight from the first days of formation of granulation cartilage regenerate. It should be noted that the supporting function of the fibula is restored within 5-6 weeks after its fusion and is approximately 17-30% of the body weight. Therefore, in general, a controlled load on the limb can reach 50% of the body weight after 6 weeks of treatment. Subsequently, when mature bone tissue is formed around the fracture (most often within 8-17 weeks), the load on the limb can reach 130% of the body weight, which ensures the patient’s movement without additional support. **Conclusions.** The performed computer simulation modeling makes it possible to determine the behavior of the biomechanical environment of the proposed «External Fixation Device – Bone» system and allows to establish the amount of limb loading in the process of developing a scientifically based rehabilitation program to create optimal conditions for fracture healing. The proposed design of the EFD can be used for the final treatment of diaphyseal fractures of the tibia and provides for the possibility of early loading on the «External Fixation Device – Bone» system.

Keywords: tibial diaphyseal fracture; external fixation device; finite element method; limb loading.

Introduction

The use of external fixation devices (EFDs) for the treatment of open diaphyseal fractures of the tibia has become the standard, since it enables

extrafocal fixation of the fracture, is characterized by low tissue injury and comparative ease of use, and allows controlling the process of osteogenesis, implementing corrective, stabilizing, and dynamizing transformations of the fixation system during treatment. As a result, there are many modifications of EFDs, which can be divided into two main groups. The first group involves unilateral constructions of EFDs, which are quite simple to use but have

✉ Lazarev I.A., ilazarev@ukr.net

¹Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Germany, Regensburg

²Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Ukraine, Kyiv

limited fixation capabilities and are intended only for temporary stabilization of fragments with their subsequent replacement with another method of osteosynthesis [1]. At the same time, the second group of EFDs is characterized by significantly greater rigidity, since there is a bilateral fixation of the device. This group mainly includes EFDs with annular and semi-annular external supports, for which through-hole drilling with two-sided fixation of spokes or rods is provided [2]. Such rigid devices can be used as the main final external method of osteosynthesis in cases where, for various reasons, contraindications to internal osteosynthesis arise [3].

Based on experimental and clinical studies, the effect of interfragmentary movement (IFM) of fragments on the process of bone healing, which is known to regulate mechanically induced tissue differentiation, has been revealed. At the same time, the range of IFM depends on both the magnitude of limb loading during treatment and the rigidity of the EFD – the mechanical behavior of the system «External Fixation Device – Bone». Excessive loading may lead to hypertrophic nonunion, whereas excessive rigidity of the EFD can cause bone tissue hypotrophy. Therefore, it is significant to develop such an EFD design that would provide optimal rigidity of the system «External Fixation Device – Bone», ensuring controlled limb loading with an appropriate range of IFM [4].

The intensity of bone regeneration during fracture healing and the safe amount of load cannot be objectively measured in clinical settings, as well as the type and extent of mechanical reaction that cause various tissue processes with intramembranous or endochondral ossification. However, the above quantities can be calculated using the Finite Element Method (FEM). Thus, the mechanical behaviour of the system «External Fixation Device – Bone» and its stability can be assessed quantitatively.

The objective of this work was to study the behaviour of the proposed «External Fixation Device – Bone» system at the stages of bone regeneration in the diaphyseal fracture of the tibia in the postoperative period after osteosynthesis.

Material and Methods

Simulation computer modeling was carried out, with development of the semi-full-scale prototype of the bone fragments fixation system «External Fixation Device – Tibia» (Fig. 1). 3D solid models of the tibia (Fig. 2) and the EFD (Fig. 3) were created using the SolidWorks software package (Dassault, France).

The EFD model with a rigid configuration for the final treatment of the diaphyseal fracture of the tibia with the possibility of a controlled load on the limb and dynamization of the system was used in the study.

The proposed EFD consisted of 4 semi-rings (160 mm), 9 connecting beams (150 mm), two through pins (5 mm), 2 spongiosus screws (5 mm), 2 cortical screws (5 mm), 6 clamps, 2 cantilever supports for fixing the rods, and 36 nuts (Fig. 1). All components of the EDF were made of AISI320 stainless steel. Four semi-rings were connected to each other by 9 beams passed through holes in the semi-rings and fixed with nuts. The beams were placed between the semi-rings by three units. In addition, two additional cantilever supports were used, connected to the proximal and distal semi-rings with bolts. All semi-rings were located in the axial plane [5].

Two through pins were passed through the epimetaphysis of the tibia in the coronal plane, at the distance of 2-3 cm from the articular surface. Two cortical screws were passed through the canals in the tibia at the distance of 3-4 cm from the fracture line. The remaining two unilateral spongiosis screws (2) were drawn in the sagittal plane through the canals in the epimetaphyseal area (Fig. 1).

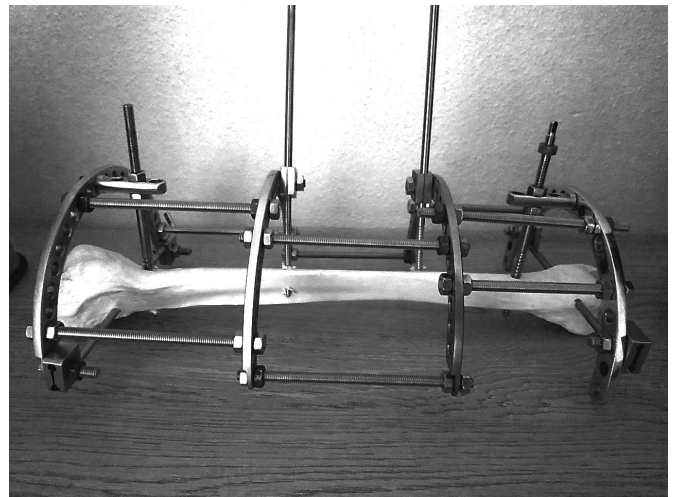


Fig. 1. Semi-full-scale prototype of the system «External Fixation Device – Tibia».

Anatomical and anthropometric data, closely approximating real conditions, were taken into account to develop the computer model. The cross-sectional model of the tibia included cortical bone, spongy bone, and bone marrow (Fig. 2).



Fig. 2. Solid 3D model of the tibia and its cross-section

Table №1

Solid models of the tibia and the EFD were assembled into a single system of bone fixation elements, where the tibial oblique fracture with an interfragmentary diastasis of 2 mm was created in the middle third of the diaphysis (Fig. 3). 3D model of the system «External Fixation Device – Tibia» was imported into the ANSYS Workbench Mechanical (R2020, ANSYS, Inc.) for further finite element analysis of its stress-strain state (SSS). Depending on the stage of bone regenerate formation in the postoperative period, the interfragmentary space was filled with the appropriate tissue using its mechanical properties (Table 1) obtained from the literature [6-8].

Physical properties of materials

Material type	Young's modulus, MPa	Poisson's ratio	IFM,
Granulation tissue	1 [6]	0.17	%
Fibrous tissue	2 [6, 7]	0.17	10
Cartilaginous tissue	10 [6, 7]	0.17	10
Spongious bone tissue	500	0.28	5
Stiff callus	6,000 [7, 8]	0.3	-
Cortical bone tissue	20,000 [7, 8]	0.3	2
Medical steel	200,000	0.3	-

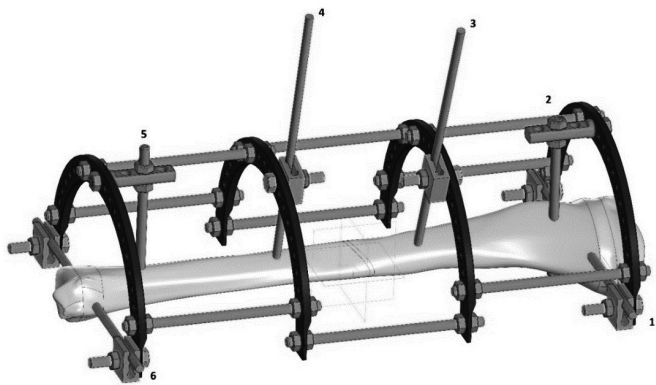


Fig. 3. Tibial diaphyseal oblique fracture fragments fixation in the EFD.

At the next stage, a finite element mesh of the tibial fracture fragments fixation system was generated. It consisted of 589,237 nodes and 332,270 elements, providing sufficient accuracy for calculations (Fig. 4). Linear tetrahedron finite elements with dimensions that did not exceed 1 mm predominated. In the most important transition areas of the model, with different mechanical properties, the finite element mesh was thickened to improve the accuracy of calculations. Discretization was performed with the elements which are sufficiently small, so reducing the size of the element to an acceptable level provides the necessary detail of the design model and ensures more reliable results.

Boundary conditions and loading applications. The interface between the bone fragments and screws were modelled as a bonded contact condition, whereas the contact between the metal elements and bone fragments was specified as frictionless. Frictionless contacts were also specified between bone fragments. Screw threads were omitted from the models to simplify finite element analysis. A mesh convergence analysis was conducted to ensure solution convergence. Models were subjected to idealized loads representing a pseudo-static single-leg stance (100% body weight [BW] 800N), with force applied through the tibial plateau (B), directed distally along the mechanical axis of the tibia. The distal end of the tibia was fixed, while a force of 800N was applied to the proximal tibial surface in 1 sec with free motion. All finite element analyses were completed in the same boundary and loading conditions (Fig. 5).

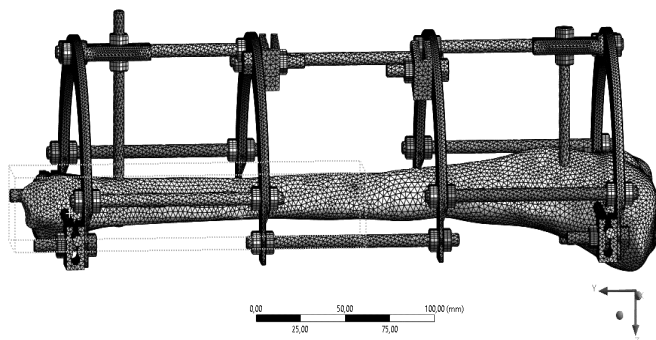


Fig. 4. Finite element mesh.

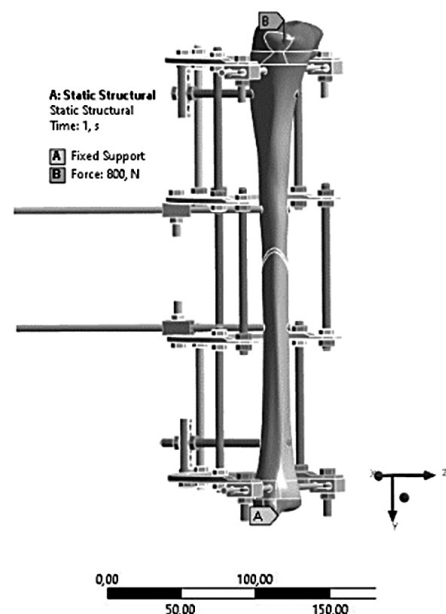


Fig. 5. Boundary conditions and loading applications.

Interfragmentary movement is taken as a criterion for the stability of fragment fixation [9]. The term «stability» is used in the study according to its use in clinical practice to define the displacement of fracture surfaces as a function of loading. With interfragmentary compression of fragments involved in the contact, their displacement is not observed, which indicates the absolute stability of fixation. The surfaces of fractures, which were fixed during osteosynthesis without the use of compression, are subject to interfragmentary displacement. It is proportional to the applied load and inversely proportional to the stiffness of the tissue in the interfragmentary area [10]. At the same time, according to the literature, stimulation of osteogenesis occurs with deformation of the soft tissue callus in the range of 5-10% of the size of the interfragmentary space and decreases to 1-2% in the later stages of bone remodelling at the fracture site. IFM at different stages of callus formation, depending on the type of tissue in the interfragmentary area, should not exceed 10% [11-13].

Quantitative assessment of interfragmentary movements under body weight load was carried out using the FEM with analysis of Directional Deformations in the interfragmentary space along the X-, Y-, and Z-axes (Fig. 5). Calculations of the possible ultimate loading on the bone regenerate for each stage of callus formation were performed based on the IFM under the influence of compression load that allowed up to 10% for granulation and fibrous tissue, 5% for cartilage tissue, and 2% for stiff callus [9, 10, 13, 14].

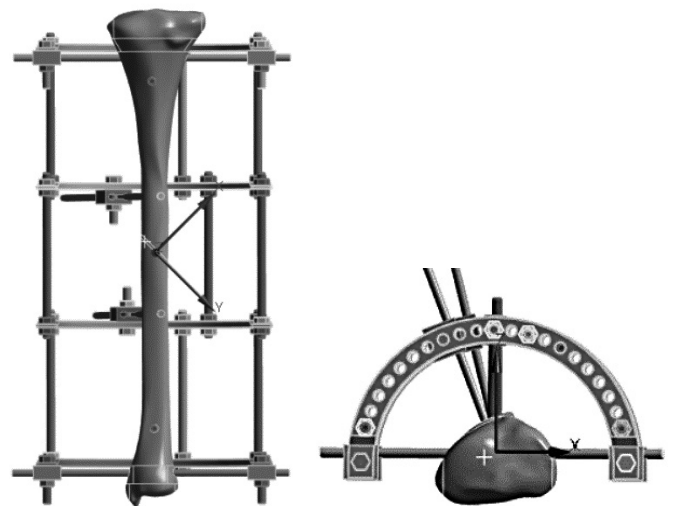


Fig. 6. Location of the X-, Y-, and Z-axes along the fracture plane for Directional Deformations calculations.

Validation of the FEM was carried out by mechanical loading of a semi-natural model of the «External Fixation Device – Bone» system in a universal testing machine Inspekt Solo 2.5 (Hegewald & Peschke, Germany), with registration of force and displacement data on a peripheral computer software. Instead of the tibia, a beech billet of the corresponding diameter was used, which in terms of mechanical properties is as close as possible to the properties of bone (Fig. 7). The beech billet was fixed using aluminium sockets mounted on its proximal and distal ends, with free moment under compression force of VT=1 mm/min.

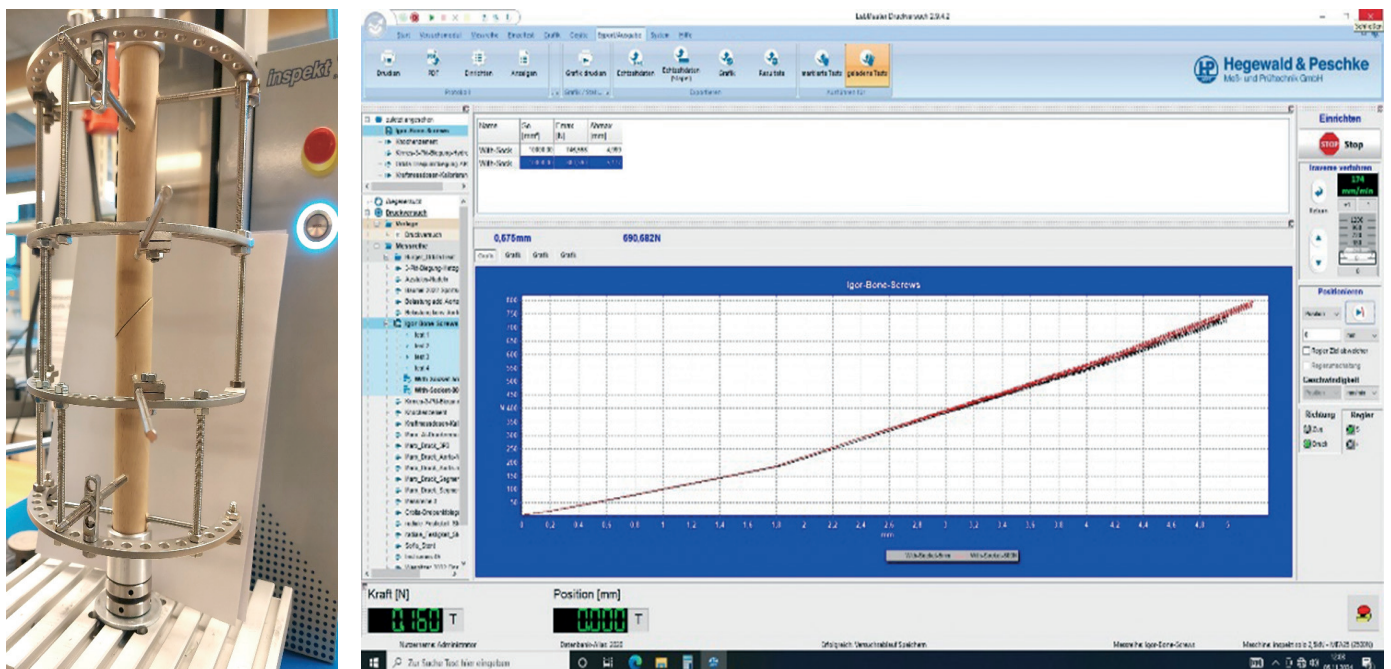


Fig. 7. Mechanical loading of a semi-natural model in a universal testing machine.

Results

Table №2

The obtained values of Directional Deformations in X, Y and Z axes for each type of tissue in the interfragmentary space, depending on the stage of callus formation, are presented in Figure 8, and their correlation with the permissible values of IFM is presented in Table 2. The dimensions of the interfragmentary space are as follows: 2 mm in the direction of the X-axis, 28 mm in the direction of the Y-axis, and 22 mm in the direction of the Z-axis. Relative to these values, Directional Deformations in % were determined for each tissue type in the interfragmentary area in the direction of the X-, Y-, and Z-axes (Table 2).

Directional Deformations (mm) for each tissue type in the interfragmentary area in the direction of the X-, Y-, and Z-axes

	X	Y	Z	X	Y	Z	IFM, %
	mm			%			
Granulation Tissue	0.98	1.58	1.15	49.0	5.6	5.2	10
Fibrous tissue	0.82	1.42	0.85	41.0	5.1	3.9	10
Cartilaginous tissue	0.41	0.75	0.34	20.5	2.7	1.5	5
Stiff callus	0.03	0.04	0.05	1.5	0.1	0.2	2
Interfragmentary space size	2	28	22				

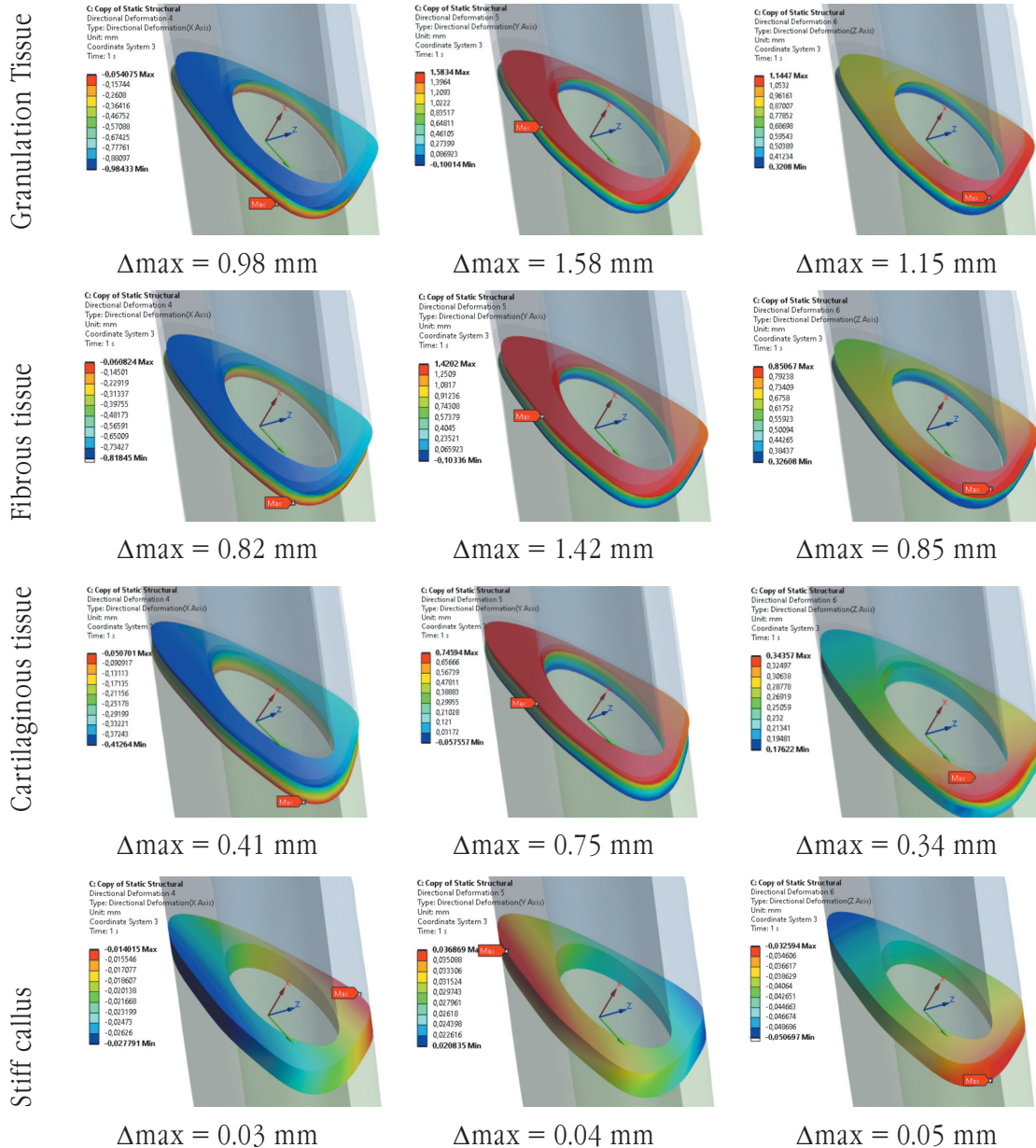


Fig. 8. Directional Deformations of the interfragmentary diastasis along the fracture plane in the direction of the X-, Y-, and Z-axes.

Based on the data obtained in simulation by the FEM, the values of possible ultimate limb loading, expressed as a percentage of body weight, were determined for different stages of callus formation (Table 3). The minimum value of Directional Deformations (X, Y, and Z) along the fracture plane in the interfragmentary area was selected as the basis for calculating the possible ultimate load for each type of callus tissue.

Table №3

Possible ultimate load calculation for each type of callus tissue

	Possible ultimate load calculation in the direction of axis, N			Minimum value, N	Possible ultimate load in % of body weight
	X	Y	Z		
Granulation tissue	163.3	1,417.7	1,530.4	163.3	20
Fibrous tissue	195.1	1,577.5	2,070.6	195.1	24
Cartilaginous tissue	195.1	1,493.3	2,588.2	195.1	24
Stiff callus	1,066.7	11,200.0	7,040.0	1,066.7	133

The obtained values of the Total Deformations of the semi-natural model of the «External Fixation Device – Bone» system in the universal testing machine under a compression load of 800N (body weight) were 5.17 mm, which fully corresponds to the Total Deformations of the FEM of the «External Fixation Device – Bone» under similar conditions – 5.21 mm (Fig. 9).

