



ISSN 0132-2486

ВІСНИК

ортопедії, травматології та протезування

4

99

2018

український науково-практичний журнал

**ВГО "УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
ОРТОПЕДІВ-ТРАВМАТОЛОГІВ"**

**ВГО "УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
СПОРТИВНОЇ ТРАВМАТОЛОГІЇ,
ХІРУРГІЇ КОЛІНА ТА АРТРОСКОПІЇ"**

**ДУ "ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ
ТА ОРТОПЕДІЇ НАМН УКРАЇНИ"**

ВГО “УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ОРТОПЕДІВ-ТРАВМАТОЛОГІВ”
ВГО “УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ СПОРТИВНОЇ ТРАВМАТОЛОГІЇ,
ХІРУРГІЇ КОЛІНА ТА АРТРОСКОПІЇ”
ДУ “ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ НАМН УКРАЇНИ”

ВІСНИК

ОРТОПЕДІЇ, ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ПРОТЕЗУВАННЯ

УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО–ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
4 (99) – 2018

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор Г. В. Гайко
Відповідальний секретар О. О. Коструб
Науковий редактор А. П. Лябах

Л. М. Анкін (Київ)	М. П. Грицай (Київ)
А. В. Калашніков (Київ)	В. О. Радченко (Харків)
О. А. Бур'янов (Київ)	Ю. М. Гук (Київ)
С. І. Герасименко (Київ)	І. В. Рой (Київ)
О. Є. Лоскутов (Дніпро)	В. Г. Климовицький (Донецьк)
Г. І. Герцен (Київ)	А. Т. Сташкевич (Київ)
С. Магомедов (Київ)	М. О. Корж (Харків)
С. С. Страфун (Київ)	

РЕДАКЦІЙНА РАДА

О. Г. Гайко (Київ)	І. М. Зазірний (Київ)
В. В. Поворознюк (Київ)	Ю. В. Сухін (Одеса)
М. Л. Головаха (Запоріжжя)	І. М. Курінний (Київ)
М. В. Полулях (Київ)	В. П. Торчинський (Київ)
В. В. Григоровський (Київ)	М. С. Кабацій (Київ)
А. В. Самохін (Київ)	В. О. Фіщенко (Вінниця)
А. В. Белецький (Мінськ, Білорусь)	А. Ф. Левицький (Київ)
В. С. Сулима (Івано-Франківськ)	В. Я. Філіпенко (Харків)
В. Й. Марчинський (Варшава, Польща)	

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата медичних наук. Наказ Міністерства освіти і науки України від 07.10.2015 р. № 1021. Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: серія КВ № 21234-11034 ПР від 04.03.2015 р. ISSN 0132-2486. Рекомендовано до друку вченою радою ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України” (протокол № 22 від 27.12.2018 року)

Редакція залишає за собою право редагувати подані матеріали. Відповідальність за зміст реклами несе рекламодавець. За зміст публікацій, достовірність фактів, цитат, власних назв та інших відомостей відповідають автори. Усі права захищені. Будь-яке відтворення матеріалів або фрагментів із них можливе лише за письмовою згодою авторів і редакції, посилання на видання обов'язкове.

Журнал включений до наукометричної бази РІНЦ.

ЗМІСТ

Гайко Г.В., Галузинський О.А., Бурбурська С.В. Використання 3D-моделювання з виготовленням пластикового прототипу у передопераційній підготовці хворих із переломами таза (клінічні приклади)	4	Gayko G.V., Haluznskyi O.A., Burburska S.V. The use of 3D-modeling with making of plastic prototype in the preoperative preparation of patients with pelvic fractures (case reports)	4
Страфун С.С., Страфун О.С., Богдан С.В., Аббасов С.М. Клінічна діагностика часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча	11	Strafun S.S., Strafun O.S., Bohdan S.V., Abbasov S.M. Clinical diagnostics of partial damages of the rotator cuff of the shoulder	11
Поворознюк В.В., Гайко О.Г., Гринівецький О.В. Рівень 25-гідроксिवітаміну D, показники метаболізму кісткової тканини українських жінок різного віку зі зниженою мінеральною щільністю кісткової тканини	19	Povorozniuk V.V., Haiko O.H., Hrynivetskyi O.V. The level of 25-hydroxyvitamin D, indicators of bone tissue metabolism in ukrainian women of different ages with a reduced mineral density of bone tissue	19
Дегтяренко Н.О., Гордій А.С., Грицай М.П. Особливості імунологічного статусу пацієнтів з атипичними формами гематогенного остеомієліту – абсцесом Броді та остеомієлітом Гарре	23	Dehtiarenko N.O., Hordii A.S., Hrytsai M.P. Features of the immunological status of patients with atypical forms of hematogenous osteomyelitis – Brodie's abscess and Garre's osteomyelitis	23
Гайко О.Г., Лучко Р.В., Климчук Л.І. Ультразвукова діагностика м'язової кривоший у немовлят	31	Gayko O.G., Luchko R.V., Klymchuk L.I. Ultrasonography of muscular torticollis in infants	31
Страфун С.С., Оберемок М.П., Чкалов А.В., Юрченко В.Т., Тимошенко С.В. Експериментальне порівняння ефективності різних способів опоненпластики	35	Strafun S.S., Oberemok M.P., Chkalov A.V., Yurchenko V.T., Tymoshenko S.V. Efficiency of different opponenplasty methods. Experimental study	35

Лазарев І.А., Дем'ян Ю.Ю., Гук Ю.М. Порівняльний аналіз біомеханічних параметрів опороздатності стоп при застосуванні устілок у дітей із гнучкою плоскою стопою 42	Lazarev I.A., Demian Yu.Iu., Huk Yu.M. Comparative analysis of biomechanical parameters of the feet when applied orthopedic insoles in children with a flexible flat foot 42
Турчин О.А., Лазаренко Г.М., Осадча Л.Є., Міхневич О.Е. Модифікована операція Silfverskiöld N. при хірургічному лікуванні литкового еквінуса 50	Turchyn O.A., Lazarenko H.M., Osadcha L.Ie., Mikhnevych O.E. Modified Silfverskiöld N. procedure for the surgical treatment of gastrocnemius equinus 50
Чеверда А.І., Гук Ю.М., Зима А.М. Кінча-Поліщук Т.М., Сивак М.Ф. Особливості формування, діагностики та лікування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба у хворих із наслідками відкритих форм спінальних дизрафій 55	Cheverda A.I., Huk Yu.M., Zyma A.M., Kincha-Polishchuk T.M., Syvak M.F. Features of formation, diagnostics and treatment of valgus deformity of the ankle joint in patients with consequences of open forms of spinal dysraphias 55
Косяков А.Н., Гребенников К.А., Милосердов А.В., Федин Е.М., Нечай А.А. Возмещение костных дефектов вертлужной впадины с использованием аддитивных технологий 64	Kosiakov A.N., Hrebennykov K.A., Myloserdov A.V., Fedin E.M., Nechai A.A. Compensation of bone defects of the acetabulum using additive technologies 64
ОГЛЯДИ І РЕЦЕНЗІЇ Долгополов О.В., Полішко В.П., Ярова М.Л. Стан та тенденції захворюваності й інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи в Україні за період 2013-2017 рр. 75	REVIEWS Dolhopolov O.V., Polishko V.P., Yarova M.L. The state and trends of morbidity and disability due to diseases of the musculoskeletal system in Ukraine for the period 2013-2017 75
Зазірний І.М., Рижков Б.С. Комп'ютерна асистенція та роботизована хірургія в ортопедії 81	Zazirnyi I.M., Ryzhkov B.S. Computer guided surgery and robotic surgery in orthopedics 81
ДАЙДЖЕСТ Звіт про проведення пленуму ВГО "Українська асоціація ортопедів-травматологів", який відбувся 4-5 жовтня 2018 року у м. Харків 88	DIGEST Report on the plenary session of the ASO "Ukrainian Association of Orthopedists-Traumatologists", held October 4-5, 2018 in Kharkiv 88

ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ З ВИГОТОВЛЕННЯМ ПЛАСТИКОВОГО ПРОТОТИПУ У ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ХВОРИХ ІЗ ПЕРЕЛОМАМИ ТАЗА (КЛІНІЧНІ ПРИКЛАДИ)

Гайко Г.В., Галузинський О.А., Бурбурська С.В.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Методика 3D-моделювання з виготовленням пластикового прототипу може бути рекомендована до впровадження в центри, які займаються остеосинтезом при складних переломах таза. **Мета.** Визначити діагностичну цінність використання адитивних технологій у передопераційній підготовці хворих із переломами таза. **Методи.** Представлено повідомлення про результати оперативного лікування 10 хворих зі складними переломами таза. У передопераційний період для діагностики та визначення тактики оперативного втручання використовували пластиковий прототип таза, виготовлений за допомогою 3D-технології. Ефективність оперативного лікування оцінювали за клінічною класифікацією Harris W.H., наявністю консолидації переломів та відновлення опорної здатності ураженої кінцівки. **Результати.** Використання сучасних адитивних технологій дозволило в 100% (10 випадків) добитися консолидації переломів із відновленням опорної здатності та функції ураженого сегмента. У післяопераційний період показники бальної оцінки за Harris W.H. у 8 пацієнтів – відмінні, у 2 – хороші. **Висновки.** Проведене дослідження визначило високу діагностичну цінність використання адитивних технологій у передопераційній підготовці хворих із складними переломами таза. Пластиковий прототип дозволяє максимально точно оцінити характер перелому, ідеально підібрати фіксатори, що значно скорочує час оперативного втручання та зменшує кількість можливих ускладнень. Дана технологія може бути рекомендована до впровадження в центри, які займаються остеосинтезом при складних переломах таза.