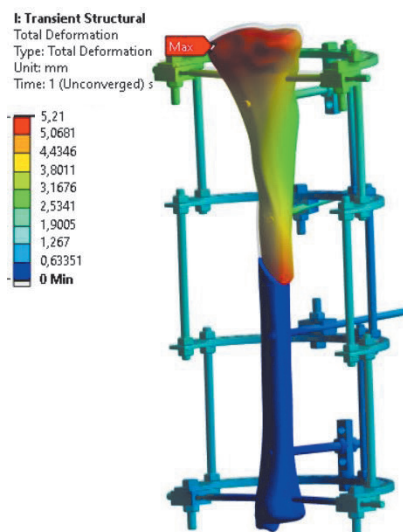


Fig. 9. Total Deformations of the FEM of the «External Fixation Device – Bone» under compression load of 800N.

Discussion

Based on the obtained data on the possible ultimate load on the limb for various stages of callus formation, recommendations for developing an appropriate rehabilitation program have been proposed. It is advisable to add a controlled load on the limb using floor scales to the rehabilitation program for the treatment of diaphyseal fractures in the EFD with the proposed composition. Fractures treated with early loading heal almost twice as fast as with other approaches [15, 16]. In the absence of complications, mechanical training of the callus can be started from the first week of the postoperative period. The decision to start the limb loading is made exclusively by the surgeon, taking into account the influence of the following factors: the complexity of the fracture, the outcome of the surgery in terms of the reliability of the reposition of bone fragments, the achieved stability of fixation, the composition of the EFD, the patient’s body mass index, age, bone quality (osteoporosis), the presence of cognitive impairment, the level of mobility before the fracture, and the patient’s compliance – the willingness to follow the doctor’s recommendations for treatment. Any deviations from the normal course of reparative osteogenesis may be a factor in revising the tactics of rehabilitation treatment for this category of patients.

Computer simulation of the fixation capabilities of the proposed EFD demonstrated that its rigidity is sufficient to ensure early limb loading in the range of 20 – 24% of body weight from the first days of the granulation and cartilaginous tissues regenerate formation. Faster consolidation of the fibula (5-6 weeks) can shorten the duration of physical therapy measures with a controlled load on the operated limb in the EFD and provide the opportunity to increase its level at the stages of callus formation. As a result, the value of the limb loading can reach up to 50% of the body weight (double-leg stance) after 6 weeks of treatment. Later, when stiff callus is formed around the fracture (8-17 weeks), the load on the limb can reach 130% of the body weight, which will allow the patient to move without additional support [4]. Considering the obtained data, the EFD in the proposed composition allows it to be used as a final method of treatment and to carry out effective conversion, preventing the occurrence of complications. Recommendations are provided with a certain margin of safety.

All measures with loading on an operated limb are supervised by an orthopedic surgeon; the patient’s condition, the state of bone fragments, the integrity of the EFD components, and the changes on the

repeated radiograms undergo constant monitoring. The tactics and modes of rehabilitation protocol using controlled limb loading can be influenced by the size of the diastasis between the bone fragments, the type of fracture (oblique, transverse, or spiral), and the EFD composition.

Conclusions

The study suggests that in diaphyseal fractures of the tibia after osteosynthesis in the EFD, an early operated limb loading allows for «training» of callus formation. With fixation of an oblique diaphyseal fracture of the tibia with an interfragmentary diastasis of 2 mm in the proposed EFD, the limb loading should not exceed 20% of the body weight at the stage of granulation and fibrous tissue formation, 24% for the cartilaginous tissue stage, and 133% for the stiff callus stage. At the stage of callus transformation into the cortical bone, gradual dismantling of the EFD is possible. These mathematical calculations can help surgeons in providing more precise recommendations to patients regarding optimal limb loading regimens during rehabilitation treatment of tibial fractures in the EFD. Further studies of the maximum possible ultimate loading could form the basis for future prospective randomized studies, which in turn would guide the development of updated clinical recommendations.

References

1. Pervan N, Muminović A, Mešić E, Delić M, Muratović E. Analysis of Mechanical Properties of External Unilateral Fixation Device in the Case of Torque Load. *Advances in Science and Technology Research Journal*. 2023;17(3):31-9. <https://doi.org/10.12913/22998624/162998>
2. Tejwani N, Polonet D, Wolinsky PR. External fixation of tibial fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015;23(2):126-130. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00158.
3. Kenwright J, Richardson JB, Cunningham JL, White SH, Goodship AE, Adams MA, et al. Axial movement and tibial fractures. A controlled randomised trial of treatment. *J Bone Joint Surg Br*. 1991; 73(4): 654-9. doi: 10.1302/0301-620X.73B4.2071654.
4. Ferreira N, Tanwar Y, BurgerFerreira M. The Effect of Fixation Dynamization on Fracture Healing A Systematic Review. *Journal of Limb Lengthening & Reconstruction*. 2020; 6(1): 7-12. DOI: 10.4103/jllr.jllr_11_20
5. Moss DP, Tejwani NC. Biomechanics of external fixation: a review of the literature. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2007;65(4):294-299.
6. Hori RY, Lewis JL. Mechanical properties of the fibrous tissue found at the bone-cement interface following total joint replacement. *J Biomed Mater Res*. 1982;16(6):911-927. doi:10.1002/jbm.820160615
7. Claes LE, Heigele CA. Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing. *J Biomech*. 1999;32(3):255-266. doi:10.1016/s0021-9290(98)00153-5
8. Lacroix D, Prendergast PJ, Li G, Marsh D. Biomechanical model to simulate tissue differentiation and bone regeneration: application to fracture healing. *Med Biol Eng Comput*. 2002;40(1):14-21. doi:10.1007/BF02347690
9. Kaspar, K, Schell, H, Seebeck, P, Thompson, MS, Schütz M, Haas, NP, et al. Angle stable locking reduces interfragmentary movements and promotes healing after unreamed nailing. Study of a displaced osteotomy model in sheep tibiae. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(9):2028-2037. doi:10.2106/JBJS.D.02268
10. Hao ZW, Xu ZH, Wang X, Wang Y, Li HK, Chen TH, et al. Biophysical Stimuli as the Fourth Pillar of Bone Tissue Engineering. *Front Cell Dev Biol*. 2021;9:790050. doi:10.3389/fcell.2021.790050
11. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84(8):1093-1110. doi:10.1302/0301-620x.84b8.13752
12. Alsharaf JF, Ghaddaf AA, AlQuhaibi MS, Shaheen EA, AboAljadel LH, Alharbi AS, et al. External fixation versus intramedullary nailing for the management of open tibial fracture: meta-analysis of randomized controlled trials. *Int Orthop*. 2023;47(12):3077-3097. doi:10.1007/s00264-023-05879-7
13. Popsuishapka OK, Lytyvshko VO, Ashukina NO, Yakovenko SM. Fragment displacement during the treatment of diaphyseal fractures and their significance for bone regeneration. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. 2016;2:31-40. [in Ukrainian].
14. Moseliani Kh, Sharmazanov OP. Rentgen X-ray diagnostics of tibial shaft fractures healing. *Medytsyna sohodni i zavtra*. 2017;2(75):71-77. [in Ukrainian].
15. Chao EY, Kasman RA, An KN. Rigidity and stress analyses of external fracture fixation devices--a theoretical approach. *J Biomech*. 1982;15(12):971-983. doi:10.1016/0021-9290(82)90015-x.
16. Baran O, Havitcioglu H, Tatari H, Cecen B. The stiffness characteristics of hybrid Ilizarov fixators. *J Biomech*. 2008;41(14):2960-2963. doi:10.1016/j.jbiomech.2008.07.030

Біомеханічний аналіз поведінки конструкції «АЗФ-кістка» на етапах формування кісткового регенерату діафізарного перелому великогомілкової кістки

Лазарев І.А.¹, Радомський О.А.,² Рижков Б.С.², Schultheiss U.,¹ Dendorfer S.,¹ Скибан М.В.¹

¹Східнобаварський університет прикладних наук, Німеччина, Регенсбург

²НУОЗ України імені П.Л. Шупика, Україна, Київ

Резюме. Застосування апаратів зовнішньої фіксації (АЗФ) для лікування діафізарних переломів кісток гомілки стало стандартом. При цьому переважна більшість модифікацій АЗФ має недостатню ригідність. Отже постає необхідність в розробці такої конструкції АЗФ, яка б могла забезпечити раннє навантаження кінцівки при оптимальному обсязі міжфрагментарного руху. Дотичною проблемою є необхідність визначення механічної міцності кісткового регенерату під час загоєння перелому, яку неможливо об'єктивно виміряти в клінічних умовах. Проте вищезазначені величини можливо розрахувати за допомогою методу кінцевих елементів (FEM). Метою роботи стало визначення методом скінченних елементів (MSE) біомеханічної поведінки запропонованої конструкції «АЗФ-великогомілкова кістка» на етапах формування кісткового регенерату за умови його навантаження вагою тіла. **Матеріали та методи дослідження.** Проведено імітаційне комп'ютерне моделювання, на початковому етапі якого створено напівнатурний прототип системи фіксації кісткових фрагментів «АЗФ-великогомілкова кістка». На його основі, наступним кроком, було створення засобами програмного пакету SolidWorks (Dassault, France) твердотільних 3D моделей великогомілкової кістки (ВГК) та АЗФ. У роботі використано конструкцію АЗФ яка складається із 4 напівкілець (160мм), 9 зеднуючих балок (150 мм), двох наскрізних стержнів (5мм), 2 спонгіозних стержнів (5мм), 2 кортикальних стержнів (5 мм), 6 замків. Всі компоненти АЗФ виконані з нержавіючої сталі AISI320. **Результати дослідження та їх обговорення.** Імітаційне комп'ютерне моделювання фіксаційних можливостей запропонованого АЗФ показало, що його ригідність достатня для забезпечення дозованого навантаження ушкодженої кінцівки в межах 20 – 24 % ваги тіла ще з перших днів утворення грануляційно - хрящового регенерату. Необхідно врахувати що опорна функція малогомілкової кістки відновлюється вже через 5 – 6 тижнів після її зрощення і складає приблизно 17 – 30% ваги тіла. Отже загалом дозоване навантаження кінцівки може сягнути 50% ваги тіла вже після 6 тижнів лікування. У подальшому, коли утворюється зріла кісткова тканина навколо перелому, найчастіше протягом 8 - 17 тижнів, навантаження на кінцівку може складати 130% ваги тіла, що забезпечує рух пацієнта без додаткової опори. **Висновок.** Проведене імітаційне комп'ютерне моделювання дає можливість визначити поведінку біомеханічного середовища запропонованої системи АЗФ-кістка та дозволяє встановити обсяг навантаження кінцівки у процесі розробки науково обгрунтованої реабілітаційної програми для створення оптимальних умов зрощення перелому. Запропонована конструкція АЗФ може застосовуватись для остаточного лікування діафізарних переломів ВГК та передбачає можливість раннього навантаження системи АЗФ-кістка.

Ключові слова: перелом діафузу кісток гомілки, апарат зовнішньої фіксації, метод кінцевих елементів, навантаження кінцівки.

Характеристика флотуючого стегна у постраждалих з політравмою

Танасієнко П.В.¹✉, Гур'єв С.О.², Ковалишин І.В.³

Резюме. Вступ. Термін «плаваючий суглоб» позначає групу ушкоджень, що характеризуються інсилатеральними переломами кісток з обох боків суглоба, які, таким чином, позбавлені зв'язку зі скелетом. **Метою** нашої роботи було визначення клініко-нозологічної характеристики постраждалих з флотуючим стегном та політравмою та її впливу на вибір лікування пацієнтів цієї категорії. **Матеріали і методи.** У роботі проведений аналіз лікування 77 випадків інсилатеральних переломів стегна в результаті політравми. Пацієнти лікувались у відділенні політравми Київської міської клінічної лікарні швидкої медичної допомоги у період 2014–2023 роки та відповідали критеріям відбору до нашого дослідження. **Результати.** Серед пацієнтів проведеного дослідження осіб чоловічої статі було 55 (71,4%), осіб жіночої статі відповідно 22 (28,6%). У всіх пацієнтів причиною флотуючого стегна була тяжка високоенергетична травма. Серед пацієнтів масиву дослідження у 46 (59,7%) випадках причиною травмування було ДТП, у 27 (35,1%) постраждалих причиною травми було падіння з висоти, а у 4 (5,2%) – кримінальна травма. Прямий удар був механізмом травми у всіх постраждалих. Серед пацієнтів з політравмою найчастіше виявлялись прості переломи вертлюгової западини типу С (47,4%) і В (36,8%), переломи передньої стінки типу В (60,0%) та задньої стінки типу В (53,8%) та С (38,5%). За результатами аналізу переломів стегна у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою виявлено, що найчастіше пошкоджувався діафізарний відділ стегна – у 53,2% масиву дослідження, причому превалював В-тип перелому (58,5%). Пошкодження проксимального відділу стегна виявлялись у 40,3% постраждалих, однак найчастіше було діагностовано А-тип цього перелому (41,9%). **Висновки.** Проведений аналіз клініко-нозологічної характеристики флотуючого стегна у пацієнтів з політравмою вказує на необхідність розробки та впровадження нової більш адаптованої класифікації таких пошкоджень у постраждалих з політравмою.

Ключові слова: політравма, постраждали, флотуюче стегно, класифікація

Вступ

Вступ

За даними ВООЗ летальність від травм займає 3-є місце за частотою після серцево-судинних та онкологічних захворювань, і має тенденцію до зростання. Смертність при поєднаній травмі в залежності від тяжкості і кількості ушкоджень органів досягає 50-60% і займає перше місце серед причин смерті осіб до 40 років. На жаль, якість надання медичної допомоги постраждалим з по-

лісистемними та поліорганними пошкодженнями є недостатньою про що свідчить досить велика летальність яка в Україні значно вища ніж у розвинутих країнах Західної Європи. У структурі сучасного травматизму частота тяжкої поєднаної травми (політравми) становить 10-12 %, частка пошкоджень тазової ділянки та стегна при цьому спостерігається у 20-37 випадках на 100 000 населення за рік. Травматичний шок зустрічається у 40 – 60% постраждалих з політравмою, і є основною причиною смерті. Причинами шокового стану є гостра крововтрата, гіпоксія, дисфункція пошкоджених органів, жирова емболія [1].

Термін флотуючий суглоб позначає групу ушкоджень, що характеризуються інсилатеральними переломами кісток з обох боків суглоба, які таким чином, позбавлені зв'язку зі скелетом. Термін

✉Танасієнко П.В., radix.vn@ukr.net

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, Україна, Вінниця

²ДЗ «Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України», Україна, Київ

³КНП «Городоцька ЦЛ» Городоцької міської ради, Україна, Городок

«флотуюче стегно» вперше був використаний у 1992 році Liebergall та його колегами для позначення комбінації переломів тазового кільця або вертлюжної кістки та іпсилатеральних переломів стегнової кістки, що включають шийку, вертлюг та/або діяфіз. Іпсилатеральний перелом стегна з переломом шийки стегнової кістки, міжвертлюговим переломом і переломом кульшової западини є серйозною травмою, яка зазвичай виникає після високоенергетичної травми. Дорожньо-транспортні пригоди та падіння є поширеними причинами таких складних травм [9]. За даними Hardy VM, et al. (2022) у пацієнтів з множинними травмами ураження опорно-рухового апарату є найпоширенішим ураженням і майже завжди вимагає хірургічного лікування, і такі пацієнти часто стикаються з проблемами функціонального прогнозу та якості життя [7].

На сьогоднішній день у доступній літературі ми не знайшли загальноприйнятої інформації щодо класифікації постраждалих з флотуючими переломами стегна та політравмою. Відсутній чіткий протокол надання медичної допомоги подібним постраждалим, що призводить до виникнення великої кількості ускладнень як у ранній так і у пізній термін після хірургічного лікування.

Метою нашої роботи було визначення клініко-нозологічної характеристики постраждалих з флотуючим стегном та політравмою та її впливу на вибір лікування пацієнтів цієї категорії.

Матеріали і методи

У роботі проведений аналіз лікування 77 випадків іпсилатеральних переломів стегна в результаті політравми. Пацієнти лікувались у відділенні політравми Київської міської клінічної лікарні швидкої медичної допомоги у період 2014–2023 роки та відповідали критеріям відбору до нашого дослідження. Критеріями відбору слугували:

1. Вік старше 18 років;
2. Наявність у пацієнта флотуючого перелому стегна;
3. Наявність у постраждалого політравми з оцінкою за шкалою ISS більше 18 балів

Вік пацієнтів коливався від 18 до 75 років і у середньому становив $37,2 \pm 5,5$ років.

Статистична обробка проводилась за допомогою непараметричної методик. Враховуючи чисельність ознак, що аналізуються та необхідність забезпечення одноманітності результативних показників для здійснення коректного порівняння, нами була обрана методика обрахування коефіцієнту поліхоричного показника зв'язку, запропоно-

вана К. Пірсоном. Розраховані значення критерію вірогідності Пірсона порівнювались з критичними значеннями його в таблицях Снедекора із застосуванням обсягу помилки в 5% та ступеню волі ($K = 1$), що обумовлене впливом закону діз'юнкції, як це вже було наведено вище. Аналіз зв'язку ознак пошкодження кісткового скелету у постраждалих з політравмою, що проводився за даною методикою, дозволив уніфікувати результати статистичного аналізу та забезпечити коректне порівняння із застосуванням законів формальної логіки.

Результати

Серед пацієнтів даного дослідження осіб чоловічої статі було 55 (71,4%), осіб жіночої статі відповідно 22 (28,6%). У всіх пацієнтів причиною флотуючого стегна була тяжка високоенергетична травма. Серед пацієнтів масиву дослідження у 46 (59,7%) випадках причиною травмування було ДТП. У 27 (35,1%) постраждалих причиною травми було падіння з висоти, а у 4 (5,2%) – кримінальна травма. Прямий удар був механізмом травми у всіх постраждалих.

За типом травми масив дослідження розподілявся таким чином: перелом типу А (стегнова кістка + тазове кільце) було виявлено у 5 випадках, що становило 6,5% масиву спостереження. У 45 постраждалих було виявлено тип В (стегнова кістка + вертлюгова западина), що становило 58,4% масиву спостереження, а у 27 (35,1%) переломи типу С (стегнова кістка + вертлюгова западина + тазове кільце).

Для клініко-нозологічної характеристики пацієнтів з плаваючим стегном у нашому дослідженні була використана класифікація переломів вертлюгової западини за Judet — Letournel, яка на нашу думку, найбільш адекватно оцінює переломи у цій ділянці [9]. Результати аналізу наведені у таблиці 1.

За даними аналізу розподілу переломів вертлюгової западини у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою за класифікацією Judet — Letournel превалювали прості переломи, що було виявлено у 24,7% масиву спостереження. Серед простих переломів у постраждалих найчастіше виявлялись переломи типу В, що спостерігалось у 47,4% пацієнтів цієї когорти. Перелом передньої стінки вертлюгової западини відмічався у 19,5% постраждалих. У цієї когорти пацієнтів у 60,05 випадків було діагностовано перелом типу В. Перелом задньої стінки був виявлений у 16,9% постраждалих і у даній когорті також найчастіше виявлялись переломи типу В – 53,8% випадків.

Пошкодження передньої колони було виявлено

Таблиця №1

Аналіз розподілу переломів вертлюгової западини у постраждалих з плаваючим стегном та політравмою за класифікацією Judet — Letournel

Тип перелому	Кількість постраждалих								
	А			В			С		
	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri
Простий	3	15,8	3	7	36,8	2	9	47,4	1
Передня стінка	2	13,3	3	9	60,0	1	4	26,7	2
Задня стінка	1	7,7	3	7	53,8	1	5	38,5	2
Передня колона	1	11,1	3	3	33,3	2	5	55,6	1
Комплекс	0	0	-	4	50,0	1	4	50,0	1
T-подібний	0	0	-	0	0	-	6	100,0	1
Передня колона і задній напівпоперечний перелом	0	0	-	5	100,0	1	0	0	-
Обидві колони	0	0	-	0	0	0	2	100,0	1

у 9 пацієнтів, що становило 11,7% масиву спостереження. Серед пацієнтів цієї когорти найчастіше визначались переломи типу С, що було виявлено у 55,6% випадків. Деяко рідше визначався комплексний перелом, який був виявлений у 8 пацієнтів, що становило 10,4% випадків. У постраждалих цієї когорти переломи типу А не зустрічались, а переломи типу В і С виявлялись у 50% випадків.

Постраждалі з T-подібним переломом вертлюгової западини були виявлені у 7,8% масиву групи. За даними, що наведені в таблиці 1, переломів типу А і В у цій когорті виявлено не було. Всі постраждалі, що отримали T-подібний перелом вертлюгової западини мали С-тип цього пошкодження. Пошкодження передньої колони і задній напівпоперечний перелом зустрічались досить рідко і були виявлені лише у 6,5% випадків. Серед постраждалих з таким видом пошкоджень вертлюгової западини було відзначено виключно В-тип даного пошкодження. Найрідше у масиві дослідження зустрічались пацієнти з пошкодженнями обох колон вертлюгової западини. Такий вид пошкоджень спостерігався у 2,6% пацієнтів і у всіх випадках відмічено С-тип перелому.

Для підтвердження достовірності наведених

результатів був проведений поліхоричний аналіз за методикою Пірсона, отримано показники взаємного сполучення ϕ^2 0,1930, поліхоричний показник зв'язку С 0,4022 та критерій вірогідності Пірсона 14,86. Результати аналізу наведених даних свідчать, що між вказаними ознаками існує прямий позитивний виражений зв'язок, а вказані положення знаходяться в межах поля вірогідності (χ^2 14,86 \geq χ^2_{st} 14,06) ($p \leq 0,05$).

Таким чином, результати проведеного аналізу розподілу переломів вертлюгової западини у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою за класифікацією Judet – Letournel свідчать, що серед пацієнтів з політравмою найчастіше виявлялись прості переломи типу С (47,4%) і В (36,8%), переломи передньої стінки типу В (60,0%) та задньої стінки типу В (53,8%) та С (38,5%).

Розподіл пошкоджень стегнової кістки за класифікацією АО/ASIF у масиві дослідження наведено у таблиці 2.

За результатами аналізу розподілу переломів стегнової кістки у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою за класифікацією АО/ASIF виявлено наступні особливості. Так, найчастіше серед пацієнтів з флотуючим стегном та

Таблиця №2

Аналіз розподілу переломів стегнової кістки у постраждалих з плаваючим стегном та політравмою за класифікацією АО/ASIF

Відділ стегна	Кількість постраждалих								
	А			В			С		
	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri
Проксимальний (31)	13	41,9	1	7	22,6	3	11	35,5	2
Діафізарний (32)	9	21,9	2	24	58,5	1	8	19,5	3
Дистальний (33)	1	20,0	2	1	20,0	2	3	60,0	1

політравмою виявлялись переломи діафізарного відділу стегна – у 41 випадку, що становило 53,2% масиву дослідження. Серед пацієнтів з даним типом пошкодження за класифікацією АО/ASIF у 58,5% було виявлено пошкодження типу В, а пошкодження типу А і С виявлялись приблизно в однаковій кількості випадків. Переломи проксимального відділу стегна були виявлені у 31 постраждалого, що становило 40,2% масиву дослідження. Найчастіше діагностувались прості переломи проксимального відділу стегна, що було виявлено у 41,9% випадків, дещо рідше переломи типу С у 35,5% і ще рідше переломи типу В – 22,6% випадків. Найбільш рідко серед пацієнтів з флотуючим стегном спостерігались пошкодження дистального відділу стегнової кістки. Цей вид пошкоджень був виявлений у 5 постраждалих, що становило 6,5% масиву дослідження. Серед цих постраждалих найчастіше визначилось пошкодження типу С.

Для підтвердження достовірності наведених результатів був проведений поліхоричний аналіз за методикою Пірсона, отримано показники взаємного сполучення ϕ^2 0,4298, поліхоричний показник зв'язку С 0,5482 та критерій вірогідності Пірсона 14,86. Результати аналізу наведених даних свідчать, що між вказаними ознаками існує прямий позитивний виражений зв'язок, а вказані положення знаходяться в межах поля вірогідності (χ^2 33,86 \geq χ^2_{st} 6,0) ($p \leq 0,05$).

Таким чином результати проведеного аналізу переломів стегна у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою свідчать, що найчастіше пошкоджувався діафізарний відділ стегна, що було виявлено у 53,2% масиву дослідження, причому превалював В-тип перелому (58,5%). Пошкодження проксимального відділу стегна виявлено у 40,3% постраждалих, однак найчастіше було діагностовано А-тип цього пошкодження (41,9%).

Обговорення

Термін «флотуюче стегно» визначається як одночасне руйнування скелета вище та нижче стегна. Термін «флотуюче стегно» був вперше запропонований у 1992 році Liebergall та його колегами для позначення комбінації переломів тазового кільця або кульшової западини та іпсилатеральних переломів стегнової кістки. Liebergall та ін. класифікували цю сукупність на три типи. Тип А включає перелом тазового кільця і стегнової кістки, тоді як тип В включає перелом кульшової западини і стегнової кістки. Тип С – це ситуація, коли присутні переломи вертлюгової западини та тазової кісток і супроводжуються іпсилатеральним переломом стегнової кістки [9].

Флотуючі травми кульшового суглоба роблять кульшовий суглоб нестабільним як у проксимальному, так і у дистальному відділі, і можуть бути як позасуглобовим, так і внутрішньосуглобовим пошкодженням [3]. Ці типи ушкоджень зазвичай є наслідком високоенергетичної травми та поєднуються з ушкодженнями голови, грудної клітини, живота чи іншими травмами [1]. Такі травми зустрічаються відносно рідко. Лікування поєднаних травм є складним питанням через низьку частоту та відсутність літератури щодо їх лікування. Sesh A et al. (2021) повідомляють, що середній вік пацієнтів з травмою флотуюче стегно мав невеликий віковий розподіл. Так, серед пацієнтів з травмою типу А середній вік становив $46,4 \pm 10,1$ років, з травмою типу В – $40,3 \pm 8,8$ років, а з травмою типу С – $47,0 \pm 11,1$ років. Серед пацієнтів з флотуючою травмою стегна превалювали особи чоловічої статі – 80% випадків, при цьому визначався високоенергетичний механізм травмування [4]. Audretsch SK et al. (2023) у своєму дослідженні виявили, що серед пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми рівень тяжкості травми за шкалою ISS коливався від 10 до 47 балів і в залежності від виду травми в середньому становив 23 бали у пацієнтів з пошкодженням типу А, 31,1 – серед пацієнтів з пошкодженням типу В та 27,5 – у пацієнтів з травмою типу С [3]. На відміну від цього дослідження, Culemann U et al. (2014) вказують, що показник ISS у подібних хворих був не меншим 19 балів, а найбільшим був показник у 49 балів. На думку авторів цей показник повинен бути доповнений показником стану тяжкості пацієнта, або ж характеризуватись комбінованими шкалами [5].

Серед механізмів травми найчастіше це політравма, що виникла в результаті ДТП і визначалась у 44-78% випадків [128]. У 30-70% випадків причиною політравми з наявним флотуючим стегном є падіння з висоти, причому, за даними Giordano V et al. (2023), саме ця причина є переважаючою серед пацієнтів, що отримали пошкодження В і С. Деякі автори зустрічали дану травму у професійних жоків та інших спортсменів, діяльність яких пов'язана з висотою, наприклад паркур [6].

Yang Y et al. (2023) повідомляють про наявність двох основних моделей травми з флотуючим стегном при політравмі залежно від механізму травми: травма заднього типу та травма центрального типу. Перший виявлявся переважно серед пасажирів транспорту, що знаходились на передньому сидінні, що було здебільшого викликано силою удару («ушкодження приладової панелі») по коліну через стегнову кістку, перенесену на задні елементи кульшової западини. Травма центрального типу зустрічається переважно серед пацієнтів, які

впали з висоти, або пішоходів, яких збила машина, що було спричинено головним чином боковою силою удару в ділянку вертлюга («латеральна ударна травма») через головку стегнової кістки перенесену на стегно [295]. У іншому дослідженні найпоширенішим механізмом травми була дорожньо-транспортна пригода, потім падіння з висоти. Плаваюча травма стегна типу А становила близько 65%. Автомобільні аварії з високою енергією часто пов'язані зі складними переломами та вивихами довгих кісток і таза. Зовнішні сили, що діють на великий вертлюг, передаються вздовж осі шийки стегнової кістки, викликаючи перелом вертлюгової западини, а продовження цих сил викликає одночасний перелом шийки стегнової кістки. Дані травми потребують швидкого та невідкладного лікування. Щоб достовірно оцінити картину перелому, необхідно проведення спеціальних методів дослідження – рентгенографічного і безконтрастної комп'ютерної томографії [11].

Аналіз публікацій за останні роки вказав, що у світі немає консенсусної думки щодо класифікацій пошкоджень вертлюгової западини і проксимального відділу стегна. Mei J. (2023) у своїй роботі наголошує, що для правильної діагностики та лікування даних пацієнтів необхідно адекватне розуміння типу перелому для продовження ефективного лікування. У цьому аспекті дуже важливі системи класифікації, однак, на сьогодні відсутня єдина система класифікації комбінованого пошкодження кульшового суглобу у пацієнтів з політравмою. Автори повідомляють, що існує велика кількість класифікацій, заснованих на анатомічних факторах, ступені зміщення, кількості уламків, пошкодженні суглобової поверхні та ін. Однак необхідність порівнювати результати та складати протокол лікування переломів вертлюгової западини і стегна при політравмі робить важливим використання універсальної класифікації, як при інших переломах [10]. Küper MA et al. (2021) повідомляють, що у клінічній практиці використовуються багато класифікацій переломів вертлюгової западини, однак у більшості випадків використовується класифікація АО/ASIF [9]. Труфанов І.І. (2021) у своїй роботі для характеристики пошкоджень вертлюгової западини рекомендує використання класифікації Judet – Letournel, яка на його думку більш адекватно оцінює переломи у цій ділянці [2]. У своїй роботі ми спиралась на думку вищеперерахованих спеціалістів і визначили для себе оптимальне поєднання класифікацій Judet – Letournel, для характеристики переломів вертлюгової ділянки та АО/ASIF, для переломів стегнової кістки. Незважаючи на це ми приєднуємося до думки багатьох спеціалістів про необхідність ство-

рення нової класифікації пошкоджень флотуючого стегна при політравмі, що і стане темою наших подальших досліджень.

Висновки

1. Результати проведеного аналізу розподілу переломів вертлюгової западини у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою за класифікацією Judet – Letournel свідчать, що серед пацієнтів з політравмою найчастіше виявлялись прості переломи типу С (47,4%) і В (36,8%), переломи передньої стінки типу В (60,0%) та задньої стінки типу В (53,8%) та С (38,5%).

2. За результатами аналізу переломів стегна у постраждалих з флотуючим стегном та політравмою виявлено, що найбільш часто пошкоджувався діафізарний відділ стегна, що було діагностовано у 53,2% масиву дослідження, причому превалював В-тип перелому (58,5%). Пошкодження проксимального відділу стегна виявлялись у 40,3% постраждалих, однак найчастіше було діагностовано А-тип даного пошкодження (41,9%).

3. Результати проведеного аналізу клініко-нологічної характеристики флотуючого стегна у постраждалих з політравмою вказують на необхідність розробки та впровадження нової більш адаптованої класифікації даних пошкоджень у постраждалих з політравмою.

References

- Gur'ev S.O., Tanasienko P.V., Vasilev V.B., Filya F.Yu. Лікування білатеральних переломів стегна в постраждалих із політравмою ТРАВМА. 2022;17(6):16-19. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.17.2016.88612>
- Guriev S, Tanasienko P, Vasilov V, Fil F. Treatment of Bilateral Hip Fractures in Patients with Multiple Injuries. TRAUMA. 2022;17(6):16-19. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.17.2016.88612> [in Ukrainian].
- Труфанов І.І. Помилки та ускладнення при оперативному лікуванні переломів кісток тазу. Сучасні медичні технології. 2022. №2. С.36-40. DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.2\(53\).2022.7](https://doi.org/10.34287/MMT.2(53).2022.7)
- Trufanov I. Mistakes and complications in the surgical treatment of pelvic fractures. Modern Medical Technology. 2022;(2):36-40. DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.2\(53\).2022.7](https://doi.org/10.34287/MMT.2(53).2022.7) [in Ukrainian].
- Audretsch CK, Trulson A, Stöckle U, Histing T, Küper MA, Herath SC. "Floating Hip": Epidemiology and Quality of Care. Z Orthop Unfall. 2023;161(2):160-167. doi: 10.1055/a-1918-2243.
- Cech A, Rieussec C, Kerschbaumer G, Seurat O, Corbet C, Vibert B, et al. Complications and outcomes in 69 consecutive patients with floating hip. Orthop Traumatol Surg Res. 2021;107(6):102998. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102998.

5. Culemann U, Oestern HJ, Pohlemann T. Current treatment of pelvic ring fractures. *Unfallchirurg*. 2014;117(2):145-59. doi: 10.1007/s00113-014-2558-7.
6. Giordano V, Miura KF, Calegari IT, Pires RE, Freitas A, Altamirano-Cruz MA, et al. Simultaneous ipsilateral floating hip and knee: the double floating extremity—a systematic review and proposal of a treatment algorithm. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023;49(5):2057-2069. doi: 10.1007/s00068-023-02277-x.
7. Hardy BM, King KL, Enninghorst N, Balogh ZJ. Trends in polytrauma incidence among major trauma admissions. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2024;50(3):623-626. doi:10.1007/s00068-022-02200-w
8. Küper MA, Röhm B, Audretsch C, Stöckle U, Höch A, Histing T, et al. Working Group on Pelvic Fractures of the German Trauma Society. Pararectus approach vs. Stoppa approach for the treatment of acetabular fractures – a comparison of approach-related complications and operative outcome parameters from the German Pelvic Registry. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2022;108(4):103275. doi: 10.1016/j.otsr.2022.103275.
9. Liebergall M, Lowe J, Whitelaw GP, Wetzler MJ, Segal D. The floating hip. Ipsilateral pelvic and femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74(1):93-100. doi: 10.1302/0301-620X.74B1.1732275.
10. Mei J. Disastrous triad of femoral head: femoral neck fracture meeting fracture-dislocation of femoral head. *Zhongguo Gu Shang*. 2023;36(3):216-221. doi:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.004
11. Yang Y, Zou C, Fang Y, Shakya S. Medium-term clinical results in patients with floating hip injuries. *BMC Surg*. 2023;23(1):40. doi:10.1186/s12893-023-01927-6

Characteristics of the Floating Hip in Patients with Polytrauma

Tanasiienko P.V.^{1✉}, Huriev S.O.², Kovalyshyn I.V.³

¹Vinnitsia National Pirogov Memorial Medical University, Ukraine, Vinnitsia,

²SI «Ukrainian Scientific and Practical Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine of the Ministry of Health of Ukraine,» Ukraine, Kyiv

³MNPE «Horodok Central Hospital» of Horodok City Council, Horodok, Lviv Region, Ukraine

Summary. Introduction. The term «floating hip» refers to a group of injuries characterized by ipsilateral fractures of the bones on both sides of the joint, which are thus devoid of skeletal communication. **Objective.** The objective of our work was to determine the clinical and nosological characteristics of patients with a floating hip and polytrauma and its impact on the choice of treatment for this category of patients. **Material and Methods.** The study analyzed the treatment of 77 patients with ipsilateral hip fractures resulting from polytrauma. The patients were treated in the Polytrauma Department of the Kyiv City Clinical Emergency Hospital in the period from 2014 to 2023 and met the selection criteria for our study. **Results.** Among the patients of our study, 55 (71.4%) were males and 22 (28.6%) were females. In 100.0% of cases, the cause of the floating hip was severe high-energy trauma. Among the study group, 46 (59.7%) cases were caused by road accidents, 27 (35.1%) by falls from a height, and 4 (5.2%) by criminal injuries. A direct blow was the mechanism of injury in 100.0% of cases. Among patients with polytrauma, the most common fractures were simple fractures of the acetabulum of type C (47.4%) and type B (36.8%), as well as fractures of the anterior wall of type B (60.0%) and the posterior wall of type B (53.8%) and type C (38.5%). The analysis of hip fractures in patients with a floating hip and polytrauma indicated that the diaphyseal part of the femur was damaged most often, which was found in 53.2% of the study sample, with type B fractures prevailing (58.5%). Injuries to the proximal part of the thigh were detected in 40.3% of patients, with type A being the most common (41.9%). **Conclusions.** The analysis of the clinical and nosological characteristics of the floating hip in polytrauma patients indicates the need to develop and implement a new, more adapted classification of such injuries in patients with polytrauma.

Keywords: polytrauma; patients; floating hip; classification.

Advancements and Prospects in Personalized Navigation Systems for Knee Arthroplasty: A Literature Review

Sulyma O.M.¹, Chorny V.S.^{1,2}, Kozik Ye.V.¹✉

Summary. Introduction. Traditional methods of knee arthroplasty are based on mechanical alignment, which ensures long-term component survival but does not always meet patients' functional needs. Recent studies indicate that personalized alignment approaches, such as kinematic and functional alignment, can improve functional outcomes and reduce complication rates. These methods consider the natural axes of movement and the anatomy of the knee joint, contributing to the restoration of joint anatomy and function. Individualized navigation systems represent a modern approach to knee arthroplasty using three-dimensional preoperative models based on CT or MRI. This method improves the accuracy of fitting the prosthesis components, considering the patient's individual anatomical features and biomechanical parameters. **Objective.** The objective of this literature review is to analyze the literature on using advanced navigation systems and evaluate their effectiveness, advantages, and prospects in personalizing knee joint arthroplasty. **Material and Methods.** Using PubMed, Scopus, and Web of Science databases, we reviewed 22 scientific studies on various navigation systems for knee joint arthroplasty. Studies were selected based on patient numbers, statistical significance, clear inclusion and exclusion criteria, and availability of objective treatment outcome data. This allowed for a detailed analysis and comparison of different navigation methods. **Results.** Total knee arthroplasty (TKA) is one of the most effective surgical treatments for knee osteoarthritis. However, the accuracy of prosthesis implantation remains a critical factor for the long-term success of the surgery. Deviations in placement can lead to increased wear of components and a higher risk of complications. Traditionally, standard tools and techniques based on anatomical landmarks are used for prosthesis placement. In recent years, individualized navigation systems (INS) based on preoperative three-dimensional modeling of the patient's individual anatomy have been introduced. INS aim to improve the accuracy of knee joint component placement, reduce time of surgery, and lower the risk of complications. **Conclusions.** The use of patient-specific surgical instruments and resection tools in primary and revision knee joint arthroplasty improves surgical and rehabilitation outcomes. This development allows for a 30% improvement in implant positioning accuracy and a 10% reduction in CO₂ emissions. Standardizing research methods and increasing surgeon experience may contribute to a better understanding of the long-term benefits of individualized navigation systems in knee joint arthroplasty. Despite the identified advantages of INS, further research is needed to determine the long-term clinical outcomes and cost-effectiveness of these systems. The application of INS is especially important in cases of significant deformities and bone defects.

Key words: total knee arthroplasty; individualized navigation systems; three-dimensional modeling; patient-specific tools; kinematic alignment.

Introduction

A navigation system is a modern technique and set of tools used for primary, complex, and revision knee joint arthroplasty. Each navigation technique aims to improve prosthetic component placement accuracy depending on the specific prosthetic model's design

and mechanical principles. Classic navigation systems primarily use mechanical alignment. This type of alignment for valgus or varus deformities does not take into account the patient's unique anatomical features but focuses on creating a new biomechanics for the prosthetic knee joint. During preoperative planning and model prototyping, collaboration between the engineer and the surgeon is essential to input data on the placement of prosthetic components that account for the kinematic and biomechanical axes, ligamentous apparatus, and muscle function [2].

✉ Kozik Ye.V., yevhenii.kozik@gmail.com

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

²Bogomolets National Medical University, Ukraine, Kyiv

Traditionally, neutral alignment has been the standard principle for total knee arthroplasty (TKA) [3-5]. For mechanical alignment, the femoral and tibial components are positioned at a 90° angle to the mechanical axes of the tibia and femur. This alignment principle in knee arthroplasty was based on distributing mechanical load on the implant to reduce wear and aseptic instability, rather than restoring normal kinematics and knee function. Mechanical alignment (MA) in TKA has demonstrated good long-term implant survival but not always satisfactory functional outcomes [4, 6, 7].

Individualized navigation systems are based on preoperative three-dimensional models created using CT or MRI scans [1]. When developing a personalized navigation system, various individual characteristics of the knee joint are considered, such as the kinematic axis, ligament balance, and biomechanical axis. Proper preoperative planning is crucial in total knee arthroplasty. For the design of a personalized navigation system, the detailed bone surface relief of the distal epiphysis of the femur and the proximal epiphysis of the tibia is used.

However, the functional results of TKA with navigation systems remain controversial. Bonnin et al. found that 75-89% of patients with TKA reported significant discomfort after surgery with the restoration of the knee joint's mechanical axis [8]. Other studies have shown that discomfort during daily activities is a major cause of patient dissatisfaction with kinematic alignment TKA [9-10].

A systematic review by Moser et al. reported that the mean angle between the hip, knee, and ankle (HKA) ranged from 176.7° to 180.7° in non-arthritic knees. Most studies in the review did not report neutral limb alignment at 180°, except for Hovinga and Lerner, and Khattak et al. [11-13]. The variability in anterior knee joint alignment without osteoarthritis raises the question of whether 180° limb alignment is «normal». Such alignment may not be a suitable goal for all TKA patients. Hess et al. reviewed the femorotibial alignment in osteoarthritic knees and concluded that there are large differences in overall limb alignment, as well as in isolated femoral and tibial alignment. This observation continues to stimulate debate and classification of limb alignment. In a randomized cohort of 250 adults, Bellemans et al. identified neutral alignment as $180 \pm 3^\circ$, constitutional varus as below 177°, and constitutional valgus as above 183° [14, 15].

Later studies further classified TKA positioning by including femoral and tibial mechanical angles (FMA and TMA, respectively). This classification is more useful and explains how modern concepts of altering femoral and tibial bone cuts affect final alignment

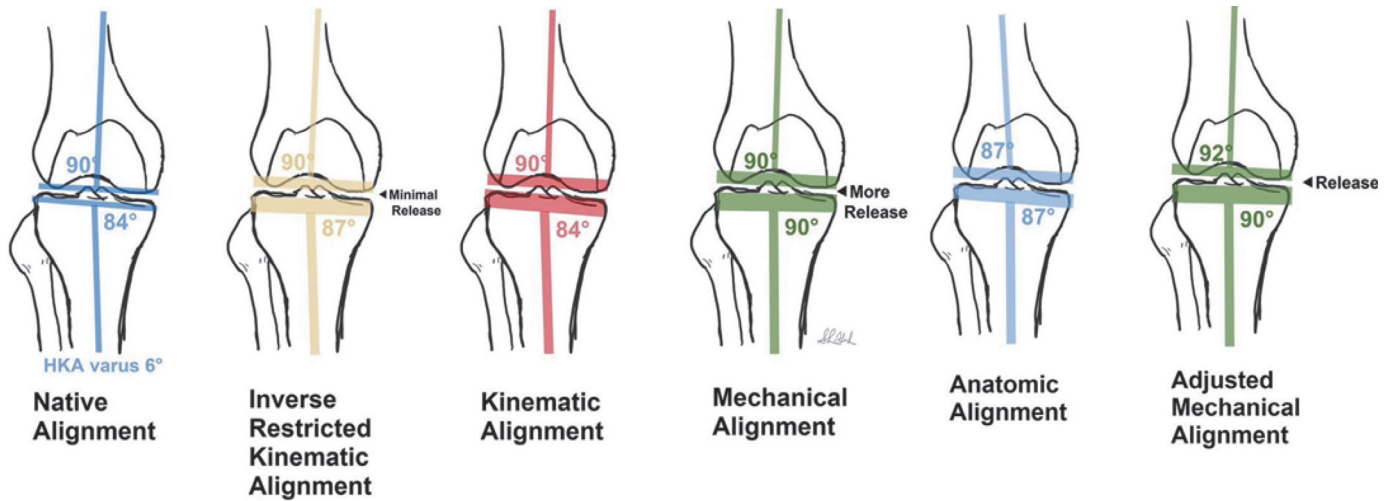
and improve knee arthroplasty outcomes [16-18].

Since the MA concept was challenged in the 1980s, Krakow and Hungerford described anatomical alignment to improve functionality by more accurately restoring the knee's original position, though the alignment was the same for all and not personalized. This led to the development of several individualized alignment concepts (kinematic, inverse kinematic, restricted kinematic, and functional). The distinction between these alignment concepts can sometimes be difficult to interpret, and the literature presents conflicting reports on them [3, 19].

The use of individualized navigation systems allows for more accurate positioning of prosthetic components, accounting for various factors such as valgus, varus, angular, and rotational deformities, deformities of joint surfaces from fractures of the femoral and tibial condyles, deformities from osteotomies, and congenital dysplasia of knee joint bones.