Ключові слова: переломи таза, передопераційна підготовка, 3D-технології, пластиковий прототип, ефективність оперативного лікування.

Вступ

Пошкодження кісток таза належать до категорії найскладніших у практиці травматологів-ортопедів. Постраждали з пошкодженням кісток таза складають від 7 до 10% всіх травматологічних хворих, більшість із них – чоловіки активного віку. Частота тимчасової або постійної непрацездатності серед постраждалих з ушкодженнями таза і кульшових суглобів становить близько 18,5% [4]. Основними причинами пошкоджень тазового кільця, які в останні десятиліття мають тенденцію до зростання, є ДТП (40-70%), кататравми, інші виробничі травми, нещасні випадки в побуті тощо [5, 15]. Абсолютно нестабільні ушкодження спостерігаються у 40% постраждалих, а пошкодження з синдромом вертикальної нестабільності в передньому напівкільці – у 45% [9, 11]. Консервативні та оперативні методи лікування таких травм не виключають незадовільні результати, навіть у спеціалізованих стаціонарах [6, 7]. З осіб, які перенесли поєднану травму таза, велике число стає інвалідами, а супутня їм профнепри-

датність і ускладнена соціальна адаптація утруднюють перебування в суспільстві [2].

При цьому особливе значення має точна діагностика даних ушкоджень, так як від цього принципово залежить тактика подальшого їх лікування. Основою дослідження хворих із підозрою на пошкодження кісток таза є стандартизована рентгенографія в передньо-задній проекції і проекціях за Judet [1, 13]. Однак просторова анатомія таза робить складним її сприйняття, що може створювати певні складності в діагностиці пошкоджень на підставі традиційної рентгенографії і, як наслідок, призводити до тактичних і лікувальних помилок [10]. Так, окремі переломи кульшової западини не діагностуються рентгенологічно в 20% випадків, а при розривах зчленувань таза розбіжність діагнозу досягає майже 55% [4].

У даний час 3D-технології активно впроваджуються в повсякденну медичну практику. 3D-моделювання та прототипування застосовуються в різних галузях хірургії при плануванні і виконанні оперативних втручань. В ортопедії дана технологія з'явилася в 1990 р., коли при ендопротезуванні колінного су-

глоба був використаний виготовлений методом 3D-друку індивідуальний шаблон з орієнтирами для проведення гвинтів [8]. З того часу в зарубіжній літературі дедалі частіше згадується про застосування індивідуальних шаблонів для навігації при хірургічних втручаннях на різних кістках скелета [12, 16]. У лабораторії 3D-друку ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України” широко використовують технологію виготовлення пластикових прототипів при переломах таза, які використовувались у передопераційному плануванні в клініках інституту та м. Києва. Вважаємо цікавим проаналізувати досвід роботи даної лабораторії з визначенням діагностичної цінності використання адитивних технологій у передопераційній підготовці хворих зі складними переломами таза.

Мета роботи – визначити діагностичну цінність використання адитивних технологій у передопераційній підготовці хворих із переломами таза.

Матеріали і методи

Протягом 2018 р. у лабораторії медичного 3D-друку ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України” виконано 3D-моделювання та виготовлення пластикових прототипів у 10 пацієнтів. Розподіл хворих із переломами кісток таза та кульшової западини згідно з класифікацією АО (Tile M., 1988, Мюллер М.Е., Альговер М. та ін., 1996) [3, 14], де були застосовані адитивні технології, представлений

на рис. 1. Найчастіше 3D-моделювання використовували у випадках переломів таза типу C1 (50,0%) – 5 випадків. Усім категоріям хворих у передопераційний період було виконано стандартні рентгенограми та комп'ютерну томографію уражених сегментів із метою побудови тривимірної моделі та пластикового прототипу ураженого сегмента.

Першим етапом для створення фізичної 3D-моделі є обробка двовимірних зображень КТ та МРТ сканування (рис. 2). Аналіз, очищення артефактів відбувається на кожному зрізі та в трьох площинах конкретного дослідження, отриманого за допомогою променевої діагностики, що зумовлює додатковий аналіз кожного зрізу (спеціалістом ортопедом-травматологом) та високу точність у побудові тривимірного зображення. Для забезпечення високої точності кінцевого прототипу необхідно мати якісні вхідні дані КТ та МРТ зображень.

Для обробки двовимірних зображень використовується спеціалізоване програмне забезпечення. Найбільш поширеним форматом введення даних для цих програм є DICOM, але також підтримуються інші формати зображень, такі як: TIFF, JPEG, BMP і RAW. Оброблене зображення зберігається в будь-якому з наступних форматів вихідних файлів залежно від подальшого застосування: STL, VRML, PLY і DXF. Основний формат файлів для тривимірного друку (далі 3D-друк) – STL (рис. 3).

Другим етапом є експорт збереженого файлу в форматі STL у програму Autodesk NetFabb (рис. 4), в якій проводиться автоматичне і ручне виправлення

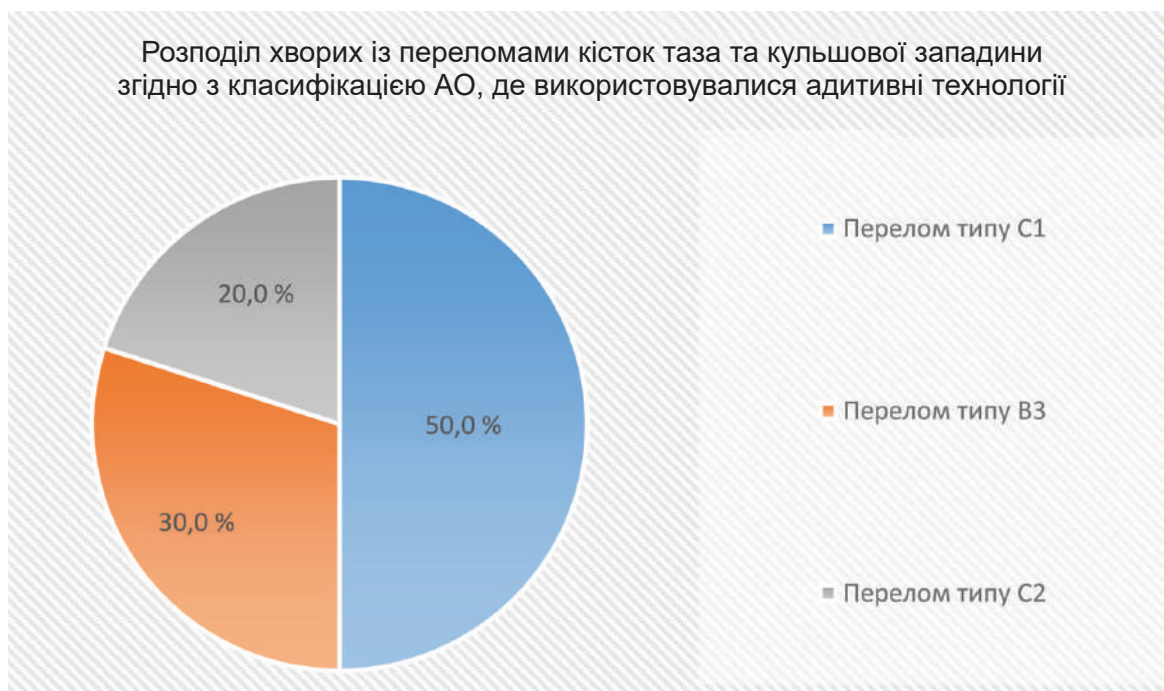


Рис. 1. Розподіл хворих із переломами кісток таза та кульшової западини згідно з класифікацією АО (Tile M., 1988, Мюллер М.Е., Альговер М. та ін., 1996)

та редагування 3D-моделі. Поверхня об'єктів у цьому форматі являє собою сукупність полігонів (Polygon mesh). Інтелектуальні скрипти можуть автоматично аналізувати поверхні, виправляти помилки сіток, покращувати точність моделей шляхом повторної триангуляції, усувати просторові колізії та інші помилки. Програма дає можливість спрогнозувати можливі спотворення, що виникають у виробі в ході 3D-друку безпосередньо до запуску у виробництво. На підставі цього інженер може скорегувати вихідний дизайн таким чином, щоб уникнути помилок під час 3D-друку.

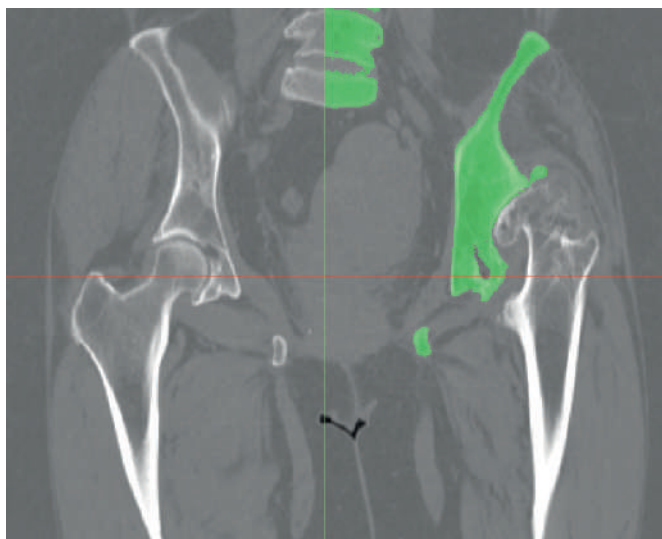


Рис. 2. Вигляд зображення комп'ютерної томографії лівого кульшового суглоба після обробки на першому етапі

Третім етапом є переведення готової 3D-моделі в програму “слайсер”, яка безпосередньо підходить до самого 3D-принтера, в нашому випадку Flash Print. Flash Print – це програма для перетворення тривимірної моделі у зрозумілий принтеру набір команд, званий g-code. На цьому етапі встановлюються кінцеві дані для 3D-друку, а саме: задається положення деталі під час друку, розраховується тип та кількість підтримок, задається щільність заповнення моделі, обирається оптимальна швидкість та температура для друку.

Принтер друкує пластиковий прототип кістки в натуральну величину. Процес триває від кількох годин до однієї доби. Даний вид пластику легко обробляється фрезами та іншими хірургічними інструментами, що дає змогу примірити вибрану імплантаційну систему.

Друк прототипу виконувався на 3D-принтері Flash Forge Guider II з ABS-пластику (рис. 5).

З метою визначення ефективності виконання оперативних втручань у хворих зі складними переломами таза, яким перед оперативним втручанням виконувалось 3D-моделювання та друк пластикового прототипу, пацієнти були обстежені в передопераційний та ранній післяопераційний період клінічно за класифікацією Harris W.H. [10].

У всіх пацієнтів даної категорії відмічали негативний результат цієї оцінки (діапазон 50-62 бали) у передопераційний період. Також до ознак ефективності хірургічного лікування у хворих зі складними переломами таза зараховують наявність консолидації переломів та відновлення опорної здатності уражених кінцівок.

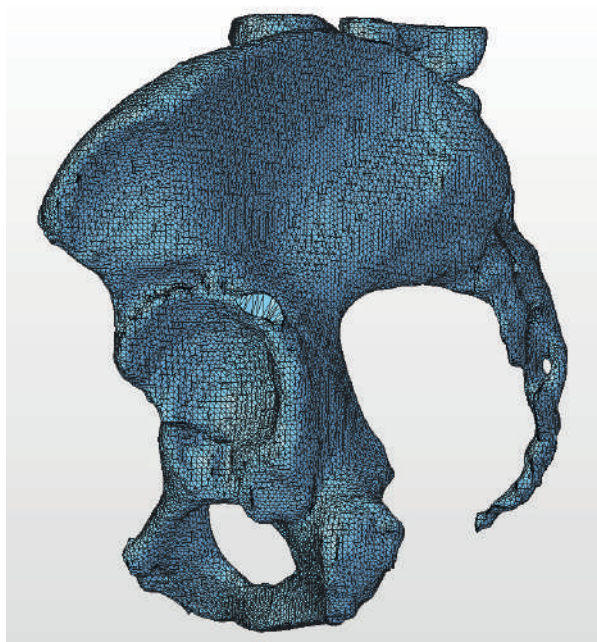
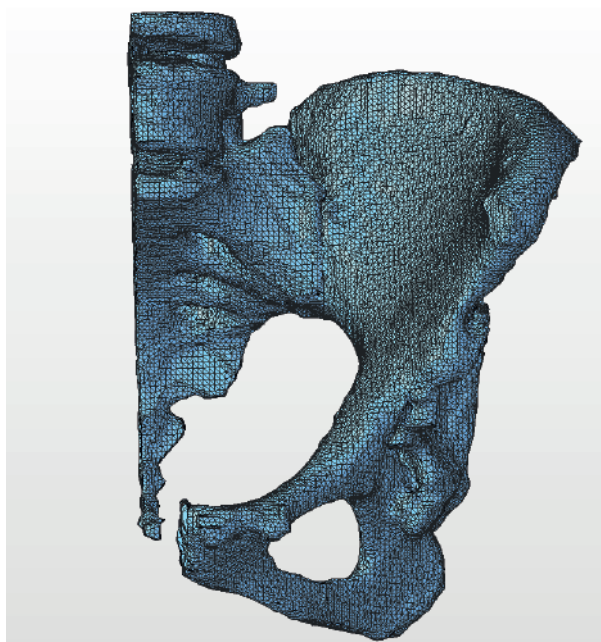


Рис. 3. Вигляд 3D-моделі лівого кульшового суглоба в форматі STL

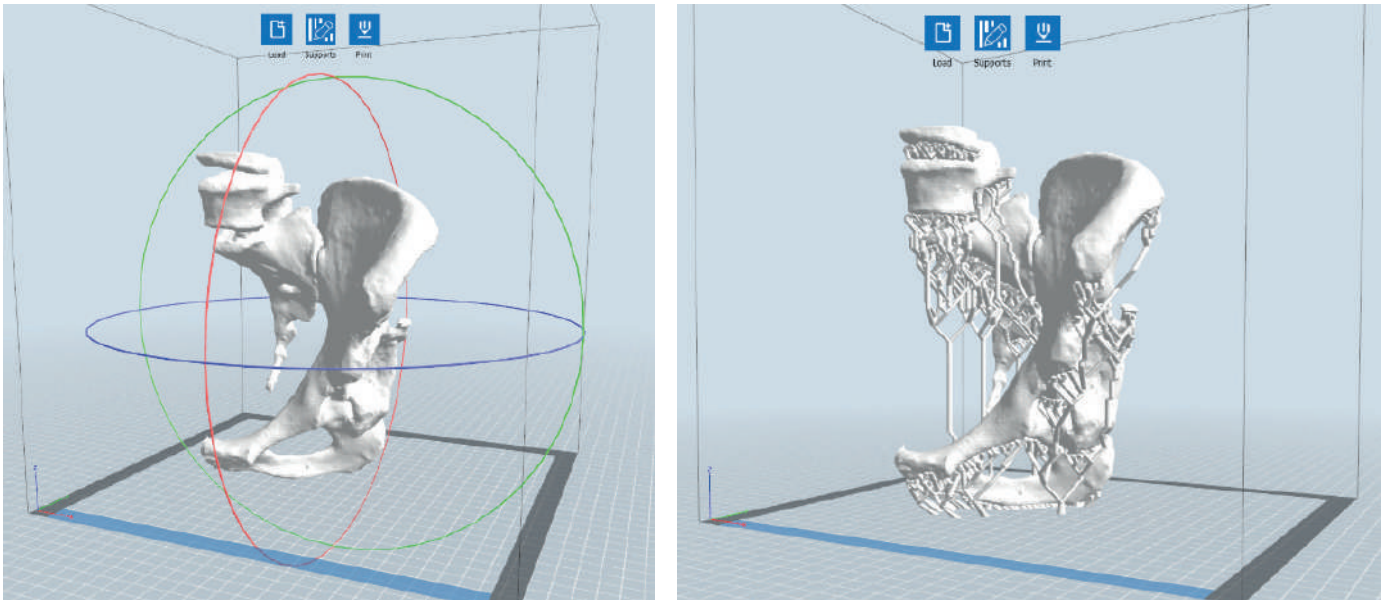


Рис. 4. Вигляд 3D-моделі лівого кульшового суглоба в програмі Autodesk NetFabb



Рис. 5. Процес 3D-друку кісток таза

Результати та їх обговорення

Визначено, що використання сучасних адитивних технологій дозволило в 100% (10 випадків) добитися консолідації переломів із відновленням опорної здатності та функції ураженого сегмента. У післяопераційний період показники бальної оцінки за Harris W.H. [10] у 8 пацієнтів – відмінні, у 2 – хороші. Термін спостереження склав 6-9 місяців. Пластиковий прототип дозволяє максимально точно оцінити характер перелому та спланувати оперативне втручання. Пластик добре піддається обробці інструментами. Хірург може ідеально підібрати фіксатори, вигнути їх, ніби викона-

ти “операцію до операції”. Це значно скорочує час оперативного втручання та зменшує кількість можливих ускладнень.

Таким чином, проведені дослідження доводять високу діагностичну цінність 3D-моделювання та прототипування у період підготовки хворих із переломами таза до операції. Використання адитивних технологій дозволило досягти хороших і відмінних функціональних результатів у всіх 10 обстежених хворих у ранній післяопераційний період, що доводить їх високу ефективність та може бути рекомендовано як незамінний метод при передопераційній підготовці даних складних оперативних втручань.

Клінічні приклади

1. Хворий Л., 46 років. Діагноз: застарілий перелом бокової маси крижової кістки, переломи лобкової та сідничної кісток справа, тип перелому С1 [14]. Комп'ютерна томографія, 3D-реконструкція та пластикова модель з індивідуальною навігаційною системою для остеосинтезу крижової кістки гвинтами представлені на рис. 6а, б та в.