Kinematic alignment (KA), described by Howell et al. in 2006, is a method that restores anatomy prior to arthritic changes and preserves the ligamentous apparatus and biomechanics of movement [20]. In this method, the knee is viewed along three kinematic axes relative to the femur's posterior and distal joint lines. Figure 1 shows the types of alignment: one transverse axis in the femur, around which the tibia extends and flexes; one axis around which the patella extends and flexes; and one axis around which the tibia rotates externally and internally on the femur. All three axes are either parallel or perpendicular to the joint lines [21].

By addressing the knee joint, the KA method aims to align the axes and joint lines of the implants with the three «kinematic» axes and joint lines of the native knee. The surgeon performs a femoral resection while maintaining pre-arthritic angles, femoral joint lines, and adjusts the extension and flexion gaps by resecting the proximal tibia. Sometimes, KA involves complex algorithms for balancing extension and flexion gaps using resections and tenotomies [22]. Tibial compensation may lead to more oblique varus tibial resections with a greater medial cut of the tibia compared to MA (mechanical alignment). The thickness of the tibial and femoral resections is verified with calipers and must correspond to the thickness of the implants after the resections. Kinematic alignment (KA) restores the ligament extension observed before the development of arthritis, avoids creating ligament imbalances, and minimizes the need for ligamentotomies. KA requires precise surgical technique and can be performed using several methods: traditional instruments, computer navigation, personalized instruments, or



L DFA	Reconstruction	Reconstruction	Full-correction	Reconstruction	Over-correction
MPTA	Reconstruction	Under-correction	Full-correction	Full-correction	Full-correction
Overall Limb alignment	No bone correction	Under-correction	Full-correction	Full-correction	Under-correction
Medial Release	Nil /Minimal	Nil /Minimal	+	+	+

Fig. 1. Types of lower limb axis alignment.

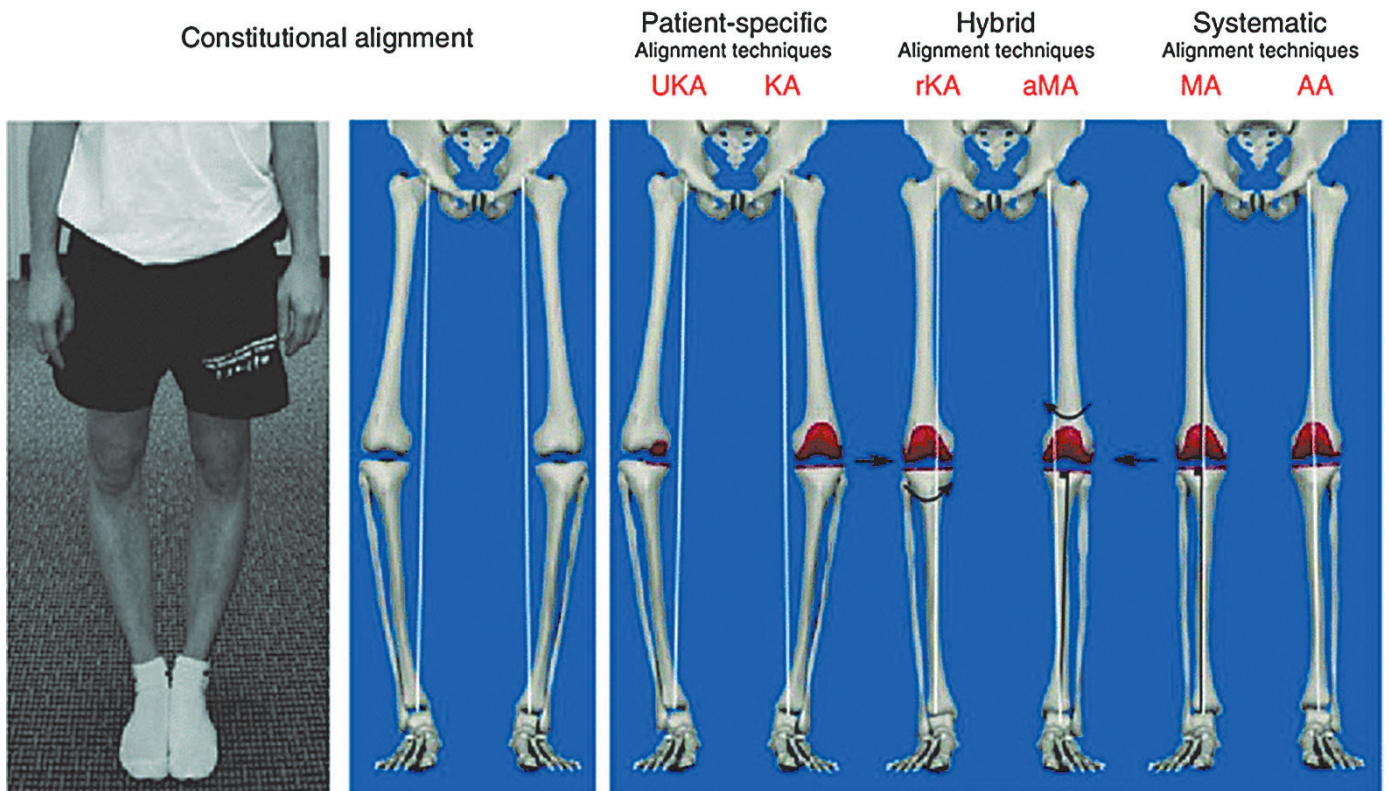


Fig. 2. Types of lower limb alignment.

robotic navigation systems [23-25]. Figure 2 shows the different types of alignment in a prosthetic knee joint.

Taking into account the latest trends in the development and design of personalized navigation systems for knee arthroplasty, we can say that this

technology has rapidly advanced over the past 5 years. Currently, this technology has been significantly refined and shows promising results, but it is not yet the gold standard. Advocates of personalized knee arthroplasty emphasize the potential of using a personalized navigation system to improve the

accuracy of prosthesis component positioning (Fig. 3).

Objective: The objective of this literature review was to analyze literary sources on the use of modern navigation systems and determine their effectiveness, advantages, and prospects in the individualization of knee joint arthroplasty.

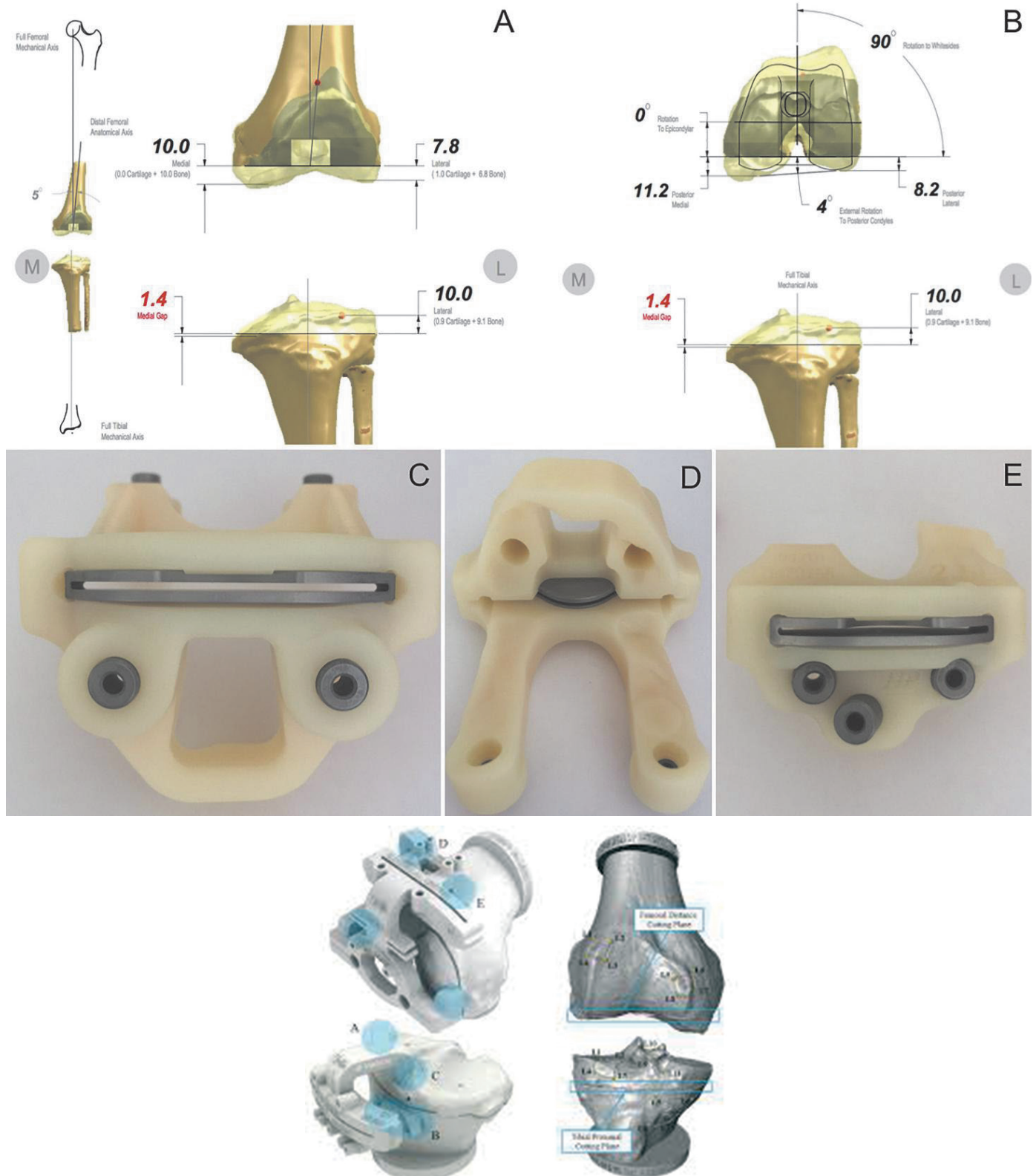


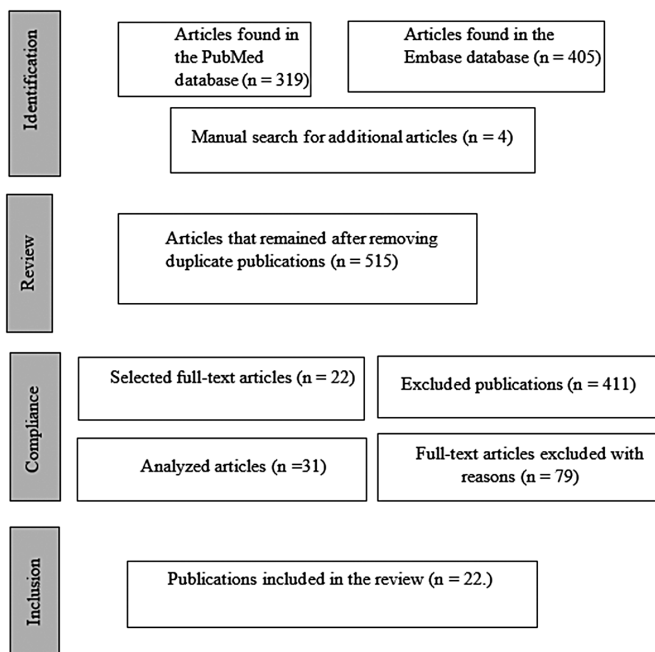
Fig.3. Individualized navigation systems.

Materials and Methods

A review of the use of various navigation systems, including classic mechanical navigation systems, combined and individualized navigation systems for knee joint arthroplasty, was conducted. The review included studies available in recognized databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science. During the selection of material for the review, key terms such as «total knee arthroplasty,» «patient-specific instrumentation,» «conventional instrumentation,» «kinematically aligned,» «native alignment,» and «treatment outcomes» were used to ensure maximum objectivity and representativeness of the results. The selection of specific articles was based on quantitative data and an objective comparative analysis of the outcomes. Special attention was given to studies that included a large number of patients and provided sufficient statistical significance. Only those studies with clear inclusion and exclusion criteria, as well as objective data on treatment outcomes, were included in the review. In total, 22 scientific publications were selected for further consideration, allowing for a comprehensive review and comparison of methods. The results of the literature search are described in Table 1.

Table №1

Results of the literature search



Results and Discussion

Total knee arthroplasty is one of the most effective surgical methods for treating knee osteoarthritis. The accuracy of implant placement remains a critical factor for achieving long-term surgical

success. Misalignment can lead to increased wear of components and a higher risk of complications. Traditionally, standard instruments and techniques based on anatomical landmarks have been used for implant placement. In recent years, individualized navigation systems (INS) based on preoperative three-dimensional modeling of the patient's specific anatomy have been introduced. INS aim to improve the accuracy of knee joint component placement, reduce surgery time, and lower the risk of complications.

In the context of improving outcomes in total knee arthroplasty, modern technologies such as patient-specific instruments (PSI) and computer-assisted surgery play an important role. Patient-specific instruments (PSI) are designed based on preoperative images, allowing the creation of specially tailored tools for each patient. This ensures more precise alignment and implantation, reducing the risk of mechanical errors and improving implant stability. The use of INS is particularly effective in kinematic alignment (KA), where alignment accuracy is critical for restoring the natural kinematics of the knee joint [26].

The computer-assisted navigation system (CAS) provides surgeons with real-time detailed information about the patient's anatomy, allowing for adjustments to the implant positioning during surgery. This ensures high accuracy and predictability of outcomes, reducing the risk of deviations from the planned alignment. CAS is especially useful in functional alignment (FA), where achieving an optimal balance between bone structures and soft tissues is crucial [27].

The integration of INS and CAS into various alignment methods, such as KA (kinematic alignment), inverse kinematic alignment (iKA), restricted kinematic alignment (rKA), FA (functional alignment), and mechanical alignment (MA), significantly improves the accuracy of implant positioning. This contributes to better preservation of the joint line, optimal patellar kinematics, reduced complication rates, and improved functional outcomes in the postoperative period.

Despite the potential advantages, research results regarding the effectiveness of navigation systems in knee joint arthroplasty remain ambiguous due to the significant variability and diversity of the studies conducted. Researchers used different concepts, clinical and instrumental evaluation methods, as well as varying techniques and instruments for arthroplasty. The evaluation considered both clinical and instrumental data. Clinical outcome comparisons remain a subject of active discussion among orthopedic surgeons. The key criteria for different types of alignment are presented in Table 2 analyzed.

Comparison of alignment types

Parameter	Kinematic Alignment (KA)	Inverse Kinematic Alignment (iKA)	Restricted Kinematic Alignment (rKA)	Functional Alignment (FA)	Mechanical Alignment (MA)
Method Features	Restores kinematics	Personalized approach to the patient	Hybrid approach	Restores functional mechanics	Aligns the mechanical axis
Complication rate (%)	3.9%	3.5%	3.7%	3.8%	4.4%
Use of technologies	More often uses PSI and CAS	Use of robotic assistance	Use of individual CT scans	Robotic assistance for accuracy	Standard instruments
Bone resection	Minimal resection	Individualized resection	Similar to KA	Individualized resection, focus on preservation	Significant resection required
Radiological parameters	Better alignment than MA	Similar to KA	Similar to KA	Balanced alignment	Strong correlation with outcomes
Soft tissue release	Better balance compared to MA	Similar to KA	Similar to KA	Improved balance through robotic assistance	Additional corrections may be needed
Patellar kinematics	Better tracking and fewer patellofemoral complications than MA	Improved tracking and stability compared to MA	Similar to KA	Similar to KA, but better balance than KA	Possible tracking issues, additional corrections may be needed
Axis preservation	Better preservation compared to MA	Preservation with correction options	Similar to KA	Similar to KA, but better alignment than MA	More difficult correction, potential for complications

As seen in Table 2, the study by Courtney et al. showed significantly higher Knee Society Score (KSS) and Oxford Knee Scores (OKS) for KA compared to MA [29]. In the study by Grave et al., iKA and rKA demonstrated promising results similar to KA, with a significant improvement in OKS for both techniques [29]. Functional alignment also shows improved knee scores, with higher Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) and OKS compared to MA [30]. However, Waterson et al. did not find significant differences in KOOS between KA and MA, suggesting the need for further research [31].

The complication rate is an important factor in evaluating the safety and effectiveness of alignment techniques in TKA. Studies show that KA, iKA, rKA, and FA slightly increase the complication rate compared to MA. A systematic review by Klasan et al. found no significant differences in complication rates between KA and MA [26]. Courtney et al. also reported similar complication rates for KA and MA (3.9% versus 4.4%) [28]. iKA and rKA show comparable complication rates with KA, according to the study by Grave et al. (3.5% and 3.7%, respectively) [29]. FA, using robotic assistance, also shows a low complication rate (3.8%) [27].

Patellofemoral kinematics and its tracking are important for the longevity and functionality of the knee prosthesis. KA, iKA, rKA, and FA demonstrate promising results in improving patellar kinematics

compared to MA. Dossett et al. found that KA provides better patellar tracking and fewer complications compared to MA [32]. Similar results were shown in the study by Chang et al. for FA, which demonstrated better patellar kinematics with robotic assistance [32]. iKA and rKA also show improved patellar kinematics, highlighting improved tracking and stability of the prosthetic knee joint. These results suggest that alternative alignment techniques may offer benefits in patellar kinematics, potentially reducing the risk of complications [29].

Axis preservation is critical for maintaining the natural biomechanics of the knee. Studies show that KA, iKA, rKA, and FA may better preserve the axis compared to MA. Hutt et al. showed that KA better preserves the axis, leading to more natural kinematics [34]. Steer et al. also reported better axis preservation results for FA compared to FA [27]. iKA and rKA also show comparable axis preservation results with KA [29]. These results highlight the potential benefits of alternative alignment techniques in preserving the joint line, which is important for long-term knee function.

The use of modern technologies such as individualized navigation systems (INS) and computer-assisted navigation systems (CAS) is common in KA and MA techniques. These technologies improve the accuracy of implant positioning and alignment. Klasan et al. highlighted the use of INS in

KA, which allows for more precise alignment of the implant and better outcomes. Steer et al. also noted the advantages of using robotic assistance in FA to achieve precise alignment and improve functional outcomes [26, 27].

Soft tissue mobilization is an important aspect that affects postoperative pain, function, and recovery. Studies show that KA may require fewer soft tissue releases compared to MA. An et al. reported that KA required fewer soft tissue releases, resulting in less trauma and better postoperative outcomes [35]. Abhari et al. also found that KA led to fewer soft tissue releases compared to MA, contributing to higher patient satisfaction. These results suggest that KA may offer advantages in soft tissue management, leading to improved recovery and patient outcomes [36].

Bone resection affects the stability and durability of the implant. Studies show that KA requires less bone resection compared to MA. An et al. reported that KA required less total bone resection compared to MA (16.7 mm versus 18.9 mm, $p < 0.0001$). This reduction in bone resection helps preserve bone stock and potentially improves long-term outcomes [35].

Radiological parameters are critical for assessing the accuracy and success of alignment techniques. Studies show that KA leads to better radiographic outcomes compared to MA. Hirschmann et al. found that KA leads to better radiographic alignment with less deviation from the intended alignment compared to MA [18]. Steer et al. also reported that KA achieves better radiographic outcomes, which more closely match the patient's natural knee anatomy [27]. Longstaff et al. also reported that KA achieves better frontal alignment, contributing to better balance and reducing the risk of implant instability [37].

Conclusions

The use of custom-made tools and resection guides in primary and revision knee arthroplasty improves surgical and rehabilitation outcomes. The development of this approach allows for up to 30% improvement in implant positioning accuracy and a 10% reduction in CO₂ emissions.

Standardizing research methods and increasing surgeons' experience can help better understand the long-term benefits of custom navigation systems in knee arthroplasty. Despite the identified advantages of INS, further research is needed to determine the long-term clinical outcomes and cost-effectiveness of these systems. The use of INS is more important in cases of significant deformities and bone defects.