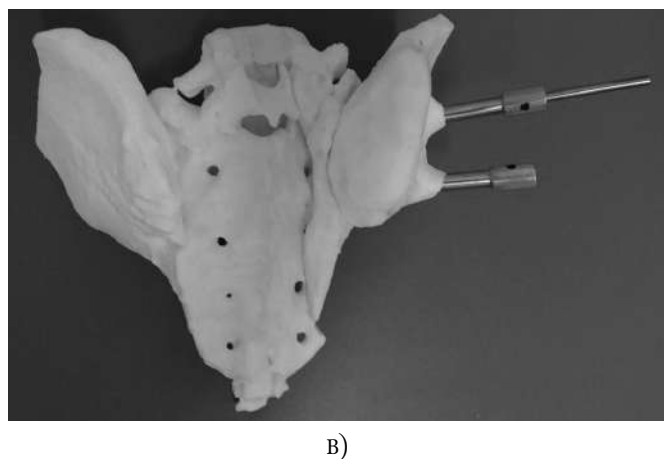
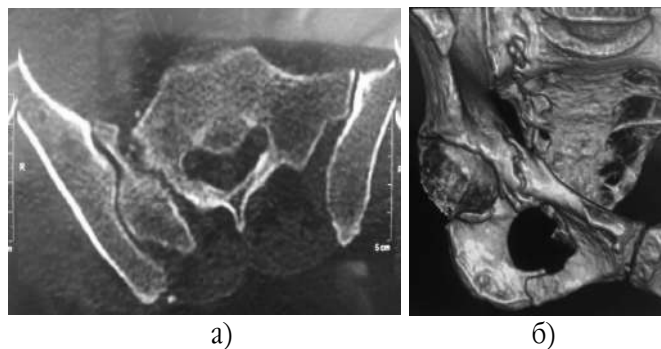


Рис. 6. а) комп'ютерна томографія та б) 3D-реконструкція застарілого перелому бокової маси крижової кістки, переломів лобкової та сідничної кісток (тип С1) х-го Л.; в) пластиковий прототип з індивідуальною навігаційною системою для остеосинтезу крижової кістки гвинтами

Виконано оперативне втручання: МОС бокової маси крижової кістки гвинтами, лобкової кістки пластиною з гвинтами (рис. 7).



Рис. 7. Рентгенографія х-го Л. після оперативного втручання

2. Хворий Т., 34 років. Діагноз: уламковий перелом крила та тіла правої здухвинної кістки, розрив лобкового симфіза, тип перелому С1 [14]. Рентгенографія до операції, 3D-реконструкція та пластикова модель представлені на рис. 8а, б та в.

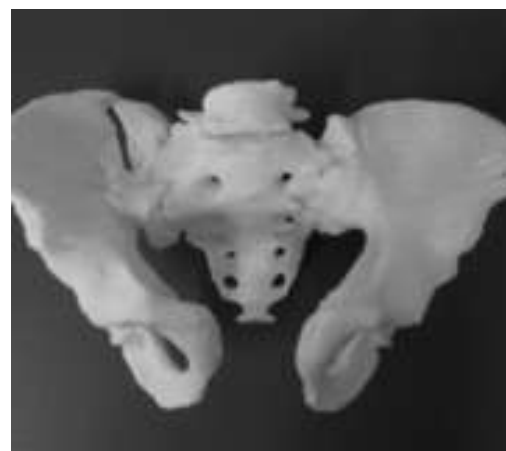
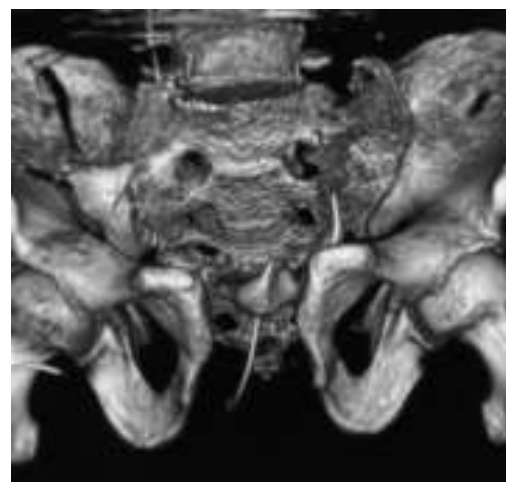


Рис. 8. а) рентгенографія, б) 3D-реконструкція та в) пластиковий прототип уламкового перелому крила і тіла правої здухвинної кістки, розриву лобкового симфіза (тип С1) х-го Т.

Виконано оперативне втручання: МОС лобкового симфіза, правої здухвинної кістки справа пластинами з гвинтами (рис. 9).



Рис. 9. Рентгенографія х-го Т. після оперативного втручання

3. Хвора П., 35 років. Діагноз: перелом передньої та задньої колони правої кульшової западини зі зміщенням відламків, перелом сідничної кістки справа, тип перелому С1 [3], 3D-реконструкція та пластикова модель представлені на рис. 10а та б.

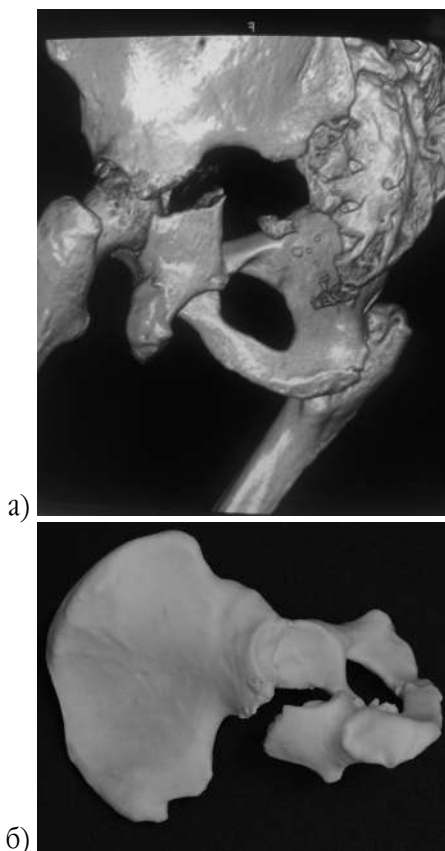


Рис. 10. а) 3D-реконструкція та б) пластиковий прототип перелому передньої та задньої колони правої кульшової западини зі зміщенням відламків, перелому сідничної кістки справа (тип С1) хв. П.

Виконано оперативне втручання: МОС обох колон правої кульшової западини пластинами з гвинтами (рис. 11).



Рис. 11. Рентгенографія хв. П. після оперативного втручання

Висновки

1. Проведені дослідження визначило високу діагностичну цінність використання адитивних технологій у передопераційній підготовці хворих зі складними переломами таза.

2. Пластиковий прототип дозволяє максимально точно оцінити характер перелому, ідеально підібрати фіксатори, що значно скорочує час оперативного втручання та зменшує кількість можливих ускладнень.

3. Дана технологія може бути рекомендована до впровадження в центри, які займаються остеосинтезом при складних переломах таза.

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

Література

1. *Балицкая Н.В.* Лучевая диагностика травм таза. Часть II. Мультиспиральная компьютерная томография / *Н.В. Балицкая* // Радиология-практика. – 2012. – С. 30–36.
2. *Дробязко Б.П.* Реабилитация больных с относительно-стабильными и нестабильными повреждениями таза в условиях региона с малой плотностью населения / *Б.П. Дробязко, И.В. Борозда* // Новые технологии в травматологии и ортопедии : материалы науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов Приамурья. – Благовещенск, 2009. – С. 133–138.
3. Руководство по внутреннему остеосинтезу / *М.Е. Мюллер, М. Альговер, Р. Шнайдер, Х.М. Вилленгер*. – Спрингер-Верлаг, 1996. – 750 с.
4. Современные подходы к лечению пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца / *Е.К. Гуманенко, В.М. Шаповалов, А.К. Дулаев* [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2003. – № 4. – С. 17–19.
5. *Черкес-Заде Д.И.* Лечение поврежденных таза и их последствий : рук. для врачей / *Д.И. Черкес-Заде*. – М. : Медицина, 2006. – 192 с.

6. Шлыков И.Л. Показатели работы технологической системы оказания помощи жителям Свердловской области с травмой таза / И.Л. Шлыков, Н.Л. Кузнецова, М.И. Мильштейн // Вестн. Урал. НИИ травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина. – 2009. – № 1. – С. 13–15.
7. Barzilay Y. Pelvic fractures in level I trauma center: a test case for the efficacy of the evolving trauma system in Israel / Y. Barzilay, M. Liebergalli, O. Safran // Isr. Med. Asso. – 2005. – Vol. 10, № 7. – P. 619–622.
8. Docquier P.L. Surgical navigation in paediatric orthopaedics / P.L. Docquier, L. Paul, V. Tran Duy // EFORT Open Rev. 2016. – № 1. – P. 152–159.
9. Gardner M.J. Stabilization of unstable pelvic fractures with supra acetabular compression external fixation / M.J. Gardner, S. Nork // J. Orthop. Trauma. – 2007. – Vol. 21, № 4. – P. 269–273.
10. Harris W.H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures treatment by mold arthroplasty. An end result study using a new method of resault evaluation / W.H. Harris // J. Bone Jt Surg. – 1969. – Vol. 51-A. – P. 737–743.
11. Thannbeimer A. The unstable patient with pelvic fracture / A. Thannbeimer, A. Woltmann, J. Vastmans // Zentralbl. Chir. – 2004. – Vol. 129, № 1. – P. 37–42.
12. The current status and future prospects of computer-assisted hip surgery / Y. Inaba, N. Kobayashi, H. Ike [et al.] // Journal of Orthopaedic Science. – 2016. – Vol. 21, № 2. – P. 107–115.
13. Interobserver agreement for Letournel acetabular fracture classification with multidetector CT: are standard Judet radiographs necessary / K.El. Obasbi, G.Y. Kboury, K.W. Abu Zabra, K.S. Berbaum // Radiology. – 2006. – Vol. 241, № 2. – P. 386–391.
14. Tile M. Fractures of the pelvis and acetabulum / M. Tile. – Williams & Wilkins, 1995. – 480 p.
15. Totterman A. Pelvic trauma with displaced sacral fractures: functional outcome at one year / A. Totterman, T. Glott, H.I. Soberg // Spine. – 2007. – Vol. 32, № 13. – P. 1437–1443.
16. User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: significantly improved efficiency and reliability / P.A. Yushkevich, J. Piven, H.C. Hazlett [et al.] // Neuroimage. – 2006. – Vol. 31, № 31. – P. 116–1117.

THE USE OF 3D-MODELING WITH MAKING OF PLASTIC PROTOTYPE IN THE PREOPERATIVE PREPARATION OF PATIENTS WITH PELVIC FRACTURES (CASE REPORTS)

Gayko G.V., Haluznskyi O.A., Burburska S.V.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. The 3D-modeling technique with the manufacture of a plastic prototype can be recommended for introduction into the centers involved in osteosynthesis for complex pelvic fractures. **Objective:** to determine the diagnostic value of the use of additive technologies in the preoperative preparation of patients with pelvic fractures. **Materials and Methods.** We present a report on the results of surgical treatment of 10 patients with complex pelvic fractures. In the preoperative period, a plastic prototype of the pelvis, which was manufactured using 3D-technology, was used to diagnose and determine the tactics of surgical intervention. The effectiveness of surgical treatment was assessed by the clinical classification of Harris W.H., the presence of consolidation of fractures and restoration of the support ability of the affected limb. **Results.** The use of modern additive technologies allowed in 100% (10 cases) to achieve consolidation of fractures with the restoration of support ability and function of the affected segment. In the postoperative period, the scores of the Harris W.H. scoring in 8 patients are excellent, in 2 patients they are good. **Conclusions.** The study determined the high diagnostic value of the use of additive technologies in preoperative preparation of patients with complex pelvic fractures. Plastic prototype allows you to accurately assess the nature of the fracture, ideally choose the fixatives, which significantly reduces the time of surgical intervention and reduces the number of possible complications. This technology can be recommended for introduction into centers engaged in osteosynthesis with complex pelvic fractures.

Key words: pelvic fractures, preoperative preparation, 3D-technology, plastic prototype, the effectiveness of surgical treatment.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ С ИЗГОТОВЛЕНИЕМ ПЛАСТИКОВОГО ПРОТОТИПА В ПРЕОПЕРАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКЕ БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ ТАЗА (КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ)

Гайко Г.В., Галузинский А.А., Бурбурская С.В.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Методика 3D-моделирования с изготовлением пластикового прототипа может быть рекомендована к внедрению в центры, занимающиеся остеосинтезом при сложных переломах таза. **Цель.** Определить диагностическую ценность

использования аддитивных технологий при предоперационной подготовке больных с переломами таза. **Методы.** Представлено сообщение о результатах оперативного лечения 10 больных со сложными переломами таза. В предоперационный период для диагностики и определения тактики оперативного вмешательства использовали пластиковый прототип таза, который был изготовлен с помощью 3D-технологии. Эффективность оперативного лечения оценивали по клинической классификации Harris W.H., наличию консолидации переломов и восстановления опорной способности пораженной конечности. **Результаты.** Использование современных аддитивных технологий позволило в 100% (10 случаев) добиться консолидации переломов с восстановлением опорной способности и функции пораженного сегмента. В послеоперационный период показатели балльной оценки Harris W.H. у 8 пациентов – отличные, у 2 – хорошие. **Выводы.** Проведенное исследование определило высокую диагностическую ценность использования аддитивных технологий при операционной подготовке больных со сложными переломами таза. Пластиковый прототип позволяет максимально точно оценить характер перелома, идеально подобрать фиксаторы, что значительно сокращает время оперативного вмешательства и уменьшает количество возможных осложнений. Данная технология может быть рекомендована к внедрению в центры, занимающиеся остеосинтезом при сложных переломах таза.

Ключевые слова: переломы таза, предоперационная подготовка, 3D-технологии, пластиковый прототип, эффективность оперативного лечения.

УДК 616.747.12-018.38-001.5-071

КЛІНІЧНА ДІАГНОСТИКА ЧАСТКОВИХ УШКОДЖЕНЬ РОТАТОРНОЇ МАНЖЕТИ ПЛЕЧА

Страфун С.С., Страфун О.С., Богдан С.В., Аббасов С.М.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Актуальність. Часткові ушкодження сухожилка надостьового м'яза (PASTA – Partial Articular surface Supraspinatus Tendon Avulsion) є доволі частотою патологією плечового суглоба, проте у великій кількості випадків такий діагноз не встановлюється. **Мета дослідження** – вивчити та порівняти чутливість і специфічність спеціальних клінічних тестів та результатів ультрасонографії в діагностиці часткових ушкоджень сухожилка надостьового м'яза. **Матеріали і методи.** Виконано обстеження та оперативне лікування 123 хворих із патологією плечового суглоба, які мали повний або практично повний об'єм рухів у плечовому суглобі. З них 65 хворих (група А) з ізольованим частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза. Вивчення специфічності тестів та результатів ультрасонографічного дослідження проводили серед групи з 58 хворих з ушкодженнями суглобової губи лопатки типу SLAP (група Б). Усі хворі були обстеженими за єдиним стандартом: клінічно, рентгенологічно, ультрасонографічно, п'ятдесятьом із них було виконано МРТ обстеження. Клінічне обстеження проводилось у стандартний спосіб із проведенням спеціальних тестів: тест Neer, тест Hawkins (додатково виконували тест Neer та тест Hawkins із введенням у субакроміальний простір 10 мл 1% розчину лідокаїну), O'Brien slap тест, тест Jobe. **Висновки.** На 100% чутливого та специфічного клінічного тесту для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча ми не виявили. Високу чутливість мали тести Neer та Hawkins – 70% та 79% відповідно ($p \leq 0,05$), і їхня чутливість збільшувалась після введення лідокаїну в субакроміальний простір. Однак специфічність цих тестів була невисокою – 75% та 62% відповідно. Тест Jobe та O'Brien

slap тест при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза мали ще меншу чутливість та специфічність, ніж тест Neer та тест Hawkins. Оцінюючи чутливість та специфічність непрямих ультрасонографічних ознак часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза, встановили, що вони склали 40% та 50% відповідно, тобто менше, ніж чутливість та специфічність клінічних тестів.

Ключові слова: плечовий суглоб, сухожилок надостьового м'яза, частковий розрив.

Вступ

Часткові ушкодження сухожилка надостьового м'яза (PASTA – Partial Articular surface Supraspinatus Tendon Avulsion) є доволі частою патологією плеча, проте у великій кількості випадків такий діагноз не встановлюється [1, 2, 6]. Деякі автори відмічають частоту часткових ушкоджень сухожилка надостьового м'яза до 37% у популяції навіть без клінічних та функціональних проявів і з віком частота таких ушкоджень збільшується [2, 6]. Наявність хронічного ушкодження сухожилка надостьового м'яза призводить до порушення біомеханіки плечового суглоба, ранніх дегенеративних змін у суглобовому хрящі, ротаторній манжеті плеча та розвитку остеоартрозу плечового суглоба [1, 6]. Останнім часом, коли роль магнітно-резонансної томографії (МРТ), ультрасонографічного дослідження суглобів (УСД), спіральної комп'ютерної томографії (СКТ) стала колосальною і беззаперечною, часто на другий план у діагностиці відходить класичне ортопедичне клінічне обстеження та спеціальні клінічні тести [3, 5]. У певних колах ортопедів існує упереджене ставлення до МРТ як до єдиного методу дослідження, бо стало вже звичкою при будь-яких скаргах пацієнта направляти його на виконання МРТ дослідження. Діагностичний пошук ортопеда-травматолога часто зводиться до аналізу даних лише МРТ обстеження і є, у більшості випадків, менш цінним, ніж висновок лікаря-радіолога. Таким чином, не виконуючи адекватного клінічного обстеження при часткових ушкодженнях ротаторної манжети плеча, ортопед-травматолог несвідомо виключає себе з діагностичного процесу.

За даними англомовної літератури, чутливість МРТ дослідження у хворих із частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза коливалась від 56% до 72%, а специфічність від 83% до 85% (при силі магнітного поля 1 Тсл). При силі магнітного поля 1,5 та 3,0 Тсл чутливість МРТ дослідження досягає 91% [4, 5].