References

1. Ast MP, Nam D, Haas SB. Patient-specific instrumentation for total knee arthroplasty: a review. *Orthop Clin North Am.* 2012;43(5):e17-e22. doi:10.1016/j.ocl.2012.07.004
2. Sharareh B, Schwarzkopf R. Review article: Patient-specific versus standard instrumentation for total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2015;23(1):100-106. doi:10.1177/230949901502300123
3. Rivière C, Iranpour F, Auvinet E, Howell S, Vendittoli PA, Cobb J, et al. Alignment options for total knee arthroplasty: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(7):1047-1056. doi: 10.1016/j.otsr.2017.07.010.
4. Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB. Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(299):153-156.
5. Rivière C, Iranpour F, Auvinet E, Aframian A, Asare K, Harris S, et al. Mechanical alignment technique for TKA: Are there intrinsic technical limitations? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(7):1057-1067. doi: 10.1016/j.otsr.2017.06.017.
6. Tew M, Waugh W. Tibiofemoral alignment and the results of knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(4):551-556. doi:10.1302/0301-620X.67B4.4030849
7. Berend ME, Ritter MA, Meding JB, Faris PM, Keating EM, Redelman R, et al. Tibial component failure mechanisms in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(428):26-34. doi: 10.1097/01.blo.0000148578.22729.0e.
8. Bonnin MP, Basigliani L, Archbold HA. What are the factors of residual pain after uncomplicated TKA?. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(9):1411-1417. doi:10.1007/s00167-011-1549-2
9. Nashi N, Hong CC, Krishna L. Residual knee pain and functional outcome following total knee arthroplasty in osteoarthritic patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(6):1841-1847. doi:10.1007/s00167-014-2910-z
10. Nashi N, Hong CC, Krishna L. Residual knee pain and functional outcome following total knee arthroplasty in osteoarthritic patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(6):1841-1847. doi:10.1007/s00167-014-2910-z
11. Moser LB, Hess S, Amsler F, Behrend H, Hirschmann MT. Native non-osteoarthritic knees have a highly variable coronal alignment: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(5):1359-1367. doi:10.1007/s00167-019-05417-2
12. Hovinga KR, Lerner AL. Anatomic variations between Japanese and Caucasian populations in the healthy young adult knee joint. *J Orthop Res.* 2009;27(9):1191-1196. doi:10.1002/jor.20858
13. Khattak MJ, Umer M, Davis ET, Habib M, Ahmed M. Lower-limb alignment and posterior tibial slope in Pakistanis: a radiographic study. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2010;18(1):22-25. doi:10.1177/230949901001800105
14. Hess S, Moser LB, Amsler F, Behrend H, Hirschmann MT. Highly variable coronal tibial and femoral alignment in osteoarthritic knees: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(5):1368-1377. doi:10.1007/s00167-019-05506-2
15. Bellemans J, Colyn W, Vandenuecker H, Victor J. The Chitranjan Ranawat award: is neutral mechanical alignment normal for all patients? The concept of constitutional varus. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(1):45-53. doi:10.1007/s11999-011-1936-5
16. Hirschmann MT, Hess S, Behrend H, Amsler F, Leclercq V,

- Moser LB. Phenotyping of hip-knee-ankle angle in young non-osteoarthritic knees provides better understanding of native alignment variability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(5):1378-1384. doi:10.1007/s00167-019-05507-1
17. Hirschmann MT, Moser LB, Amsler F, Behrend H, Leclercq V, Hess S. Phenotyping the knee in young non-osteoarthritic knees shows a wide distribution of femoral and tibial coronal alignment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(5):1385-1393. doi:10.1007/s00167-019-05508-0
18. Hirschmann MT, Moser LB, Amsler F, Behrend H, Leclercq V, Hess S. Functional knee phenotypes: a novel classification for phenotyping the coronal lower limb alignment based on the native alignment in young non-osteoarthritic patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(5):1394-1402. doi:10.1007/s00167-019-05509-z
19. Hungerford DS, Krackow KA. Total joint arthroplasty of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;(192):23-33.
20. Nedopil AJ, Singh AK, Howell SM, Hull ML. Does Calipered Kinematically Aligned TKA Restore Native Left to Right Symmetry of the Lower Limb and Improve Function?. *J Arthroplasty.* 2018;33(2):398-406. doi:10.1016/j.arth.2017.09.039
21. Howell SM, Papadopoulos S, Kuznik KT, Hull ML. Accurate alignment and high function after kinematically aligned TKA performed with generic instruments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(10):2271-2280. doi:10.1007/s00167-013-2621-x
22. Rivière C, Lazic S, Boughton O, Wiart Y, Villet L, Cobb J. Current concepts for aligning knee implants: patient-specific or systematic?. *EFORT Open Rev.* 2018;3(1):1-6. doi:10.1302/2058-5241.3.170021
23. Gu Y, Roth JD, Howell SM, Hull ML. How Frequently Do Four Methods for Mechanically Aligning a Total Knee Arthroplasty Cause Collateral Ligament Imbalance and Change Alignment from Normal in White Patients? AAOS Exhibit Selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(12):101. doi:10.2106/JBJS.M.00306
24. Howell SM, Howell SJ, Kuznik KT, Cohen J, Hull ML. Does a kinematically aligned total knee arthroplasty restore function without failure regardless of alignment category?. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(3):1000-1007. doi:10.1007/s11999-012-2613-z
25. Howell SM, Shelton TJ, Hull ML. Implant Survival and Function Ten Years After Kinematically Aligned Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018;33(12):3678-3684. doi:10.1016/j.arth.2018.07.020
26. Klasan A, de Steiger R, Holland S, Hatton A, Vertullo CJ, Young SW. Similar Risk of Revision After Kinematically Aligned, Patient-Specific Instrumented Total Knee Arthroplasty, and All Other Total Knee Arthroplasty: Combined Results From the Australian and New Zealand Joint Replacement Registries. *J Arthroplasty.* 2020;35(10):2872-2877. doi:10.1016/j.arth.2020.05.065
27. Steer R, Tippet B, Khan RN, Collopy D, Clark G. A prospective randomised control trial comparing functional with mechanical axis alignment in total knee arthroplasty: study protocol for an investigator initiated trial. *Trials.* 2021;22(1):523. doi:10.1186/s13063-021-05433-z
28. Courtney PM, Lee GC. Early Outcomes of Kinematic Alignment in Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of the Literature. *J Arthroplasty.* 2017;32(6):2028-2032. doi:10.1016/j.arth.2017.02.041
29. Winnock de Grave P, Luyckx T, Claeys K, Tampere T, Kelens J, Müller J, et al. Higher satisfaction after total knee arthroplasty using restricted inverse kinematic alignment compared to adjusted mechanical alignment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(2):488-499. doi: 10.1007/s00167-020-06165-4.
30. Kayani B, Konan S, Tahmassebi J, Oussedik S, Moriarty PD, Haddad FS. A prospective double-blinded randomised control trial comparing robotic arm-assisted functionally aligned total knee arthroplasty versus robotic arm-assisted mechanically aligned total knee arthroplasty. *Trials.* 2020;21(1):194. doi:10.1186/s13063-020-4123-8
31. Waterson HB, Clement ND, Eyres KS, Mandalia VI, Toms AD. The early outcome of kinematic versus mechanical alignment in total knee arthroplasty: a prospective randomised control trial. *Bone Joint J.* 2016;98-B(10):1360-1368. doi:10.1302/0301-620X.98B10.36862
32. Dossett HG, Swartz GJ, Estrada NA, LeFevre GW, Kwaman BG. Kinematically versus mechanically aligned total knee arthroplasty. *Orthopedics.* 2012;35(2):160-169. doi:10.3928/01477447-20120123-04
33. Chang JS, Kayani B, Wallace C, Haddad FS. Functional alignment achieves soft-tissue balance in total knee arthroplasty as measured with quantitative sensor-guided technology. *Bone Joint J.* 2021;103-B(3):507-514. doi:10.1302/0301-620X.103B.BJJ-2020-0940.R1
34. Hutt J, Massé V, Lavigne M, Vendittoli PA. Functional joint line obliquity after kinematic total knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2016;40(1):29-34. doi:10.1007/s00264-015-2733-7
35. An VVG, Twiggs J, Leie M, Fritsch BA. Kinematic alignment is bone and soft tissue preserving compared to mechanical alignment in total knee arthroplasty. *Knee.* 2019;26(2):466-476. doi:10.1016/j.knee.2019.01.002
36. Abhari S, Hsing TM, Malkani MM, Smith AF, Smith LS, Mont MA, et al. Patient satisfaction following total knee arthroplasty using restricted kinematic alignment. *Bone Joint J.* 2021;103-B(6 Supple A):59-66. doi: 10.1302/0301-620X.103B6.BJJ-2020-2357.R1.
37. Longstaff LM, Sloan K, Stamp N, Scaddan M, Beaver R. Good alignment after total knee arthroplasty leads to faster rehabilitation and better function. *J Arthroplasty.* 2009;24(4):570-578. doi:10.1016/j.arth.2008.03.002

Досягнення та перспективи персоналізованих навігаційних систем для ендопротезування колінного суглоба: огляд літератури

Сулима О.М.¹, Чорний В.С.^{1,2}, Козік Є.В.¹

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

²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна, Київ

Анотація. **Вступ.** Традиційні методи ендопротезування колінного суглоба засновані на механічному вирівнюванні, яке забезпечує довгострокове виживання компонентів, але не завжди задовольняє функціональні потреби пацієнтів. Останні дослідження показують, що персоналізовані підходи до вирівнювання, такі як кінематичне та функціональне вирівнювання, можуть покращити функціональні результати та зменшити частоту ускладнень. Ці методи враховують природні осі руху та анатомію колінного суглоба, що сприяє відновленню анатомії та функцій суглоба. Індивідуальні навігаційні системи представляють сучасний підхід до ендопротезування колінного суглоба, використовуючи тривимірні передопераційні моделі на основі КТ або МРТ. Цей метод підвищує точність підгонки компонентів протеза, враховуючи індивідуальні анатомічні особливості та біомеханічні параметри пацієнта. **Мета дослідження** — проаналізувати літературу щодо використання передових навігаційних систем і оцінити їхню ефективність, переваги та перспективи в персоналізації ендопротезування колінного суглоба. **Матеріали та методи.** За допомогою баз даних PubMed, Scopus і Web of Science ми провели огляд 22 наукових досліджень, присвячених різним навігаційним системам для ендопротезування колінного суглоба. Дослідження відбиралися на основі кількості пацієнтів, статистичної значущості, чітких критеріїв включення та виключення, а також наявності об'єктивних даних щодо результатів лікування. Це дозволило провести детальний аналіз і порівняння різних навігаційних методів. **Результати.** Тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕПК) є одним із найефективніших хірургічних методів лікування остеоартриту коліна. Однак точність імплантації протеза залишається критичним фактором для довгострокового успіху операції. Відхилення у встановленні можуть призводити до підвищеного зносу компонентів та збільшення ризику ускладнень. Традиційно для встановлення протеза використовуються стандартні інструменти та методики, що ґрунтуються на анатомічних орієнтирах. Останніми роками були впроваджені індивідуальні навігаційні системи (ІНС), засновані на передопераційному тривимірному моделюванні специфічної анатомії пацієнта. ІНС спрямовані на підвищення точності розташування компонентів колінного суглоба, скорочення часу операції та зниження ризику ускладнень. **Висновки.** Використання індивідуальних хірургічних інструментів і засобів для резекції при первинному та ревізійному ендопротезуванні колінного суглоба покращує хірургічні та реабілітаційні результати. Ця технологія дозволяє на 30% підвищити точність позиціонування імплантату та на 10% знизити викиди CO₂. Стандартизація методів дослідження та підвищення досвіду хірургів можуть сприяти кращому розумінню довгострокових переваг індивідуальних навігаційних систем у ендопротезуванні колінного суглоба. Незважаючи на виявлені переваги ІНС, необхідні подальші дослідження для визначення довгострокових клінічних результатів та економічної доцільності цих систем. Застосування ІНС особливо важливе у випадках значних деформацій і дефектів кісток.

Ключові слова: тотальне ендопротезування колінного суглоба, індивідуальні навігаційні системи, тривимірне моделювання, індивідуальні інструменти, кінематичне вирівнювання.

Case Report of an Intermuscular Thenar Lipoma with a Literature Review

Zazirnyi I.M.¹✉

Summary. Lipomas are the most common benign tumors found in the hand, with those exceeding 4 cm in size classified as giant lipomas. However, large lipomas in the hand are rare due to their visibility and limited subcutaneous tissue in this area. When they do occur, they can interfere with hand function. Typically, lipomas in the dominant hand are detected early and surgically removed. We present a case of a giant lipoma in the hand, notable for its unusually large size and the fact that it remained asymptomatic until the time of presentation.

Keywords: lipoma; hand; thenar.

Introduction

Lipomas can be found anywhere in the body, with the majority located in the head and neck region, as well as the back and abdomen. Lipomas are one of the most common benign mesenchymal neoplasms. They may progress in size over time and can be painful. They can be superficial or deep. Deep soft-tissue lipomas of the hand are rare, and among them, thenar intermuscular lipomas are very rare.

A lipoma is a benign tumor composed of adipose tissue and is the most common benign soft-tissue tumor [1]. Lipomas are commonly found in adults aged 40 to 60 years, but they can also be found in younger adults and children. According to the 2002 World Health Organization's Committee for the Classification of Soft-Tissue Tumors [2], they are categorized into nine types, including lipoma, lipomatosis, lipomatosis of nerve, lipoblastoma, angioliipoma, myoliipoma of soft tissue, chondroid lipoma, spindle cell/pleomorphic lipoma, and hibernoma. Benign lipomatous lesions affecting bone include intraosseous lipoma, parosteal lipoma, and liposclerosing myxofibrous tumor. Benign lipomatous lesions may also affect joints and tendon sheaths, either focally, as in the case presented below, or diffusely [3-6].

Thenar intermuscular lipoma is a rare lesion that has been described in several case reports [3, 6, 7]. These lesions originate inside the muscles and usually present with a slowly growing, painless mass that sometimes restricts the range of motion. The overlying skin is normal and not adherent to the mass. MRI or ultrasound can be used to confirm the

diagnosis [4]. Surgical excision is the treatment of choice for thenar intermuscular lipomas [5, 8, 9]. In most reported cases, surgical excision of the lipoma resulted in full functional recovery. Due to its rarity, the recurrence rate is unclear. We are reporting a case of thenar intermuscular lipoma.

Case Report

A 54-year-old female patient presented with complaints of swelling in the left hand for the past 5 months. There were no complaints of pain or loss of function. The swelling was slow-growing and gradually increased to its current size. There was no sensory neurological deficit in the thumb. The patient was able to perform her daily tasks without any difficulty.

On examination, there was a well-defined lobular mass measuring 4×4 cm, occupying the entire left thenar eminence. It was firm and non-mobile. Thumb movements were intact. With some difficulty the patient was able to oppose the thumb to other fingers, but she could not achieve a firm grip. A clinical diagnosis of lipoma was made.

An MRI study of the left hand was conducted, revealing a large, well-defined, multilobulated T2- and T1-hyperintense mass lesion measuring 4.1×3.9×2.7 cm (43.17 cm³). The mass involved the subcutaneous tissue in the palmar aspect and thenar eminence of the left hand, extending into the first interdigital space and abutting the adjacent flexor tendon. There was no evidence of invasive features, sarcomatous degeneration, or bony involvement [Fig. 1, 2].

Surgery was performed under intravenous anesthesia and supraclavicular block with tourniquet control. Upon exploration, a firm, multilobulated yellowish tumor was found between the thenar muscles. The flexor pollicis brevis muscle was

✉ Zazirnyi I.M., zazirny@ukr.net

¹Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of «Feofaniya» Clinical Hospital of the Agency of State Affairs, Kyiv

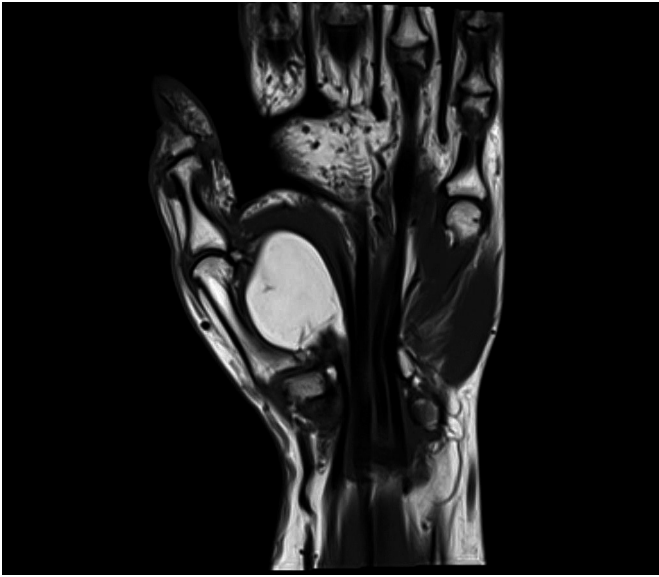


Fig. 1. The coronal MRI shows that the tumor is independent of the first and second metacarpals and the periosteum of these bones is normal.

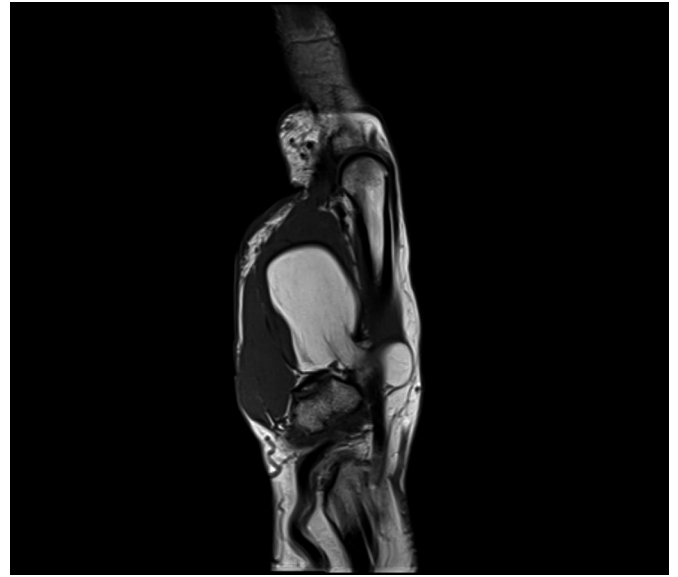


Fig. 2. The sagittal MRI shows that the tumor is located in the first intermetacarpal space.

stretched, with an indentation of the tumor beneath it. There is an intraoperative photo showing the giant lipomatous mass 4.1×3.9×2.7 cm [Fig. 3].

The thenar muscles were found to be atrophied, and the nerves were stretched. Careful dissection using magnification was performed to preserve the muscles and neurovascular pedicles. Excess skin was removed, and the wound was closed in layers after placing a suction drain [Fig. 4].

The specimen was sent for histopathological examination. Hematoxylin and Eosin (H&E) stained multiple sections, showing a benign mesenchymal neoplasm composed of lobules of fat cells separated by thin fibrous septa, suggestive of a lipoma [Fig. 5].

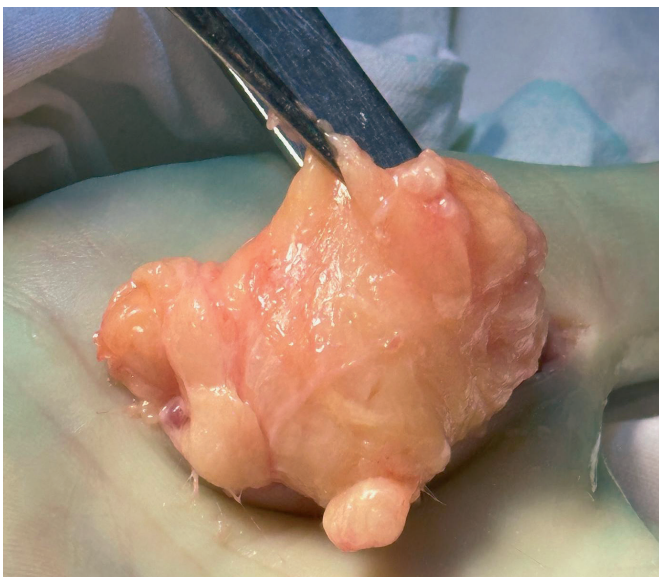


Fig. 3. Intraoperative photo showing the giant lipomatous mass of 4.1×3.9×2.7 cm.



Fig. 4. The wound on the day after surgery after drain removal.

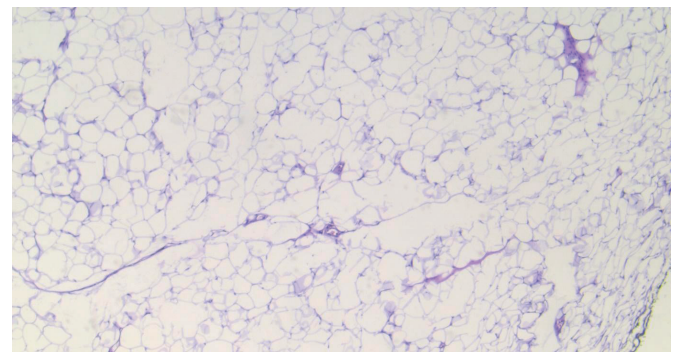


Fig. 5. Histological picture that reveals a well-differentiated mature adipose tissue with no evidence of any malignancy.

Postoperatively, thumb function was fully restored and active, with no neurovascular deficit observed. The patient was able to oppose her fingers without difficulty and could make a complete fist. Grip strength was also improved.

Short Literature Review

Lipomas can arise in any part of the body, as fat is present throughout. They are often referred to as ubiquitous or universal tumors. The etiology of lipomas is unclear. Genetic abnormalities are found in two-thirds of cases, with possible contributing factors including trauma, obesity, liver diseases, and alcohol abuse.

Lipoma is the most common soft tissue tumor of the hand. Lipomas can be either superficial or deep. Deep lipomas are located beneath the deep fascia and are further subdivided into intermuscular and intramuscular types. Intermuscular lipomas are well encapsulated and exhibit expansile growth, whereas intramuscular lipomas are irregular and infiltrative. A lipoma of the hand larger than 4 cm is termed a giant lipoma [10-12].

Lipomas are usually insidious in onset and slow-growing. Some patients may experience symptoms such as pain, paresthesia, sensory deficits, reduced range of motion, decreased grip strength, muscle paralysis, muscle atrophy, and trigger finger [13, 14]. A lipoma can interfere with finger movements, cause pain due to nerve entrapment, and, if long-standing, may induce muscle atrophy and paralysis. Malignant changes can occur in large and intramuscular lipomas.

Differential diagnoses include neurofibroma, sebaceous cysts, abscesses, giant cell tumors of the tendon sheath, hemangiomas, fibromas, schwannomas, malignant fibrous histiocytomas, rhabdomyosarcomas, and liposarcomas [15].

Lipomas are often asymptomatic and may be operated on due to pain, fear of cancer, functional deformity, or cosmetic reasons. Small asymptomatic lipomas may be monitored without immediate intervention.

Diagnostic imaging such as ultrasound, CT scan, and MRI are used to investigate lipomas. Key factors to note during imaging include the location of the lipoma (e.g., deep to fascia), its relation to muscles (intermuscular or intramuscular), and its infiltrative nature. Ultrasound is cost-effective and non-ionizing but is highly operator-dependent and less effective at defining tissues. CT scans provide detailed information on tumor infiltration, necrosis, and tumor planes, but involve radiation exposure. MRI offers superior anatomical details, especially regarding nerves and tendons, which is useful for decision-making and surgical planning [16].

The risk of malignancy increases when a lipoma is larger than 5 cm and intramuscular [17]. Adequate and representative sampling is essential for accurate diagnosis.

According to Ivan Chernev and Amanda Norwood, «many of the giant lipomas have well-differentiated liposarcomatous components, which are difficult to differentiate from their benign counterparts» [18]. Cytogenetic testing can aid in distinguishing doubtful cases of lipoma from a well-differentiated liposarcoma. Intramuscular lipomas are quite rare [19-21]. In the described case, the lipoma was identified as intermuscular. Literature reports include giant lipomas of the hand up to 12×10×8 cm (960 cc) [22], which is the largest intermuscular thenar lipoma reported to date. Lipomas in the thenar muscles are rare, and it is recommended that any lipoma larger than 4 cm in the thenar region be considered a giant lipoma [23]. Table 1 lists the giant intermuscular thenar lipomas reported so far [12, 15, 22, 24, 25].

Table №1

Case reports	Size	Volume in cc	Year
Mohad I, Ser-moes J. [24]	5x5 cm	125	2008
Yadav S.P. et al. [12]	9.5x4.5x4 cm	171	2013
Lisenda L. et al. [22]	10x12x8 cm	980	2013
Yildiran G. et al. [15]	5x3x2 cm	30	2015
Cemboluk O. et al. [25]	2.5x5.9x6.2 cm	91	2017

Conclusions

Thenar intermuscular lipoma is a rare benign tumor of the hand. It can be diagnosed through clinical examination and imaging and is usually amenable to marginal excision. The size of the lipoma alone is not a major factor in deciding the management of a giant lipoma of the hand. Other features, such as the plane of the tumor, its relation to surrounding structures, and histological diagnosis, are more important than size in planning the treatment. Achieving a bloodless surgical field using a tourniquet and performing careful dissection with magnification are crucial for successful outcomes.