З іншого боку, існує велика кількість спеціальних клінічних тестів для виявлення патології плечового суглоба, в тому числі і часткових ушкоджень сухожилка надостьового м'яза, діагностична цінність яких досліджена недостатньо [1, 2], та ультрасонографічне дослідження, яке є дуже інформативним у діагностиці пошкоджень м'якотканинних елементів плечового суглоба та для діагностики даного типу ушкоджень використовується вкрай рідко.

Мета дослідження – вивчити та порівняти чутливість та специфічність спеціальних клінічних тестів та результатів ультрасонографії в діагностиці часткових ушкоджень сухожилка надостьового м'яза.

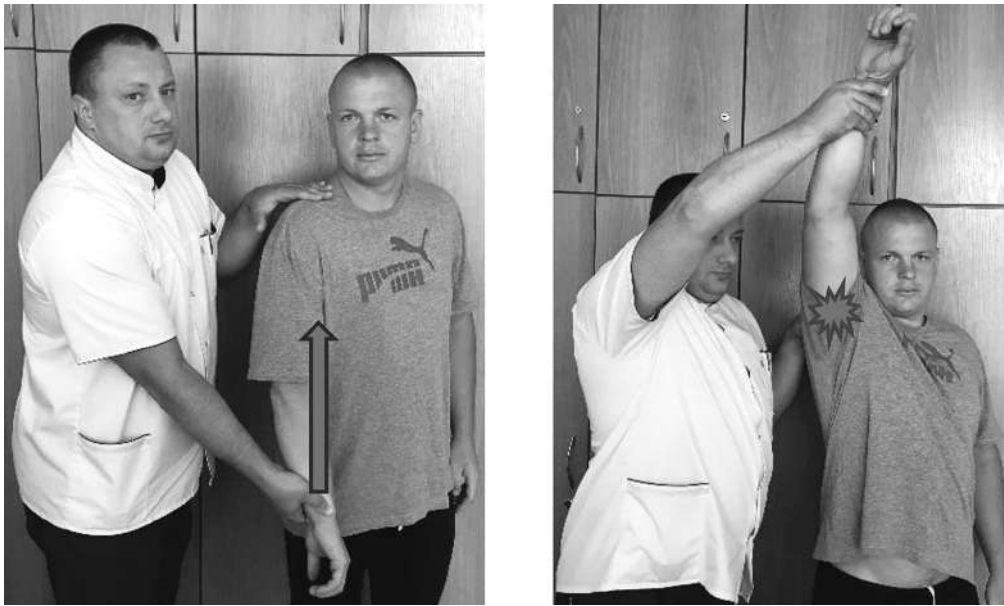
Матеріали і методи

На базі відділу мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки за період з 01 серпня 2013 року по 01 серпня 2018 року виконано обстеження та оперативне лікування 123 хворим із патологією плечового суглоба, які мали повний або практично повний об'єм рухів у плечовому суглобі. З них 65 хворих (група А) з ізольованим частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза. Серед них було 45 чоловіків (69,23%) та 20 жінок (30,77%). Ураження правого плечового суглоба склали 45 (69,23%), лівого – 20 (30,23%). Середній вік хворих становив $38,4 \pm 9,32$ років. Захворювання тривало в середньому $18,2 \pm 8,1$ місяців. Жодному хворому не було проведено попереднього оперативного лікування. Усі хворі отримували консервативне лікування за допомогою нестероїдних протизапальних препаратів, фізіотерапевтичних методів та місцевої ін'єкційної терапії глюкокортикостероїдами.

Вивчення специфічності тестів та результатів ультрасонографічного дослідження проводили серед групи з 58 хворих з ушкодженнями суглобової губи лопатки типу SLAP (група Б), яким також було проведено оперативне лікування на базі відділу мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки в цей же період. Серед них було 36 чоловіків (62%) та 22 жінки (38%). Ураження правого плечового суглоба склали 40 (69%), лівого – 18 (31%). Середній вік хворих складав $22,6 \pm 15,18$ років. Відсутність чи наявність у таких хворих SLAP пошкодження встановлювали під час діагностичної артроскопії.

Усі хворі були обстежені за єдиним стандартом: клінічно, рентгенологічно, ультрасонографічно, п'ятдесятьом хворим виконано МРТ обстеження. Клінічне обстеження проводилось у стандартний спосіб із проведенням спеціальних тестів: тест Neer, тест Hawkins (додатково виконували тест Neer та тест Hawkins із введенням в субакроміальний простір 10 мл 1% розчину лідокаїну), O'Brien slap тест, тест Jobe [2].

Для виконання тесту Neer лікар ставав збоку від пацієнта, однією рукою фіксував лопатку, щоб вона



а) б)
Рис. 1. Тест Neer: а) початок тесту; б) рука в максимально верхньому положенні

не піднімалася догори, іншою виконував внутрішню ротацію в плечовому суглобі, а потім виконував швидке згинання в плечовому суглобі. Тест вважався позитивним при виникненні болю в плечовому суглобі (рис. 1).

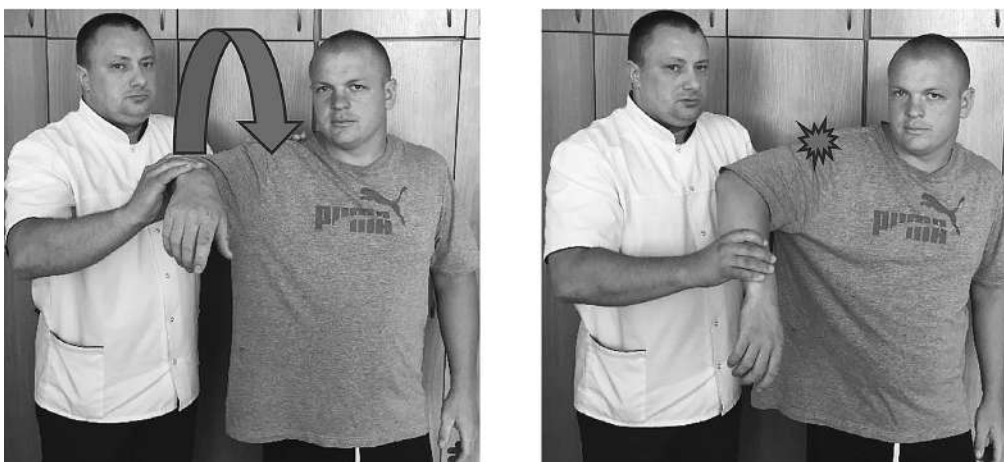
Для виконання тесту Hawkins лікар ставав збоку від пацієнта, відводив плече до 90° в положенні нейтральної ротації і виконував внутрішню ротацію. Тест вважався позитивним при появі больового відчуття в плечовому суглобі (рис. 2). Аналогічні тести виконувались після введення в субакроміальний простір 10 мл 1% розчину лідокаїну.

Для виконання O'Brian slap тесту лікар ставав з ураженого боку обличчям до пацієнта. Пацієнта просили максимально привести до тулуба розігнуту

в ліктьовому суглобі, проновану та зігнуту до 90° в плечовому суглобі руку. З такого положення пацієнт виконував елевацію руки проти опору лікаря. Тест вважався позитивним при виникненні болю у плечовому суглобі (рис. 3).

Для виконання тесту Jobe лікар ставав навпроти пацієнта, відводив плечі до 90° так, щоб плечова кістка знаходилась у площині лопатки, і намагався надавити на руки, щоб вони опустились вниз, а пацієнт намагався їх втримати. Тест вважався позитивним при появі больового відчуття в плечовому суглобі (рис. 4).

Рентгенологічне обстеження проводилось у задній аксилярній проекції та проекції з виведенням акроміального виростка лопатки. Враховувались



а) б)
Рис. 2. Тест Hawkins: а) початок тесту; б) положення після внутрішньої ротації



Рис. 3. Методика виконання O'Brian slap тест

взаємовідношення суглобових кінців, субакроміальна дистанція, наявність кальцинатів, крайових кісткових розростань та морфологічний тип акроміального відростка за Bighliani [5]. Ультразвукове обстеження проводилось на апараті HDI 3500 лінійним мультисигментним датчиком. Враховувались непрямі сонографічні ознаки ушкодження: субакроміальний конфлікт, тендиніт довгої головки двоголового м'яза, порушення артикуляції в субакроміальному суглобі. До прямих ознак зараховували повношаро-

ве ушкодження сухожилка, але не на всьому протязі зони фіксації.

Стандартну магнітно-резонансну томографію виконували на апараті Toshiba Vantage з силою магнітного поля 1,5 Тесла в сагітальній, коронарній та фронтальній проекціях. Дослідження анатомічних структур плечового суглоба, в тому числі і сухожилка надостьового м'яза, проводили: в T1, T2, Pd та Pdfatsat режимах.

Інтраопераційна діагностика проводилась за допомогою артроскопа діаметром 4,5 мм із нахилом



Рис. 4. Тест Jobe

оптики 30°. Огляд суглоба виконувався за допомогою стандартної техніки 21 точки [2]. Після інтраопераційного підтвердження діагнозу часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза проводився ретроспективний аналіз даних обстежень.

Для оцінки можливостей клінічних тестів співставляли їх результати з даними, отриманими при артроскопії. Спочатку визначили дійсно позитивні результати – ДП (патологія, яка виявлена при обстеженні, співпала з даними артроскопії), дійсно негативні результати – ДН (патологія не виявлена при обстеженні і не виявлена за результатами артроскопії), хибно позитивні – ХП (патологія виявлена при обстеженні, але не виявлена при артроскопії) та хибно негативні – ХН (патологія не виявлена при обстеженні, але виявлена при артроскопії).