References

1. Bancroft LW, Kransdorf MJ, Peterson JJ, O'Connor MI. Benign fatty tumors: classification, clinical course, imaging appearance, and treatment. *Skeletal Radiol.* 2006; 35(10):719-733. <https://doi.org/10.1007/s00256-006-0189-y>

2. Fletcher CDM. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. WHO classification of tumours of soft tissue and bone. 4th ed. Lyon: IARC Press; 2013.
3. Lee YH, Jung JM, Baek GH, Chung MS. Intramuscular lipoma in thenar or hypothenar muscles. Hand surgery. Int J Devoted to Hand and Upper Limb Surg Related Res. 2004;9(1):49-54. <https://doi.org/10.1142/s0218810404002005>
4. Zamora MA, Zamora CA, Samayoa EA, Morales HA, Ceballos JF. High-resolution ultrasonography in an aggressive thenar intramuscular lipoma. J Ultrasound Med. 2005;24(8): 1151-1155. <https://doi.org/10.7863/jum.2005.24.8.1151>
5. Grivas TB, Psarakis SA, Kaspiris A, Liapi G. Giant lipoma of the thenar—case study and contemporary approach to its aetiopathogenicity. Hand. 2009;4(2):173-176. <https://doi.org/10.1007/s11552-008-9157-4>
6. Iyengar KP, Matar HE, Loh WY. Giant hand lipoma invaginating the thenar muscles. BMJ Case Rep. 2014;2014:bcr2014203963. <https://doi.org/10.1136/bcr-2014-203963>
7. Schoffl H, Hager D, Dunst KM, Huemer GM. Giant lipoma of the thenar. Wien Klin Wochenschr. 2007;119(5-6):149. <https://doi.org/10.1007/s00508-006-0750-7>
8. Pagonis T, Givissis P, Christodoulou A. Complications arising from a misdiagnosed giant lipoma of the hand and palm: a case report. J Med Case Rep. 2011;5:552. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-5-552>
9. Yadav SP, Jategaonkar PA, Haldar PJ. Giant hand lipoma revisited: report of a thenar lipoma and its literature review. J Hand Microsurg. 2013 Dec;5(2):84-85. <https://doi.org/10.1007/s12593-013-0093-3>
10. Chatterton BD, Moores TS, Datta P, Smith KD. An exceptionally large giant lipoma of the hand. BMJ Case Rep [Internet]. 2013;2013:bcr2013200206. <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-200206>
11. Kim KS, Lee H, Lim DS, Hwang JH, Lee SY. Giant lipoma in the hand: A case report. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2019;98(52):e18434-34. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000018434>
12. Yadav SP, Jategaonkar PA, Haldar PJ. Giant hand lipoma revisited: Report of a thenar lipoma & its literature review. J Hand Microsurg. 2013;5(2):84- 85. <https://doi.org/10.1007/s12593-013-0093-3>
13. Nadar MM, Bartoli CR, Kasdan ML. Lipomas of the hand: A review and 13 patient case series. Eplasty. 2010;10:66-66.
14. Cribb GL, Cool PW, Ford DJ, Mangham DC. Giant lipomatous tumours of the hand and forearm. J Hand Surg Am. 2005;30(5):509-12. <https://doi.org/10.1016/j.jhbs.2005.05.002>
15. Yildiran G, Akdag O, Karamese M, Selimoglu MN, Tosun Z. Giant lipomas of the hand. Hand Microsurg. 2015;4(1):8-11. doi:10.5455/handmicrosurg.175443
16. Capelastegui A, Astigarraga E, Fernandez-Canton G, Saralegui I, Larena JA, Merino A. Masses and pseudomasses of the hand and wrist: MR findings in 134 cases. Skeletal Radiol. 1999;28(9):498-507. <https://doi.org/10.1007/s002560050553>
17. Rydholm A, Berg NO. Size, site and clinical incidence of lipoma. Factors in the differential diagnosis of lipoma and sarcoma. Acta Orthop Scand. 1983;54(6):929-34. <https://doi.org/10.3109/17453678308992936>
18. Chernev I, Norwood A. Re: Giant hand lipoma revisited: Report of a thenar lipoma and its literature review. J Hand Microsurg. 2014;6(2):113-14. <https://doi.org/10.1007/s12593-014-0148-0>
19. Lee YH, Jung JM, Baek GH, Chung MS. Intramuscular lipoma in thenar or hypothenar muscles. Hand Surg an Int J devoted to hand Up limb Surg Relat Res J Asia-Pacific Fed Soc Surg Hand. 2004;9(1):49-54. <https://doi.org/10.1142/s0218810404002005>
20. Papakostas T, Tsovilis AE, Pakos EE. Intramuscular lipoma of the thenar: A rare case. Arch bone Jt Surg. 2016;4(1):80-82.
21. Berlund P, Kalamaras M. A case report of trigger wrist associated with carpal tunnel syndrome caused by an intramuscular lipoma. Hand Surg an Int J devoted to hand Up limb Surg Relat Res J Asia-Pacific Fed Soc Surg Hand. 2014;19(2):237-39. <https://doi.org/10.1142/s0218810414720174>
22. Lisenda L, van Deventer S, Pikor T, Lukhele M. Case report: Giant lipoma of the hand. SA Orthop J. 2013;12(3):46-48.
23. Ayas MS, Okutan AE, Kerimoglu S. Giant thenar intramuscular lipoma; A literature review and redefinition of the term giant lipoma. Hand Microsurg. 2019;8(1):44-50. doi:10.5455/handmicrosurg.301881
24. Mohan L, Semoes J. Thenar intramuscular lipoma: An unusual case. Internet J Surg. 2008;17(02):01-03.
25. Cemboluk O, Daldal I, Topcu HN. Giant lipoma of the hand to extending from thenar region to deep palmar space: A case report. J hum Rhythm. 2017;3(4):212-15.

Клінічний випадок ліпоми м'язевого підвищення 1 пальця кисті та огляд літератури

Зазірний І.М.¹

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

Резюме. Ліпома є найпоширенішою доброякісною пухлиною. Ліпома на кисті розміром більше 4 см класифікується як гігантська ліпома. Ліпома більших розмірів на кисті зустрічається дуже рідко через доступність огляду і меншу кількість підшкірної жирової тканини. Велика ліпома заважає функції кисті. Ліпома домінуючої руки зазвичай виявляється рано і підлягає операції. Ми повідомляємо про цей клінічний випадок, оскільки розмір ліпоми був великим і безсимптомним до моменту появи.

Ключові слова: ліпома, кисть, м'язеве підвищення 1 пальця кисті.

**Тези до науково-практичної конференції
«Нейроортопедія нижньої кінцівки у дітей.
Погляд невролога та ортопеда»
11-12.10.2024 р.,
м. Чернівці**

Вплив патологічної зовнішньої торсії великогомілкової кістки на формування пронаційної деформації стоп у дітей з церебральним паралічем

Данилов О.А.¹, Шульга О.В.¹

¹КНП «Київська міська дитяча клінічна лікарня №1»

Вступ. Зовнішня торсія великогомілкової кістки є однією з причин формування пронаційної деформації стопи у дітей з ДЦП.

Мета: Вивчити механізм формування зовнішньої торсії великогомілкової кістки у дітей, хворих на ДЦП. Визначити оптимальні методи корекції та її вплив на позицію стопи.

Матеріали і методи. Проаналізовано дані отримані під час спостереження 45 пацієнтів (90 випадків) віком від 6 до 16 років зі спастичною диплегією та спастичним тетрапарезом та пронацією стопи. Для вивчення механізмів формування зовнішньої торсії гомілки та її корекції було виділено 2 групи пацієнтів. I група – 24 пацієнти з внутрішніми ротаційними контрактурами кульшового суглоба (10 пацієнтів із внутрішніми ротаційними контрактурами кульшового суглоба; 10 пацієнтів – у поєднанні з патологічною антеторсією шийки стегнової кістки; 4 пацієнти – у поєднанні зі згинальними контрактурами колінних суглобів). У пацієнтів I групи досліджували зв'язок між внутрішньою ротаційною контрактурою кульшового суглоба та зовнішньою торсією гомілки. II група складалася з 21 пацієнта, у яких було діагностовано згинальну контрактуру колінних суглобів у поєднанні із зовнішньою торсією гомілки. З метою вивчення ефективності оперативного лікування згинальної контрактури колінного суглоба та зовнішньої торсії гомілки серед досліджуваних II групи було виділено 2 підгрупи: підгрупа ІА – 9 пацієнтів, яким проводили остеотомію великогомілкової кістки; підгрупа ІБ – 12 пацієнтів, яким проводилася тільки транспозиція двоголового м'яза стегна.

Результати. На підставі вивчення клініко-рентгенологічних показників встановлено, що патологічна торсія великогомілкової кістки поєднується з пронаційною деформацією стопи. Проксимальна деротаційна остеотомія великогомілкової кістки позитивно впливає на результати корекції згинальної контрактури колінного суглобу та позицію стопи.

Висновок. Відзначено прямий зв'язок між ступенем і тривалістю клінічного перебігу згинальної контрактури колінного суглоба та величиною зовнішньої торсії великогомілкової кістки. Основною причиною формування зовнішньої торсії гомілки є дисбаланс м'язів згиначів колінного суглоба. Теза про компенсаторну торсію гомілки у відповідь на внутрішню ротаційну контрактуру кульшового суглоба або патологічну антеторсію шийки стегнової кістки не підтверджується. Зовнішня торсія гомілки в більшості випадків супроводжується пронаційною деформацією стоп. Дисбаланс між м'язами супінаторів та пронааторів стопи є додатковим фактором, що впливає на формування зовнішньої торсії великогомілкової кістки та пронаційної деформації стоп.

Особливості хірургічного лікування спинномозкової грижі попереково-куприкової ділянки у новонароджених

Боднар О.Б.^{1,2}, Рошка А.І.², Зима А.М.³, Ватаманеску Д.І.^{1,2}, Смага А.В.², Рандюк Р.Ю.²

¹Буковинський державний медичний університет, Україна, Чернівці

²КНП «Міська дитяча клінічна лікарня», Україна, Чернівці

³ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Україна, Київ

Актуальність. Спинномозкова грижа (СМГ) новонароджених є наслідком неповного закриття невральної трубки у плода протягом першого місяця вагітності. СМГ є складною та невирішеною проблемою дитячої нейрохірургії. Патологія крижово-куприкової ділянки становить 30 – 50 % від загальної кількості спинальних дизрафій у дітей.

Мета. Визначити оптимальні терміни та методи хірургічного лікування СМГ крижово-куприкової ділянки у дітей.

Матеріали та методи. За період з 2019 по 2024 роки із СМГ було оперовано 23 дітей, у яких в залежності від анатомічних варіантів із СМГ було: у 10 % – менінгоцеле, 35 % – менінгорадикулоцеле, 30 % – мієломенінгоцеле, 5 % – мієлоцистоцеле, 20 % – рахішизис. Летальність становила 13,04 %.

Мінімальний вік виконання оперативного втручання з приводу СМГ був 1 доба, максимальний – 2 місяці. Мінімальний розмір дефекту був при менінгоцеле – 3×4 см, максимальний – при рахішизисі: 8,5×11 см.

Найбільш частими супутніми патологічними станами при СМГ були: гідроцефалія (80 %), витікання ліквору (35 %), нижня паралегія (60 %), нижній парпарез (35 %), нетримання випорожнень та сечі (до операції у 90 %).

Показаннями до невідкладного оперативного втручання були: розрив грижового мішку та підтікання ліквору (не пізніше 48 годин від початку), витончена мембрана грижового мішку або його виразкування, великий розмір грижового дефекту зі збільшенням кількості цереброспінальної рідини, рахішизис.

Протипоказаннями до операції були: менінгіт, запалення грижового мішку, стани несумісні із життям.

40 % дітей були оперовані у період від 1 до 2 діб, 5 % – до 8 діб, 5 % – до 20 діб, 45 % – від 21 доби до 1 місяця, 5 % – від 1 до 2 місяців.

Результати. Метою хірургічного втручання при СМГ у новонароджених було: усунення фокусу патологічної імпульсації; відновлення нормальної анатомічної структури спинного мозку, корінців, оболонок та оточуючих тканин; відновлення сегментарної інервації; покращення циркуляції ліквору; усунення та профілактика синдрому «фіксованого спинного мозку».

Оперативне втручання складалося із 6 послідовних етапів: 1 – розріз та висічення оболонок грижового мішку; 2 – звільнення спинного мозку та корінців з оточуючих тканин; 3 – відшарування твердої мозкової оболонки від рубцевих тканин; 4 – формування футляру з твердої мозкової оболонки для спинного мозку та корінців; 5 – пластична реконструкція дорзального дефекту спинномозкового каналу; 6 – шкіряна пластика.

При виконанні 6 етапу операції (шкіряна пластика) дітей розподіляли на дві групи: I група (9 дітей) – розмір дефекту менше 5 см (у цих випадках виконували традиційну шкіряну пластику при мобілізації шкіри латерально вліво та вправо та зшиванні без натягу); II група – розмір дефекту більше 5 см (11 дітей) – розмір дефекту більше 5 см (у цих випадках виконували білатеральну фасціо-шкіряну ротаційну пластику). У післяопераційний період спостерігали ускладнення: у I групі дітей розходження країв рани – у 3, у II групі – 1; підтікання

ліквору через рану в I групі – у 1, в II групі не було; підшкірне накопичення ліквору в I групі не було, у II групі – в 1 випадку.

Найкращі результати хірургічного втручання спостерігалися при виконанні операцій у термін від 7 до 10 діб життя дитини.

Недоліками хірургічного лікування СМГ було ятрогенне ушкодження невральних елементів протягом втручання.

Висновки. Протягом виконання хірургічного втручання необхідно виконувати радикалізацію з мікрохірургічним вилученням рубцевих тканин та спайок, спинномозкових кіст та інших білякорінцевих формувань з ревізією спинномозкового каналу.

Наявність дисфункції тазових органів у 68,42 % дітей, оперованих з приводу СМГ потребує розробки способів їх хірургічної корекції у більш пізньому віці.

При грижовому дефекті менше 5 см доцільно використовувати традиційну шкіряну пластику, а у випадку грижового дефекта більше 5 см – білатеральну фасціо-шкіряну ротаційну пластику.

Хірургічне лікування еквіно-варусної деформації стопу дітей з ДЦП

Дем'ян Ю.Ю.², Гук Ю.М.¹, Зима А.М.¹, Чеведа А.І.¹, Кінча-Поліщук Т.А.¹, Плева П.П.²

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

²Обласна дитяча лікарня, Україна, Мукачево

Вступ. В структурі ортопедичної патології у хворих з ДЦП перше місце належить різноманітним деформаціям стоп, а саме: еквінусній, еквіно-варусній, плоско-вальгусній. Еквінусна деформація стоп є поширеним явищем у дітей з ДЦП та складає до 50% всіх ходячих пацієнтів та дуже часто асоціюється з варусною деформацією. Ортопедичне лікування цих деформацій включає як консервативні (ботулінотерапія, ЛФК, гіпсування) так і різноманітні хірургічні втручання у дітей старшої вікової групи, які складають близько 25–30% від усіх хірургічних втручань які виконуються дітям з ДЦП. Незважаючи на велику кількість публікацій присвячених даній тематиці, на сьогодні відсутні чіткі показання до хірургічного лікування в залежності від віку дитини, виду деформації та ступеню кісткових змін стопи, здатності дитини до пересування.

Мета. Покращити результати хірургічного лікування еквіно-варусної деформації стоп у хворих з дитячим церебральним паралічем.

Матеріал та метод. Робота базується на аналізі результатів хірургічного лікування 11 пацієнтів (15 стоп) з еквіно-варусною деформацією стоп у дітей з ДЦП у віці від 6 до 14 років (чоловічої статі – 7 пацієнтів, жіночої – 4 пацієнти). Пацієнти з ізольованою еквінусною деформацією стоп не були включені до цього дослідження. Спасична тетраплегія спостерігалася у 3 пацієнтів, спасична диплегія – у 1, спасична геміплегія – у 7. Розподіл хворих за класифікацією GMFCS (рівень функціональної активності) був наступним: II рівень – 6 пацієнтів, III рівень – 5 пацієнтів. Оцінка результату лікування проводилася клінічно та рентгенологічно.

Результати. В усіх пацієнтів патологія стоп була представлена еквіно-варусною деформацією. На догоспітальному етапі всі пацієнти попередньо неодноразово проходили курси консервативного лікування (ЛФК, ортези, ботулінотерапія).

У трьох пацієнтів операції на стопах виконувалися як один з елементів багаторівневої корекції ортопедичної патології. У 9 пацієнтів хірургічне втручання виконувалося на м'яких тканинах (операція Стрейєра, ахілопластика, транспозиція переднього або заднього великогомілкового м'язів, операція Штейнглера), у 2 – комбіновані хірургічні втручання на кістках та м'яких тканинах (остеотомія п'яткової кістки, кісток предплесна, трисуглобовий артродез у поєднанні з ахілопластикою). Ізольовані операції на кістках не виконувалися.

Хірургічні втручання на м'яких тканинах були комбіновані та включали: ахілопластика – у 2 пацієнтів, операція Стрейєра – у 9 пацієнтів (виконувалися при еквінусі заднього відділу стопи, виконання тесту Сільверскольда було визначальним при виборі методу операції); транспозиція переднього великогомілкового м'яза була виконана у 9 пацієнтів (показанням цього виду хірургічного втручання було посилення варусного відхилення стопи під час фази переносу), транспозиція заднього великогомілкового м'яза – у 2 пацієнтів (показанням цього виду хірургічного втручання було варусне відхилення заднього відділу стопи під час фази опори).

Хірургічне втручання на кістках виконувалося у дітей старше 12 років та було представлене трисуглобовим артродезом у одного пацієнта (обидві стопи) та остеотомією п'яткової кістки (одна стопа) у поєднанні з ахілопластикою – 1 пацієнт, чи операцією Стрейєра – 1 пацієнт.

При порівнянні результатів до та після хірургічного лікування у дітей з

еквіно-варусною деформацією стоп за даними гоніометрії в голіковоступневих суглобах реєструвалося збільшення об'єму активних рухів, а саме збільшення тильного згинання до 90°, у двох пацієнтів з тетраплегією активне згинання було відсутнє, у одного пацієнта з диплегією спостерігалася гіперкорекція у вигляді плоско-вальгусної деформації стопи. У всіх хворих знизився больовий синдром, відмічалася покращення функції опори та ходи.

Висновки. 1. Деформації стоп є найпоширенішою ортопедичною патологією у дітей з ДЦП та спостерігаються у всіх дітей з функціональними групами II-III за класифікацією GMFCS.

2. Правильно підібраний метод хірургічного втручання в залежності від віку дитини, виду та ступеню деформації кісток стопи, а саме операції на м'яких тканинах, кісках та їх комбінація, дозволяє покращити функцію опори та ходи у дітей з ДЦП.

Кульшовий суглоб у пацієнтів з ДЦП: хірургічна профілактика вивиху стегна із застосуванням остеотомії таза

Філіпчук В.В.¹, Мельник М.В.¹, Суворов В.Л.¹, Зима А.М.¹, Чеверда А.І.¹
¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМНУ», Україна, Київ

Актуальність даного повідомлення пов'язана зі складнощами організації профілактики вивиху стегна у пацієнтів з ДЦП в Україні та значною кількістю невчасно діагностованих підвивихів/вивихів стегна у дітей з даною патологією.

Мета: Покращити обізнаність серед дитячих ортопедів України щодо заходів профілактики вивиху стегна у пацієнтів з ДЦП.

Матеріали та методи. В основу дослідження покладені результати обстеження та лікування 21 пацієнта з ДЦП у яких кульшових суглоб знаходився в «зоні ризику» (індекс Реймерса $\geq 40\%$, середнє значення – 53% (від 30 до 70%)), середній вік пацієнтів склав $5,7$ років (від 2 до 12 років), за гендерним розподілом: хлопчики – 9 , дівчата – 12 . Всі пацієнти перебували у відділенні реконструктивної ортопедії та травматології дитячого і юнацького віку ДУ «ІТО НАМНУ» з 2020 по 2024 рр. Всім пацієнтам було виконано хірургічну профілактику вивиху стегна. Пацієнтам з індексом Реймерса $\geq 50\%$ застосовувались міотомія аддукторів \pm керований ріст, з індексом Реймерса $\leq 50\%$ – остеотомія таза за Дега та коригувальна остеотомія ПВСК. Рішення щодо виконання остеотомії таза приймалось на основі величин ацетабулярного індексу (до 30° – не виконувалась, при показниках $\geq 30^\circ$ виконувалась). Пацієнтам з GMFSC 1-2 виконувалось ізольована міотомія аддукторів (7 пацієнтів), міотомія аддукторів + керований ріст (5 пацієнтів), реконструктивна остеотомія таза за Дега та коригувальна остеотомія ПВСК (9 пацієнтів).

Результати та обговорення. Вивих стегна є поширеним явищем у дітей з ДЦП, особливо у пацієнтів зі спастичною формою захворювання. Від 15 до 60% пацієнтів з ДЦП матимуть зміщення (індекс Реймерса $>30\%$) або вивих стегна в залежності від рівня GMFCS. Без відповідної профілактики вивих стегна призводитиме до появи болю, деформацій, порушення функції нижньої кінцівки та ускладненої гігієни промежини. Запобігання вивиху стегна при ДЦП базується на виявленні факторів ризику, рентгенологічному скринінгу кульшових суглобів та своєчасному лікуванні (зазвичай оперативному). Така програма профілактичних заходів носить назву CPUP – Cerebral Palsy Follow-Up Program. Основою CPUP є скринінг та моніторинг. Стандартна практика включає в себе регулярне рентгенологічне обстеження кульшового суглоба у пацієнтів з ДЦП; періодичність виконання рентгенограм залежить від рівня GMFCS з вимірюванням індексу міграції (або індексу Реймерса). Основою профілактики вивиху стегна у пацієнтів з ДЦП на сьогодні є хірургічні втручання. Для коректного вибору хірургічного втручання необхідно враховувати ступінь GMFSC, індекс Реймерса, вік пацієнта та наявність кісткових деформацій стегнової кістки та кульшової западини.

Результат після виконаних оперативних втручань був відмінним у 47% пацієнтів, задовільним у 43% , незадовільним у 10% (2 пацієнти: 1 після міотомії аддукторів та 1 після міотомії аддукторів та керованого росту шийки стегнової кістки потребували подальшого виконання реконструктивної остеотомії таза за Дега та коригувальної остеотомії ПВСК). Крайні результати спостерігались в групі пацієнтів після застосування остеотомії таза за Дега та остеотомії ПВСК.

Висновки. Вивих стегна є серйозним ускладненням у пацієнтів з ДЦП; частота виникнення вивиху стегна залежить від певних факторів ризику, але за умови проведення регулярного скринінгу, вивих стегна можна попередити.

Профілактика вивиху стегна базується на застосуванні певних оперативних втручань. Вибір методу оперативного втручання залежить від рівня GMFCS, віку пацієнта, наявності/відсутності кісткових деформацій стегнової кістки та кульшової западини.

УДК: [616.8+617.3]:617.58-053.2/(043.2)

Системний підхід до ортопедичного лікування хворих з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій

Чеверда А.І.¹, Гуж Ю.М.¹, Зима А.М.¹, Кінча-Поліщук Т.А.¹, Скуратов О.Ю.¹, Зотя А.В.¹, Сивак М.Ф.¹
¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Україна, Київ

Вступ. Ортопедичне лікування дітей з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій – складне завдання спрямоване на покращення якості життя пацієнта, створення умов для можливого самостійного обслуговування та пересування. Складність його вирішення полягає в полісимптоматичному перебігу захворювання – поєднання неврологічних, соматичних та ортопедичних проявів, які потребують лікування в медичних закладах різних профілів.

Мета. Покращити здатність дитини до самостійного обслуговування та її пересування шляхом розробки системи комплексного ортопедичного лікування.

Матеріали та методи лікування. Проаналізовано результати обстеження та лікування 107 хворих з ортопедичними проявами відкритих форм спінальних дизрафій, що знаходились на лікуванні в ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Києва (1985-2024 рр.). Методи дослідження: клінічний, рентгенологічний, статистичний.

Розподіл хворих на функціональні клінічні групи проводився відповідно до визначення рівня нейросегментарного ураження спинного мозку згідно класифікації Sharrard's (1964) в модифікації Bartonek et al. (1999), а саме: I група (7 хворих) – пацієнти з непошкодженою функцією нейросегментів та нервових корінців дистальніше рівня спинного мозку S2; II група (20 хворих) – пацієнти з нейросегментарним ураженням спинного мозку на рівні L5-S1; III група (46 хворих) – пацієнти зі збереженням активності L3 та L4 нейросегментарних рівнів спинного мозку; IV група (12 хворих) – пацієнти з ураженням спинного мозку на нейросегментарному рівні L1-L2; група V (2 хворих) – пацієнти з ураженням спинного мозку нижче нейросегментарного рівня Th12.

Визначення м'язової сили та глибини парезу нижніх кінцівок виконувалося згідно шестибальної шкали оцінки сили м'язів за L. McPeak, 1996; M. Вейсс (1986).

Консервативними засобами, що застосовувалися у дітей раннього віку, були: усунування деформацій стоп етапними гіпсовими пов'язками, ортопедичні укладки направлені на корекцію контрактур суглобів нижніх кінцівок, усунування вивиху стегна шляхом функціонального витягу over-head з наступним закритим вправленням та фіксацією у відповідному апараті.

Хірургічна корекція у більшості хворих була багатоетапною, що пов'язано з комбінацією різноманітної ортопедичної патології у одного і того ж хворого. Всього було прооперовано 77 пацієнтів, яким виконано 188 хірургічних втручань. З них у ділянці кульшового суглоба 63, колінного – 9, з приводу деформації голілково-ступневого суглоба – 12, з приводу деформації стоп – 104. В середньому кількість оперативних втручань виконаних одному хворому складала 2,5 (від 1 до 6).

Результати та їх обговорення. При визначенні тактики лікування дітей з наслідками спінальних дизрафій важливим було вирішення наступних завдань:

1. Визначення рівня нейросегментарного ураження спинного мозку (на момент огляду дитини);
2. Встановлення ортопедичного статусу пацієнта:
 - Визначення сили м'язів верхніх та нижніх кінцівок;
 - Визначення діапазону рухів суглобів верхніх та нижніх кінцівок, включаючи контрактури та статичне положення суглобів;
 - Визначення наявності вісьових деформацій хребта;
 - Встановлення рівня порушення чутливості нижніх кінцівок;
 - Здатність дитини до вертикалізації та самостійного пересування.

Результати отриманих обстежень та лікування дозволили розробити основні принципи ортопедичного лікування хворих з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій:

- Ортопедичне лікування повинно бути розпочате в перші місяці після народження дитини.
- Дитина повинна бути вертикалізована з максимальною нормалізацією центру ваги тіла шляхом корекції ортопедичної патології.
- Деформація повинна бути цілком і назавжди виправлена.
- Оптимізація вибору етапності хірургічних втручань.
- Перевага хірургічного методу лікування над консервативним.
- Мінімізація періоду знерухомлення дитини за рахунок корекції кількох ортопедичних проявів за одне хірургічне втручання.
- Корекція остеопоротичних змін з метою запобігання виникнення вторинних переломів.
- Проведення ранніх реабілітаційних заходів після проведеного хірургічного лікування направлених на покращення стану паретичних м'язів кінцівок.

Висновки. 1. Ортопедичне лікування хворих з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій повинно розпочинатися з моменту народження дитини, бути комплексним, направленим на профілактику формування ортопедичної патології, консервативну і хірургічну корекцію сформованих ортопедичних проявів та запобігання вторинних деформацій після проведеної корекції.

2. Розроблені загальні принципи лікування ортопедичної патології дозволяють в мінімальні терміни оптимізувати опороздатність нижніх кінцівок та здатність дитини до самостійного пересування та обслуговування, створити умови для комфортного перебування хворого в інвалідному візку чи перебування в ліжку при неопороздатності кінцівок.

Спастичний вивих стегна: паліативні втручання чи застосування реконструкційних остеотомій таза та стегна?

Філіпчук В.В.¹, Мельник М.В.¹, Суворов В.Л.¹, Зима А.М.¹, Чеверда А.І.¹
¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМНУ», Україна, Київ

Актуальність даного повідомлення пов'язана з труднощами, які виникають у практикуючого ортопеда стосовно вибору адекватного оперативного втручання у пацієнтів з ДЦП, які мають вивих стегна.

Мета: Розробити рекомендації щодо застосування реконструктивних оперативних втручань із застосуванням остеотомій таза та стегна та операцій порятунку у пацієнтів з ДЦП для лікування спастичного вивиху стегна.

Матеріали та методи. Результати даного повідомлення базуються на даних обстеження та лікування 32 пацієнтів з ДЦП, у яких був вивих кульшового суглобу. Середній вік пацієнтів складав 9,2 роки (5–14 р.), середня тривалість болю в кульшовому суглобі складала 2,3 роки (3 місяці – 4 роки), за гендерною приналежністю: хлопчики – 14, дівчатка – 18, рівень GMFSC 3-5. Всім пацієнтам було виконано різні оперативні втручання у відділенні реконструктивної ортопедії та травматології дитячого і юнацького віку ДУ «ІТО НАМНУ» з 2017 по 2024 рр. Вибір оперативного втручання залежав від амбулаторного статусу пацієнта, тривалості симптомів (біль у суглобі та вираженість артрозних змін у суглобі), наявності/відсутності деформації головки стегнової кістки (ГСК) та наявності супутніх проблем, пов'язаних з основною патологією (анестезіологічний ризик). Пацієнтам з GMFSC 3-4, відсутністю деформації ГСК, тривалістю симптомів до 6 міс та відсутністю виражених артрозних змін у кульшовому суглобі виконувались реконструктивні втручання (12 пацієнтів). Навпаки, пацієнтам з GMFSC 4-5, тривалим болем у кульшовому суглобі та вираженими змінами форми ГСК перевага віддавалась операціям порятунку (20 пацієнтів).

Результати та обговорення. Частота вивиху стегна у не амбулаторних пацієнтів складає 30–60%. Лікування вивиху стегна при ДЦП є виключно хірургічним. На теперішній час існують два протилежних підходи до застосування оперативних втручань: 1) реконструктивні хірургічні втручання та 2) операції порятунку (*salvage surgery*). Реконструктивні процедури зазвичай розглядаються, коли є можливість відновити конгруентність кульшового суглоба та покращити його функцію. Реконструктивні операції включають наступні оперативні втручання: 1) м'якотканіні процедури; 2) коригувальна остеотомія стегнової кістки; 3) реконструктивна остеотомія таза (найчастіше за Дега або за Пембертоном). Операції порятунку спрямовані на зменшення болю та покращення якості життя, полегшення проведення гігієни промежини пацієнта, а не на відновлення нормальної функції суглоба. Операції порятунку включають: а) проксимальну резекцію стегнової кістки – процедура Castle; б) вальгізуючу остеотомію проксимального відділу стегнової кістки – процедура McHale; в) артродез кульшового суглоба; г) тотальне ендопротезування кульшового суглоба (виконується тільки у ретельно відібраних пацієнтів, що самостійно пересуваються).

Результат був кращим в групі пацієнтів після застосування реконструктивних втручань із застосуванням коригувальної остеотомії ПВСК та остеотомії таза. Больовий синдром був менш вираженим в цій групі пацієнтів та рівень якості життя був кращим, а ступінь функції кульшового суглобу були вищими в групі пацієнтів, яким застосовувався реконструктивний підхід.

Висновки. Прийняття рішення між використанням реконструктивних оперативних втручань або операцій порятунку залежить від кількох факторів:

1) вік пацієнта, 2) ступінь підвивиху або вивиху стегна, 3) наявності та тривалості болю у кульшовому суглобі, 4) амбулаторного статусу та 5) форми головки стегнової кістки та кульшової западини. Для пацієнтів молодшого віку з вивихом стегна на ранній стадії (нетривалий період болю у кульшовому суглобі без зміни форми головки стегнової кістки), зазвичай віддають перевагу реконструктивній хірургії для збереження функції суглобу.

Визначення кальцій-креатинінового коефіцієнту у пацієнтів з нервово-м'язовими захворюваннями

Степанюк Я.С.¹, Балацька Н.І.^{1,2}, Солнцева І.В.¹, Кандрьонкіна Г.Б.¹

¹Національна дитяча спеціалізована лікарня «Охматдит» МОЗ України, Україна, Київ

²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна, Київ

Актуальність. Кальцій-креатиніновий коефіцієнт сечі – це аналіз сечі, який проводиться для скринінгу гіперкальціємії. Для аналізу береться рандомна порція сечі, що дозволяє виконувати його навіть у малюків. Співвідношення виражає кількість кальцію по відношенню до креатиніну що виділяється з сечею та розраховується за формулою:

Кальцій-креатиніновий коефіцієнт = Кальцій сечі (ммоль/л) / Креатинін сечі (ммоль/л).

У пацієнтів з нервово-м'язовими захворюваннями, внаслідок порушеного м'язового метаболізму до патологічного процесу залучається кісткова тканина, що призводить до розвитку остеопорозу та необхідності призначення препаратів кальцію та вітаміну D. Проте останні дослідження вказують на зростання частоти нефролітіазу серед підлітків та молодих людей із зазначеною патологією.

Тому, **метою** нашого дослідження було оцінити рівень кальцій-креатинінового коефіцієнта у пацієнтів з нервово-м'язовими захворюваннями та визначити чинники, які можуть впливати на його результати.

Матеріали і методи. У категорію обстежуваних пацієнтів ввійшли діти з нервово-м'язовими захворюваннями, а саме: міодистрофією Дюшена (МДД) – 7 дітей та спінальною м'язовою атрофією (СМА) першого типу – 2 дітей, які перебували на обстеженні в НДСЛ «Охматдит», де знаходяться референтні центри та наявні мультидисциплінарні групи з надання комплексної медичної допомоги хворим на СМА та міодистрофію Дюшена. Усі пацієнти втратили можливість самостійно рухатися та потребували сторонньої допомоги та колісного крісла.

Пацієнтам було проведено визначення рівня кальцій-креатинінового коефіцієнта та оцінку параметрів кісткової тканини за допомогою двофотонної рентгенівської денситометрії. Референтними значеннями для обстеженої групи дітей у нашій лабораторії є рівень даного показника у межах 0,04 – 0,7 одиниць.

Результати. Згідно рентгенівської денситометрії, нормальні показники мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) реєстрували у 2 (22,2 %) обстежених, низьку МЩКТ у 3 (33,3 %), а вторинний системний остеопороз виявили у 4 (44,4 %) пацієнтів (таблиця).

За результатами проведених обстежень у 8 (88 %) із 9 пацієнтів, рівень кальцій-креатинінового коефіцієнту був вище референтних значень. Його показники залежали від прийому препаратів кальцію, вітаміну D, глюкокортикостероїдів та бісфосфонатів, які використовувалися для лікування даної когорти пацієнтів.

Варто зазначити, що підвищення рівня кальцій-креатинінового коефіцієнта більше трьох норм (вище 2,1 одиниць) реєструвався у пацієнтів, які додатково приймали препарати кальцію та/чи вітаміну D. За результатами отриманого показника кальцій-креатинінового коефіцієнта проводилася корекція їх дозування.

Висновок: Пацієнтам з нервово-м'язовими захворюваннями важливо оцінювати кальцій-креатиніновий коефіцієнт для виявлення гіперкальціємії, оскільки високий кальцій-креатиніновий коефіцієнт вказує на ризик виникнення сечокам'яної хвороби.

Пацієнтам необхідно визначати рівень кальцій-креатинінового коефіцієнту як перед початком призначення препаратів кальцію та вітаміну D, так і через один тиждень опісля, для проведення корекції їх дозування, за необхідності.

Таблиця.

Основні характеристики обстежених пацієнтів з нервово-м'язовими захворюваннями

Пацієнт	Діагноз	Вік, р.	ККК, од.	Саплементация		ГКС, мг	МЩКТ, Норма/низька	Бісфосфонати Так/ні
				Кальцій, мг	Вітамін D, МО			
1	СМА	12	1,14	-	-	-	норма	Ні
2	СМА	10	1,28	-	-	-	норма	Ні
3	МДД	17	2,56	1000	2000	30	низька	Так
4	МДД	11	0,54	-	2000	36	низька	Ні
5	МДД	12	3,2	2000	4000	25	низька	Так
6	МДД	18	4,0	-	2000	22,5	низька	Ні
7	МДД	18	2,1	500	2000	22,5	низька	Так
8	МДД	13	0,96	1000	2000	20	низька	Так
9	МДД	12	0,96	500	-	18	низька	Ні

ККК – Кальцій-креатиніновий коефіцієнт, **ГКС** – глюкокортикостероїди, **МЩКТ** – мінеральна щільність кісткової тканини

Особливості діагностики та хірургічного лікування прогресуючої м'язової дистрофії

Зима А.М.¹, Гук Ю.М.¹, Чеверда А.І.¹, Марциняк С.М.¹, Кінча-Поліщук Т.А.¹

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМНУ», Україна, Київ

Актуальність даного повідомлення пов'язана із складнощами та протиріччями у з'ясуванні теоретичних аспектів та доцільності оперативних втручань з метою корекції ортопедичних проявів при прогресуючій м'язовій дистрофії (ПМД). Деформація стоп та контрактури великих суглобів при різних формах ПМД є типовими ортопедичними проявами, які на фоні прогресуючої м'язової слабкості призводять до втрати хворими функції ходи, опори та самообслуговування.

Мета: Покращити результати діагностики та хірургічного лікування ортопедичних проявів хворих на прогресуючу м'язову дистрофію.

Матеріал та методи. В основу дослідження покладені результати обстеження та лікування 91 хворого з різними ортопедичними проявами ПМД віком від 3 до 34 років (чоловічої статі – 66, жіночої статі – 25), що знаходились на лікуванні в ДУ «ІГО АМНУ» та дитячій клінічній спеціалізованій лікарні «ОХМАТДИТ» м. Києва; серед них 33 хворим було проведено оперативне втручання з метою корекції типових ортопедичних проявів (на м'яких тканинах – 28 пацієнтам, кістках – трьом хворим, комбіновані втручання (на кістках та м'яких тканинах одночасно) – двом пацієнтам).

Діагноз ПМД встановлювали на підставі особливостей клінічного перебігу захворювання (огляд невролога та ортопеда), біохімічного (рівень відповідних ензимів крові) та електроміографічного (голчаста електроміографія) методів дослідження. ПМД Дюшена та Емері – Дрейфуса встановлено тільки у пацієнтів чоловічої статі, Ерба – Рота – 10 чоловічої та 23 жіночої статі, Ландузі – Дежеріна – троє чоловічої та двоє жіночої.

Результати та обговорення. Встановлено, що деформація стоп та контрактури великих суглобів при різних формах ПМД є типовими ортопедичними проявами, які на фоні прогресуючої м'язової слабкості призводять до втрати хворим функції ходи та опори, а також самообслуговування. У хворих з ПМД діагностували різну деформацію стоп (еквінусна, еквіно-варусна, еквіно-екскавато-варусна, плоско-вальгусна, клишоногість) та контрактури суглобів (плечових, ліктьових, кульшових та колінних).

Контрактури суглобів та деформація стоп у хворих з ПМД підлягають оперативній корекції шляхом виконання різноманітних оперативних втручань на м'яких тканинах, кістках чи комбінованих операцій. Виконано операцій на м'яких тканинах – у 28 пацієнтів, кістках – у трьох хворих, комбіновані втручання (на кістках та м'яких тканинах одночасно) – у двох пацієнтів.

Показаннями до оперативних втручань були контрактури суглобів, які на фоні деформації стоп і м'язової слабкості значно погіршували опору, ходьбу та самообслуговування пацієнтів у хворих на ПМД.

Протипоказання до виконання оперативних втручань: важка супутня патологія з боку серцево-судинної та дихальної систем; контрактури та деформації стоп в термінальній стадії ПМД, у випадках, коли вони не заважали адаптації хворого до допоміжних засобів пересування; протипоказання до сухожильно-м'язових пересадок на стопах – тотальне ушкодження дистрофічним процесом м'язів гомілки (чотири і більше м'язів), відповідні ЕМГ показники ушкодженості м'язу, вік пацієнта до трьох років.

Було доведено біохімічно та електроміографічно, що оперативне втручання не прискорює перебіг м'язової дистрофії.

При доброякісному варіанті перебігу оперативні втручання по корекції

деформацій стоп та контрактур суглобів здатні ефективно їх усувати та покращувати функцію ходьби, опори та самообслуговування на тривалий час.

При злоякісному варіанті перебігу ПМД з метою корекції типових ортопедичних проявів чи зменшення їх ступеню ми пропонуємо застосовувати м'якотканинні втручання, які в порівнянні з кістковими, мають більш короткі терміни післяопераційної іммобілізації та ризик виникнення вторинних атрофій, втрати функції ходи та опори пацієнтом взагалі. При швидкопрогресуючому варіанті перебігу ці втручання здатні усунути ту чи іншу деформацію та подовжити термін ходьби та опори хворого з ПМД.

Серед оперативних втручань були: подовження сухожилків, капсулотомії, сухожильно-м'язові транспозиції, трисуглобові артродези кісток стопи. Добрий результат отримано у 73%, задовільний у 20%, незадовільний у 7%.

Висновки. Показання та протипоказання до оперативних втручань по корекції типових ортопедичних проявів у хворих з ПМД залежать від форми захворювання, його стадії, варіанту клінічного перебігу, електроміографічних та біохімічних показників, структурно-функціонального стану м'язів, виду ортопедичної патології, ступеню її вираженості та віку пацієнта.

Хірургічне втручання є ефективним методом лікування типових ортопедичних проявів, здатним покращити якість та подовжити термін, а в деяких випадках і відновити функцію ходи, опори та самообслуговування.

Профілактика втрати кісткової маси та патологічних переломів у дітей з порушенням функції ходьби та опори при неврологічній патології

Кінча-Поліщук Т.А.¹, Зима А.М.¹, Чеверда А.І.¹

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМНУ», Україна, Київ

Актуальність даного повідомлення пов'язана зі зниженням, або повною відсутністю можливості активного пересування у дітей з певною неврологічною патологією, що в свою чергу призводить до значного зниження щільності кісткової тканини та виникнення низькоенергетичних патологічних переломів з повною втратою хворими рухової функції, ходьби, самообслуговування.

Мета: Покращити структурно-функціональний стан кісткової тканини у хворих з неврологічною патологією.

Матеріал та методи. В основу дослідження покладені результати обстеження та лікування 14 хворих з неврологічною патологією, що супроводжується значним порушенням функції опорно-рухового апарата: дитячий церебральний параліч – 7 хворих (5 з квадripарезом GMFCS IV-У та 2 – з геміпарезом, GMFCS II-III); порушення формування спинного мозку (ПФСМ) – 5 хворих; спінальна м'язова атрофія (СМА) – 3 хворих віком від 4 до 12 років (чоловічої статі – 6, жіночої статі – 8), що знаходились на лікуванні в ДУ «ІТО НАМНУ» серед них у 4 -х дітей спостерігались низькоенергетичні переломи (2 стегна, 2- кістки гомілки). Всім хворим проводилось клінічне та неврологічне обстеження, рентгенографія сегментів нижніх кінцівок та оцінка структурно-функціонального стану кісткової тканини шляхом визначення маркерів кісткового обміну, рівня кальцію крові та загального вітаміну D, двофотонної рентгенівської денситометрії (поперековий відділ хребта, проксимальний відділ стегна (при геміпарезі у хворих на ДЦП) та total body).

Діагноз встановлювали на підставі анамнезу та консультації невролога, при СМА проводилось генетичне обстеження.

Результати та обговорення. Встановлено, що у всіх обстежуваних відмічались значні зміни мінеральної щільності кісткової тканини з денситометричними показниками по Z- критерію від -4.8 – 5.1 SD при СМА до - 2.8 – -3.7 SD при патології, що вивчалась, і тільки у дітей з геміпарезом, які могли самостійно пересуватись і повністю навантажували здорову кінцівку Z- критерій був локально знижений на хворій кінцівці в межах -1.6 – -1.8 SD, при нормальних показниках на здоровій стороні. Найбільш низький рівень був у дітей, що мали патологічні переломи. Рівень кальцію крові був в межах норми у всіх пацієнтів, показник загального вітаміну D у 5 дітей був в межах норми, а у 7 дітей (ПФСМ та СМА) – спостерігалось зниження рівня до 12.8 – 18.4 нг/мл. При визначенні маркерів кісткового обміну значні зміни були виявлені у двох пацієнтів з ПФСМ, одного з ДЦП та у всіх дітей зі СМА. Було відміченою значне збільшення рівня маркера кісткоруйнування β - Стх та помірне зниження маркера кісткоутворення P1NP, підвищений рівень остеокальцину. Виявлені зміни говорять про значне зниження мінеральної щільності кісткової тканини із загрозою патологічних переломів при виконанні реабілітаційних заходів – масажу та ЛФК, та сповільнене зрощення при проведенні корекційних остеотомій. Всім хворим проводилась базисна терапія препаратами кальцію та вітаміну D. Одній дитині з СМА та двом пацієнтам з ПФСМ та наявністю патологічних переломів було проведено терапію золендроновією кислотою згідно з Монреальським протоколом в дозі 0,025 мг на кг маси тіла з інтервалом 6 міс. У всіх хворих, які спостерігались, відмічено покращення показників структурно-функціонального стану кісткової тканини.