На другому етапі розраховували величини, що найбільш часто використовувались для оцінки діагностичних показників.

Чутливість – співвідношення дійсно позитивних результатів до суми дійсно позитивних та хибно негативних результатів у відсотках. Розрахунок проводили за формулою:

$$\text{ДП} / (\text{ДП} + \text{ХН}) \times 100\%$$

Специфічність – відношення дійсно негативних результатів у людей, що не мають даної патології, до суми дійсно негативних та хибно позитивних результатів у відсотках (ймовірність негативного при відсутності патології, тобто частота негативного результату серед здорових людей):

$$\text{ДН} / (\text{ДН} + \text{ХП}) \times 100\%$$

Результати та їх обговорення

Чутливий тест або метод дослідження часто дає позитивний результат при наявності захворювання (виявляє захворювання). Проте особливо інформативним є негативний результат такого чутливого тесту, тому що рідко пропускає пацієнтів із захворюванням. Специфічний тест, у свою чергу, рідко дає позитивний результат за відсутності захворювання. Особливо інформативним він є у випадку позитивного результату, підтверджуючи попередній діагноз. Існують два мнемонічні правила, які значно допомагають використовувати дані про чутливість та специфічність діагностичного тесту. Мнемонічне правило SnNout: ознака або симптом, який має високу чутливість (high Sensitivity test), при негативному його результаті виключає захворювання (Negative result rules out). Мнемонічне правило SpPin: тест або симптом, який має високу специфічність (high Specificity test), при позитивному його результаті підтверджує захворювання (Positive result rules in) [2].

Проблемою діагностики патології, яка досліджується, є те, що “золотим стандартом діагностики” є

артроскопія, тобто оперативне втручання [4]. Тому проведення достатньої кількості неінвазивних високочутливих та високоспецифічних клінічних тестів є дуже важливим із точки зору передопераційного планування та прогнозу оперативного втручання. Наприклад, якщо за допомогою високочутливого клінічного тесту у хворого встановлено високу можливість часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза, хворого доцільно направити на додаткові дослідження. Якщо дані клінічних тестів є негативними, подальший пошук у даному напрямку стає неперспективним і доцільно скоригувати обстеження та лікування в іншому напрямку. Що ширшим буде арсенал високочутливих тестів, то більш “впевненою” стане неінвазивна діагностика. Тому ми ставили для себе завдання виявити максимальну кількість саме чутливих та специфічних для часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза клінічних тестів.

Дані, які ми отримали при аналізі анамнестичних даних та суб'єктивних даних, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Результат аналізу суб'єктивних даних хворих, що включені у дослідження

Суб'єктивні дані	Кількість хворих	(%)
Травма в анамнезі	45	69,23
Постійні навантаження на руки в положенні вище 90° відведення	52	80
Болюча дуга відведення в плечовому суглобі 60-120°	43	66,15
Біль у задніх відділах плеча	32	49,23
Зниження сили в плечі	30	46,15

Як свідчать дані табл. 1, на відміну від більшості ушкоджень плечового суглоба, травма в анамнезі була виявлена лише у 69,23%, причому з віком кількість часткового травматичного ураження сухожилка надостьового м'яза зменшувалась. На нашу думку, це може бути пов'язано або з дегенеративними процесами, які відбуваються в ротаторній манжеті плеча (а саме зі зменшенням колагену 2-го типу, який знаходиться в фіброзно-хрящовій зоні і дозволяє витримувати навантаження на стиснення, і збільшенням колагену 3-го типу в цій зоні, який не може витримувати таке навантаження), або з хронічною травматизацією сухожилка надостьового м'яза, що поступово ушкоджує сухожилок і призводить до його часткового розриву. Не слід нехтувати формою та товщиною клювовидного відростка лопатки, які можуть викликати розвиток синдрому субакроміального конфлікту з частковим ушко-

Таблиця 2

Результати клінічних тестів при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза плеча

Тест	ДП	ДН	ХП	ХН
Neer	40	45	21	17
Neer з введенням 10 мл 1% розчину лідокаїну	45	50	16	12
Hawkins	47	35	29	12
Hawkins із введенням 10 мл 1% розчину лідокаїну	49	45	27	10
O'Brian slap	38	42	30	13
Jobe	41	32	32	18
Клінічна діагностика	60	54	5	4

Як свідчать дані табл. 2, клінічна діагностика та клінічні тести при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза мають велику кількість дійсно позитивних результатів і невелику кількість хибно позитивних та хибно негативних результатів.

Таблиця 3

Показники інформативності клінічних тестів при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза плеча, %

Тест	Чутливість	Специфічність
Neer	70	68
Neer з введенням 10 мл 1% розчину лідокаїну	79	75
Hawkins	79	54
Hawkins із введенням 10 мл 1% розчину лідокаїну	83	62
O'Brian slap	74	58
Jobe	69	66
Клінічна діагностика	93	91

За результатами, наведеними в табл. 3, 100% чутливого та специфічного клінічного тесту для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча не було виявлено. Високу чутливість мали тести Neer та Hawkins – 70% та 79% відповідно ($p \leq 0,05$), і їхня чутливість збільшувалась після введення розчину лідокаїну в субакроміальний простір. Це пов'язано з блокуванням нервових закінчень у субакроміальній бурсі у хворих з ізольованим імпіджмент-синдромом. У хворих із частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза больовий синдром у більшості випадків зберігався, що підвищувало чутливість тесту Neer до 79% та до 83% тесту Hawkins. Однак специфічність цих тестів була невисокою – 75% та 62% відповідно. Тест Jobe та O'Brian slap тест при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза мали ще меншу

дженням сухожилка надостьового м'яза. Однією з частих причин часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза є навантаження на руки в положенні відведення більше 90° . Зниження сили в плечі та біль в області задніх відділів плеча хворі відмічали значно рідше – у 50% випадків.

Watch та Jobe описали випадки часткового ушкодження суглобової поверхні ротаторної манжети плеча в результаті “зовнішнього імпіджменту”, коли верхньо-нижня нестабільність суглоба і постійні тракційні навантаження призводять до ушкодження внутрішньої поверхні манжети без зовнішнього імпіджменту (рис. 5) [1, 2].

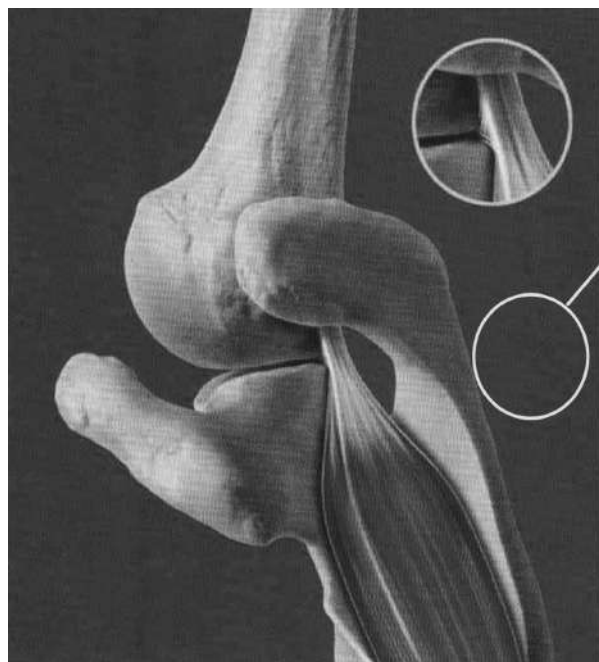


Рис. 5. Механізм внутрішнього імпіджменту з ушкодженням сухожилка надостьового м'яза

Зовнішній імпіджмент виникає при зменшенні субакроміального простору за рахунок патології коракоакроміальної арки та механічного впливу акроміального відростка лопатки на поверхню ротаторної манжети. Gartsman та Milne вважали, що зовнішній імпіджмент, що виникає при звуженні субакроміального простору, може викликати ушкодження як суглобової, так і бурсальної поверхні ротаторної манжети [1]. При аналізі отриманих даних ми прийшли до висновку, що хворі з травмою в анамнезі мали частіше ушкодження бурсальної поверхні ротаторної манжети, що пов'язано з можливістю витримувати більші навантаження волокнам, які знаходяться біля суглобової поверхні плеча.

У табл. 2 наведено дані щодо результатів клінічних тестів при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза плеча.

чутливість та специфічність, ніж тест Neer та тест Hawkins.

Слід зазначити, що прямі ознаки часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза під час виконання ультразвукового дослідження було виявлено лише в 3-х випадках, коли розрив був неповним, а ушкодження було через всю товщину сухожилка. Непрямими ультразвуковими ознаками були: субакроміальний конфлікт, тендиніт довгої головки двоголового м'яза, порушення артикуляції в субакроміальному суглобі. Щоправда, така сама комбінація пошкоджень може бути при синдромі субакроміального конфлікту. На сьогодні провести ультразвукову диференціацію, яка саме поверхня сухожилка ушкоджена, є досить тяжкою справою. Оцінюючи чутливість та специфічність непрямих ультрасонографічних ознак часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза, встановили, що вони склали 40% та 50% відповідно, тобто менше, ніж чутливість та специфічність клінічних тестів, хоча, за даними англійської літератури, чутливість їх складала 94%, а специфічність – 93% [5].