Висновки. Всім дітям з неврологічною патологією, яка призводить до

значного зниження рухової активності або при її повній відсутності необхідна базисна терапія препаратами кальцію та вітаміну D. До базисної терапії, залежно від змін структурно-функціонального стану кісткової тканини та порушень її метаболізму встановлених рентген-денситометрично та на підставі змін специфічних кісткових маркерів, додаємо препарат антирезорбтивної дії – золендронову кислоту в дозі 0,025 мг на кг маси тіла. Наявність низькоенергетичних переломів довгих кісток є показаннями до обов'язкового призначення такої терапії.

УДК: [616.8+617.3]:617.58-053.2/(043.2)

Клінічна і рентгенограмометрична діагностика патології кульшового суглоба у пацієнтів з ДЦП

Яцуляк М.Б.¹, Марціняк С.М.¹, Немеи М.М.¹, Йосипенко Р.І.¹

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

Актуальність. Труднощі діагностики, які виникають при виборі лікувально-профілактичних заходів направлених на попередження підвивиху, звиху і контрактур кульшового суглобу у пацієнтів з дитячим церебральним паралічем являються актуальним об'єктом досліджень.

Мета дослідження. Покращити результати діагностики патології кульшового суглоба шляхом встановлення об'єктивних рентгенограмометричних показників.

Матеріали та методи. Загальна кількість пацієнтів становила 20 (40 суглобів), серед них 10 хлопчиків та 10 дівчаток. Всього прооперовано 16 суглобів. Вік хворих коливався від 3 до 15 років. Рентгенограмометрично визначали: шийково-діафізарий кут і торсію стегна проєкційні та істинні за Ковалем (за допомогою таблиць), ацетабулярний кут та кут нахилу западини (кут Шарпа). Клінічно визначали торсію стегна за Riwe. Інтраопераційно визначали торсію стегнової кістки власним способом (патент №а200512793). Усіх пацієнтів обстежували власним способом (патент № 137567).

Результати. За допомогою критерія Стьюдента для незалежних вибірок було проведено порівняння показників кульшового суглоба і виявлено достовірні відмінності між ШДК в стандартній укладці і ШДК в укладці власним способом ($p < 0,05$), а також між ШДК в стандартній укладці і ШДК за Ковалем істинним ($p < 0,05$). За критерієм Фішера встановлено, що торсія за Riwe і торсія за Ковалем достовірно відрізняються ($p < 0,05$) $F_{emp} 1,87 > F_{кр} 1,7$. За допомогою методу «відношення шансів» ми визначили, що чутливість вимірювання торсії за Riwe $Se = 0,7$, специфічність вимірювання торсії за Riwe $Sp = 0,83$, $OR = 11,67$ ДІ [1,94 – 70,18] говорить про те, що шанс отримати співпадіння вимірюючи торсію за Riwe в 11,67 разів більше, ніж за Ковалем, порівнюючи з інтраопераційними даними. Точно визначена величина торсії стегна за Riwe забезпечує отримання істинних показників кульшового суглоба власним способом.

Висновки. Власний спосіб забезпечує визначення об'єктивних клініко-рентгенограмометричних (діагностичних) показників у пацієнтів з патологією кульшового суглоба. При виконанні однієї рентгенограми можна визначити всі основні параметри кульшового суглоба (торсія стегна, ШДК, кут Віберга, індекс Реймерса, індекс вертикальної міграції, ацетабулярний кут, кут нахилу западини) і стандартизувати обстеження пацієнтів з дитячим церебральним паралічем, які підлягають скринінгу протягом всього періоду їх розвитку. Таким способом можна отримати рентгенограмометричні показники у пацієнтів з вираженими нервово-м'язевими розладами (III і IV GMFCS).

Клінічна діагностика спадкових моторно-сенсорних нейропатій

Турчин О.А.¹

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

Спадкові моторно-сенсорні нейропатії (СМСН, хвороба Шарко–Марі–Тус) – гетерогенна група генетично детермінованих захворювань периферичної нервової системи, що проявляються системним дифузним ураженням периферичних нервів та розрізняються за типом наслідування, вираженістю клінічного поліморфізму, особливостями перебігу, електронеуроміографічними та морфогістологічними змінами. Ймовірність народження хворої дитини у одного із хворих батьків складає 50 %. Причиною розвитку є дефект синтезу мієліну, що проявляються ураженням периферичних нервів. Частота їх у популяції складає 1, 3–12, 9 на 100000 населення.

Матеріали та методи. В основу роботи покладені результати обстеження більше 350 пацієнтів за період 2000 – 2024 рр. з порожнистою деформацією стопи. Основним ортопедичним проявом у хворих на СМСН є симетрична порожниста деформація стоп, структурним компонентом якої є передній еквінус, що спричиняє не тільки розлади ходьби, а навіть і стояння. Для встановлення діагнозу застосовують клініко-рентгенологічний, неврологічний та електро-нейроміографічний методи дослідження.

Класифікація СМСН ґрунтується на типі переважання периферичної нейропатії, що визначається швидкістю нервової провідності та способі успадкування, що визначається сімейним анамнезом. Виділено три типи: демієлінуючий, аксональний та проміжний. Найбільш зручною для застосування у клініці є класифікація Dusk P.J., Lambert E.H., 1968. Основними клінічними ознаками для всіх форм СМСН є симетрична порожниста деформація стоп, статико-динамічні розлади, рухові розлади та розлади чутливості.

Результати та обговорення. СМСН I типу найчастіший варіант, дебютує в першій декаді життя, чим пізніший початок, тим більш доброякісний перебіг. У дітей можлива ходьба та біг навшпиньках, болючі спазми м'язів гомілок, які посилюються після навантаження; слабкість та зміна ходи; розвиток та прогресування симетричної порожнистої стопи. Через 10 років після початку захворювання до патологічного процесу залучаються верхні кінцівки. Перебіг повільно прогресуючий. Характерні гіпотрофія м'язів за дистальним типом, ахіллові рефлексі знижені або відсутні, зниження всіх видів чутливості за дистальним типом. Симптоми сенсорної атаксії. Відповідні зміни ЕМГ.

СМСН II тип. Аутосомно-домінантна форма пов'язана з генною патологією, а для аутосомно-рецесивної – ген не встановлений. Переважне ураження аксонів обумовлює відсутність суттєвого зниження швидкості проведення збудження (ШПЗ). Дебют пізній, верхні кінцівки залучаються менше, деформації стоп та розлади чутливості виражені менше. Основним діагностичним критерієм є ЕМГ – незначне зниження ШПЗ, значне зниження М-відповіді або її відсутність, зниження ШПЗ по сенсорним волокнам. Аутосомно-рецесивні варіанти дебютують у більш ранньому віці, характерне швидке прогресування. Виражені деформації стоп та залучення верхніх кінцівок.

СМСН III (гіпертрофічна інтерстиціальна нейропатія Дежеріна – Сотта). Дана форма зустрічається рідко, проявляється у ранньому дитинстві, спричиняє грубий руховий дефект. Дебют у ранньому дитинстві. Характерні тотальна м'язова слабкість, арефлексія, розлади чутливості за поліневритичним типом, сенситивна атаксія. Можливе ураження черепних нервів (приглухуватість, міоз, птоз, зниження реакції зіниць, ністагм, слабкість мимічної мускулатури).

Зовнішній вигляд: низький зріст, товсті губи, грубі риси обличчя, деформації стоп, кіфосколіоз. Виражене зниження ШПЗ по руховим волокнам, значне зниження М-відповіді. Підвищений вміст білка у цереброспінальній рідині.

СМСН 4 (хвороба Рефсума). Форма, що рідко зустрічається, пов'язана з дефіцитом фітанол-КоА-гідроксилази. Проявляється важкою ранньою втратою всіх видів чутливості, відсутністю сухожилкових рефлексів, слабкістю м'язів верхніх та нижніх кінцівок, мозочковою атаксією, пігментною дегенерацією сітківки з гемералопією та концентричним звуженням поля зору, катарактою, іхтіозом, аносмією, приглухуватістю, порожнистою стопою, укороченням 4-ї плеснової кістки, синдактилією, сколіозом, цукровим діабетом, кардіоміопатією. ЕМГ виявляє аксональне ураження та сповільнення ШПЗ. Рівень білка у цереброспінальній рідині підвищений до 6 г/л, в сироватці крові рівень фітанової кислоти – до 0,1-0,5 г/л.

СМСН, зчеплена з Х-хромосомою. Складає до 10 % всіх ШМТ. Характерна нейро-сенсорна приглухуватість та дифузні зміни білої речовини в задніх відділах великих півкуль при МРТ. Відповідні зміни ЕМГ.

СМСН з усередненим значенням ШПЗ дебютує на першому році життя, у більшості пацієнтів після 10 років хвороби виникає парез або параліч голосових зв'язок. В клініці переважають гіпотонія, слабкість м'язів, порожниста стопа.

СН зі схильністю до паралічів від стиснення – рідка форма, характерна підвищена чутливість периферичних нервів до механічного впливу. Дебют після 8 років, пацієнти молодого віку мають мінімальні відхилення від норми. Значна втрата чутливості, слабкість і атрофія м'язів кінцівок спостерігаються у людей похилого віку. Іноді основним симптомом може бути плечова плексопатія. Повторні епізоди компресійних нейропатій від мінімального стиснення або тракції, не супроводжуються болем. Характерні порожниста стопа, дистальна нейропатія. Відновлення спонтанне протягом тижнів або місяців, повний регрес у половини випадків. Характерні рецидиви. ЕМГ-критерій – демієлінізуюча поліневропатія у поєднанні з тунельною нейропатією.

Заключення. СМСН – велика група генетично запрограмованих захворювань периферичної нервової системи, що проявляються симетричними чутливими та руховими розладами. Основним ортопедичним проявом є симетрична порожниста деформація стопи, яка спричиняє виражені статико-динамічні розлади, ступінь компенсації якої, вираженість та прогресування гіпотрофій скелетних м'язів обумовлюють розлади опори та ходьби.

Діагноз повинен ґрунтуватись на сукупності клініко-рентгенологічних, неврологічних та ЕМГ-ознак.

УДК: [616.8+617.3]:617.58-053.2/(043.2)

Хірургічна корекція плоско-вальгусної деформації стоп у дітей з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій

Чеверда А.І.¹, Гуж Ю.М.¹, Зима А.М.¹, Кінча-Поліщук Т.А.¹, Скуратов О.Ю.¹, Зотя А.В.¹, Сивак М.Ф.¹
¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Україна, Київ

Вступ. Плоско-вальгусна деформація стоп є типовою деформацією у пацієнтів з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій, що можуть самостійно пересуватися, та є однією з основних причин порушення самостійного пересування внаслідок виникнення труднощів з користування взуттям через формування мозолю чи трофічної виразки на шкірі в місці випинання головки таранної кістки. Плоско-вальгусна деформація стоп зазвичай поєднується з вальгусною деформацією гомілково-ступеневого суглоба. Методи консервативного лікування є неефективними.

Мета. Покращити діагностику та результати лікування плоско-вальгусної деформації стоп у хворих з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій.

Матеріали та методи. Проаналізовано результати обстеження та лікування 107 хворих з ортопедичними проявами відкритих форм спінальних дизрафій, що знаходились на лікуванні в ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Києва (1985-2024 рр.). Методи дослідження: клінічний, рентгенологічний, статистичний.

Розподіл хворих на функціональні клінічні групи проводився відповідно до визначення рівня нейросегментарного ураження спинного мозку згідно класифікації Sharrard's (1964) в модифікації Bartonek et al. (1999). Визначення м'язової сили та глибини парезу нижніх кінцівок виконувалося згідно шестибальної шкали оцінки сили м'язів за L. McPeak, 1996; M. Вейсс (1986).

За рівнем нейросегментарного ураження спинного мозку розподіл хворих з плоско-вальгусною деформацією стоп був наступним: II функціональна клінічна група – 5 хворих, III група – 18 хворих та IV група – 4 хворих.

Ступінь вальгусної деформації гомілково-ступеневого суглоба визначали за класифікацією Malhotra et al. (1984).

При рентгенологічному обстеженні стоп виконаних в навантаженні враховувалися наступні показники:

- При аналізі рентгенограм в передньо-задній проекції: визначалися таранно-п'ятковий кут (норма 15-400) та таранно-I-метатарзальний кут (норма 4-50 відхилення від прямої);

- При аналізі рентгенограм стоп в боковій проекції визначалися таранно-п'ятковий кут (норма 35-500), кут нахилу п'яткової кістки (норма в межах 300), кут нахилу переднього відділу стопи (норма в межах 200).

Результати та їх обговорення. При проведенні кореляційного аналізу із застосуванням парних коефіцієнтів кореляції Пірсона встановлено сильний прямий кореляційний зв'язок між показником частоти формування вальгусної деформації гомілково-ступеневого суглоба та плоско-вальгусною деформацією стоп ($r=0,99$; $p<0,05$).

Виконувалися наступні хірургічні втручання:

1. Корекція вальгусної деформації гомілково-ступеневого суглоба виконувалася 10 хворим:

- Тимчасове блокування зони росту дистального відділу великогомілкової кістки по внутрішній поверхні (вік пацієнта до 11-12 років, збереження функціонування дистальних зон росту малогомілкової та великогомілкової кісток, 1 та 2 ступінь деформації гомілково-ступеневого суглоба за Malhotra et al.) – 3 (5 операцій) хворих;

- Коригувальна клиновидна вкорочуюча надкісточкова остеотомія велико-

гомількової кістки, МОС гвинтами (вік пацієнта більше 12 років, 3 ступінь вальгусної деформації гомільково-ступневого суглоба за Malhotra et al. у дітей молодших вікових груп) – 7 (11 операцій) хворих.

2. Корекція еквінуса заднього відділу стопи:

- Операція Стрейєра – 12 (20 стоп) хворих;
- Ахілопластика – 8 (12 стоп) хворих;

3. Хірургічне втручання на кістках заднього відділу стопи:

- Хірургічне втручання зі збереженням функціональної рухомості заднього відділу стопи: подовжувальна остеотомія п'яткової кістки – 3 (4 стопи) хворих; ковзаюча остеотомія п'яткової кістки – 2 (3 стопи) хворих;

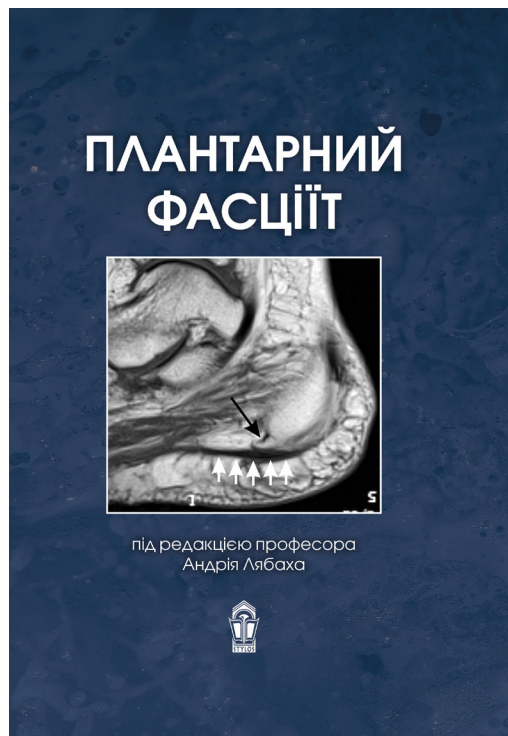
- Хірургічні втручання з обмеження функціональної рухомості заднього відділу стопи: операція Грайса – 12 (18 стоп) хворих, трисуглобовий артродез кісток стопи – 5 (7 стоп) хворих.

Визначальними факторами у виборі методу хірургічного втручання на стопі були ступінь жорсткості стопи, а саме можливість пасивної корекції її деформації.

Висновки. 1. Плоско-вальгусна деформації стоп у дітей з наслідками відкритих форм спінальних дизрафій зустрічається у пацієнтів, що можуть самотійно пересуватися, формується в процесі росту дитини на тлі повної втрати функції м'язів гомілки та в значній кількості випадків поєднується з вальгусною деформацією гомільково-ступневого суглоба.

2. Вибір методу хірургічного втручання чи їх комбінація залежить від рівня деформації (гомільково-ступневий суглоб, стопа), ступеня кісткових змін стопи та здатності до її пасивної корекції.

3. Перевага віддається хірургічним втручанням зі збереження функціональної рухомості заднього відділу стопи.



Книга є дуже актуальною і своєчасною, так як присвячена надзвичайно важливій проблемі, що набула на зараз особливого значення, внаслідок надмірного навантаження на стопи у військовослужбовців, а також, працюючого населення, спортсменів які створюють національний достаток та забезпечують безпеку країни.

Хочу зазначити, що авторський колектив є беззаперечними фахівцями, експертами в питаннях захворювань і травм стопи, з багатолітнім особистим досвідом надання допомоги пацієнтам з плантарним фасціїтом.

У даній роботі структуровано та узагальнено інформацію, починаючи від природи назви захворювання, аналізу сучасної літератури, анатомії та фізіології плантарного апоневрозу, біомеханічної теорії виникнення до ретельного порівняння всіх існуючих методів лікування і їх ефективності. Акцентовано на небезпечності достатньо розповсюдженого травматологічному колу ін'єкційного методу лікування кортикостероїдами, що має швидкий, але короткочасний ефект і призводить до дегенерації тканин та інших ускладнень. Особливу увагу приділено факторам ризику виникнення плантарного фасціїту, його профілактиці. Описані методи діагностики даного захворювання з визначенням значення кожного. Велика увага приділена найефективнішому у даному випадку інструментальному методу – ультразвуковому дослідженню з описанням виконання, правильними укладками та топографічною деталізацією важливих скомпрометованих структур у порівнянні з нормою.

Особливо важливим, як головний інструмент для вибору тактики лікування, вважаю виділення авторами стадій плантарного фасціїта, залежності від тривалості захворювання та динаміки сонографічних змін. Крім того, достатньо уваги приділено питанням диференційного діагнозу серед патологій, які також можуть обумовлювати больовий синдром даної ділянки. Розділ, присвячений лікуванню подошовного фасціїту є обґрунтованим та заснованим на доказовій базі і власному досвіді – від зміни стилю життя, моделі та конструкції взуття з вказаними вимогами, варіантів тейпування стопи до ін'єкційних методик та оперативного лікування. Вагому практичну значимість має наданий алгоритм лікування пацієнтів з плантарним фасціїтом, із визначенням показань до застосування та етапності запропонованих заходів. Оцінка результатів лікування надає детальну інформацію з приводу всіх наведених методів, що дає можливість визначитись з найбільш ефективними, в тому числі, з акцентом на економічну складову.

Книга «Плантарний фасціїт» під редакцією Лябаха А.П. – легко сприймається з точки зору розкриття суті проблеми, демонстрації глибокого її розуміння і спроможності авторів знайти вірні шляхи лікування пацієнтів з даною патологією. Хочу зазначити, що робота заслуговує високої позитивної оцінки, і є цінною для практикуючих лікарів та фахівців з реабілітації, а також, науково-освітнього процесу.

УМОВИ ПУБЛІКАЦІЇ В ЖУРНАЛІ «TERRA ORTHOPAEDICA»

Шановні автори!

Будь ласка, ознайомтеся з детально викладеними вимогами до оформлення статей для публікації в журналі, які складені з урахуванням вимог Наказу № 112 («Про публікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук») і вимог до видань, включених до «Переліку наукових фахових видань України» згідно з Наказом № 1021 від 07.10.2015 р. Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Усі матеріали повинні бути оформлені відповідно до таких вимог:

1. Рукопис.

1.1. Формат тексту. Рукопис надсилається до редакції в електронному вигляді в форматі MS Word (розширення.doc,.docx,.rtf), гарнітура Times New Roman, кегль 12, інтервал 1,5, поля 2 см по обидві сторони. Виділення в тексті можна проводити тільки курсивом, але не підкресленням. З тексту необхідно видалити всі повторювані пропуски і зайві розриви рядків (в автоматичному режимі через сервіс Microsoft Word «Знайти і замінити»).

1.2. Обсяг тексту рукопису, включаючи список літератури, таблиці, ілюстрації, підписи до них, повинен складати для оригінальних статей 10-12 сторінок формату А4 (до 5000 слів), огляду літератури – 15-18 сторінок, повідомлень про спостереження з практики – 4-6 сторінок, рецензій – 4 сторінки.

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

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

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

Наприклад, неприпустимо замінювати латин-

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

2. До обов'язкових структурних елементів статті відносяться:

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

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

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

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

2.3. **Ключові слова** (Key words). Необхідно вказати 3-6 слів або словосполучень, відповідних змісту роботи, які сприятимуть індексуванню статті в пошукових системах. У ключові слова оглядових статей слід включати слово «огляд». Ключові слова повинні бути ідентичні українською та англійською мовами, їх слід писати через крапку з комою.

2.4. Таблиці мають бути виконані гарнітурою Times New Roman, 10 кеглем, без службових символів усередині. Публікації, що містять таблиці, виконані за допомогою табулятора, розглядатися не будуть. Таблиці повинні бути побудовані наочно, мати назву, їх заголовок має точно відповідати змісту граф. У тексті необхідно вказати місце таблиці та її порядковий помер.

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

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

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

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

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

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

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

тя відправляється на електронну адресу редакції у вигляді єдиного файлу, що містить усі необхідні елементи (титульний лист, резюме, ключові слова, текстова частина, таблиці, список використаної літератури, відомості про авторів). Окремими файлами в цьому ж листі висилаються супровідні документи і копії ілюстрацій (малюнків, схем, діаграм) у форматах тієї програми, в якій вони були створені. Якщо ілюстрації в статті представлені у вигляді фотографій або растрових зображень, необхідно подати їх копію в форматі *JPG або *TIF, оригінальним розміром, з роздільною здатністю 300 точок на дюйм. Фізичний розмір у сантиметрах повинен бути достатнім для однозначного сприйняття і легкого прочитання змісту ілюстрації. Колірна палітра RGB або CMYK, без компресії. Ілюстрації повинні бути контрастними і чіткими.

Супровідна документація. До оригінальної статті додаються: супровідний лист від керівництва установи, в якому проводилося дослідження; декларація про наявність або відсутність конфлікту інтересів; авторська угода. Ці документи в електронному (відсканованому) вигляді надсилаються на електронну адресу редакції разом зі статтею, яка подається до публікації.

На окремій сторінці подають інформацію двома мовами (українська, англійська): прізвище, ім'я, по-батькові кожного автора; наукові 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 розглядаються та не повертаються. Дискети, диски, рукописи,

рисунок, 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 за посиланням: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSefTJTq7m7nWHaignKz8mLodbejc4wvaI8BB_sckWrlwsaMAQ/viewform

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: terraorthopaedica@gmail.com.
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. Технічний секретар — Євлантьєва Т. А.
Переклад англійською — Кравченко О. М.
Підписано до друку: 20.12.2024 р. Наклад 1000 прим. Ціна договірна.
Верстка та друк: ТОВ «Про формат», (067) 235-22-56.