Висновки

1. 100% чутливого та специфічного клінічного тесту для діагностики часткових ушкоджень ротааторної манжети плеча не було виявлено.
2. Високу чутливість мали тести Neer та Hawkins – 70% та 79% відповідно ($p \leq 0,05$), і їхня чутливість збільшувалась після введення розчину лідокаїну в субакроміальний простір. Однак специфічність цих тестів була невисокою – 75% та 62% відповідно.

3. Тест Jobe та O'Brian slap тест при частковому ушкодженні сухожилка надостьового м'яза мали ще меншу чутливість та специфічність, ніж тест Neer та тест Hawkins.

4. Оцінюючи чутливість та специфічність непрямих ультрасонографічних ознак часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза, встановили, що вони склали 40% та 50% відповідно, тобто менше, ніж чутливість та специфічність клінічних тестів.

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

Література

1. *Burkhardt S.S. Burkhardt's View of the Shoulder. A Cowboy's guide advanced shoulder Arthroscopy / S.S. Burkhardt, I.K.Y. Lo, P.C. Brady.* – Philadelphia : Lipp W&W, 2006. – 325 p.
2. *Deutsch A. Arthroscopic repair of partial thickness rotator cuff tears / A. Deutsch // J. Shoulder Elbow Surg.* – 2007. – Vol. 16. – P. 193–201.
3. *Ide J. Arthroscopic transtendon repair of partial-thickness articular-side tears of the rotator cuff: anatomical and clinical study / J. Ide, S. Maeda, K. Tabagi // Am. J. Sports Med.* – 2005. – Vol. 33. – P. 1672–1679.
4. *Porat S. Repair of partial thickness rotator cuff tears: a retrospective review with minimum of two year follow-up / S. Porat, W. Nottage, M. Fouse // J. Shoulder Elbow Surg.* – 2008. – Vol. 17. – P. 729–731.
5. *Rockwood Ch.A. The Shoulder / Ch.A. Rockwood, F.A. Masten.* – 4-th Ed. – Vol. 1, 2. – Philadelphia : Saunders Elsevier, 2009. – 1583 p.
6. *Ruotolo C. The supraspinatus footprint: an anatomic study of the supraspinatus insertion / C. Ruotolo, J. Fow, W. Nottage // Arthroscopy.* – 2004. – Vol. 20. – P. 246–249.

CLINICAL DIAGNOSTICS OF PARTIAL DAMAGES OF THE ROTATOR CUFF OF THE SHOULDER

Strafun S.S., Strafun O.S., Bobdan S.V., Abbasov S.M.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. *Partial damage to the supraspinatus tendon (PASTA - Partial Articular Supraspinatus Tendon Avulsion) is a fairly common pathology of the shoulder joint, but in a large number of cases such a diagnosis is not established. Objective: to study and compare the sensitivity and specificity of special clinical tests and ultrasonography in the diagnosis of partial damage of the supraspinatus tendon. Materials and Methods.* *The examination and operative treatment of 123 patients with the shoulder joint pathology, who had a full or almost complete volume of movements in the shoulder joint, was performed. Out of them, 65 patients (group A) had isolated partial damage to the tibia of the abdominal muscle. The study of the specificity of the tests and the ultrasonographic study was performed in a group of 58 patients with damage to the joint blade of the blade type SLAP (Group B). We examined all patients according to a single standard: clinically, radiologically, ultrasonographically; fifty patients underwent MRI examination. The clinical examination was carried out in a standard manner with special tests: Neer test, Hawkins test (additionally, Neer test and Hawkins test with*

injection of 10 ml 1% lidocaine solution in subacromial space), O'Brien slap test and Jobe test. **Conclusions.** We did not detect a 100% sensitive and specific clinical test for the diagnosis of partial damage to the rotator cuff of the shoulder. Neer and Hawkins tests (70% and 79%, respectively ($p \leq 0.05$)), had a high sensitivity, and their sensitivity increased after the introduction of lidocaine into subacromial space. However, the specificity of these tests was low (75% and 62%, respectively). Jobe test and O'Brien slap test with partial damage to the supraspinatus tendon had even less sensitivity and specificity than the Neer test and the Hawkins test. Assessing the sensitivity and specificity of indirect ultrasonographic signs of partial damage to the supraspinatus tendon, it was found that they were 40% and 50%, respectively, which was less than the sensitivity and specificity of clinical tests.

Key words: shoulder joint, supraspinatus tendon, partial rupture of tendon.

КЛИНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЧАСТИЧНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ РОТАТОРНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

Страфун С.С., Страфун А.С., Богдан С.В., Аббасов С.М.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Актуальность. Частичные повреждения сухожилия надостной мышцы (PASTA – Partial Articular surface Supraspinatus Tendon Avulsion) являются довольно частой патологией плечевого сустава, однако в большом количестве случаев такой диагноз не устанавливается. **Цель исследования** – изучить и сравнить чувствительность и специфичность специальных клинических тестов и результатов ультразвукографии в диагностике частичных повреждений сухожилия надостной мышцы. **Материалы и методы.** Проведено обследование и оперативное лечение 123 больных с патологией плечевого сустава, которые имели полный или практически полный объем движений в плечевом суставе. Из них 65 больных (группа А) с изолированным частичным повреждением сухожилия надостной мышцы. Изучение специфичности тестов и результатов ультразвукографического исследования проводили среди группы из 58 больных с повреждениями суставной губы лопатки типа SLAP (группа Б). Все больные были обследованы по единому стандарту: клинически, рентгенологически, ультразвукографически, пятидесяти больным было проведено МРТ обследование. Клиническое обследование проводилось стандартным способом с проведением специальных тестов: тест Neer, тест Hawkins (дополнительно выполняли тест Neer и тест Hawkins с добавлением в субакромиальное пространство 10 мл 1% раствора лидокаина), O'Brien slap тест, тест Jobe. **Выводы.** На 100% чувствительного и специфичного клинического теста для диагностики частичных повреждений ротаторной манжеты плеча выявлено не было. Высокую чувствительность показали тесты Neer и Hawkins – 70% и 79% соответственно ($p \leq 0,05$), их чувствительность повышалась после введения лидокаина в субакромиальное пространство. Однако специфичность этих тестов была невысокой – 75% и 62% соответственно. Тест Jobe и O'Brien slap тест при частичном повреждении сухожилия надостной мышцы имели еще меньшую чувствительность и специфичность, чем тест Neer и тест Hawkins. Оценивая чувствительность и специфичность косвенных ультразвукографических признаков частичного повреждения сухожилия надостной мышцы, установили, что они составили 40% и 50% соответственно, то есть меньше, чем чувствительность и специфичность клинических тестов.

Ключевые слова: плечевой сустав, сухожилие надостной мышцы, частичный разрыв.

РІВЕНЬ 25-ГІДРОКСИВІТАМІНУ D, ПОКАЗНИКИ МЕТАБОЛІЗМУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ УКРАЇНСЬКИХ ЖІНОК РІЗНОГО ВІКУ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ МІНЕРАЛЬНОЮ ЩІЛЬНІСТЮ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

Поворознюк В.В., Гайко О.Г., Гринівецький О.В.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ
ДУ "Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України", м. Київ

Резюме. Актуальність. Робота присвячена дослідженню рівня вітаміну D, іонізованого та загального кальцію, фосфору та паратиреоїдного гормону (ПТГ) у плазмі крові 158 жінок різного віку зі зниженням мінеральної щільності кісткової тканини за даними рентгенівської денситометрії. Дефіцит вітаміну D виявлено у 60,8%, недостатність – у 30,4%, достатній рівень вітаміну D – у 8,8% жінок. Підвищення рівня ПТГ виявлено у 25,9% пацієнтів, найчастіше у вікових групах 70-79 та 80-89 років. Проведено кореляційний аналіз між рівнем вітаміну D, показниками мінерального обміну та ПТГ. Виявлені істотні зміни статусу вітаміну D у 91,1% жінок з остеопенією та остеопорозом, що вказує на необхідність скринінгу дефіциту вітаміну D і використання лікувально-профілактичних заходів у цього контингенту хворих.

Ключові слова: вітамін D, мінеральний обмін, паратиреоїдний гормон, мінеральна щільність кісткової тканини, остеопенія, остеопороз.

Вступ

Доведено, що вітамін D та його рівень відіграють велике значення в метаболізмі кальцію в організмі. Вітамін D є попередником потужного стероїдного гормону кальцитріолу, який має широку дію на весь організм. Кальцитріол контролює обмін кальцію. У клітинах тонкого кишечника він індукуює синтез Са-транспортуючих білків, які забезпечують всмоктування іонів кальцію і фосфатів [3] та транспортування до органів-мішеней [6]. Зниження надходження кальцію, низьке споживання кальцію або низький рівень вітаміну D призводять до серйозних наслідків для здоров'я, таких як: гіпокальціємічні судоми, кардіоміопатія, м'язова слабкість за рахунок погіршення проведення нервового імпульсу по нервовим волокнам та скорочення м'язового волокна [3]. Це в свою чергу стає причиною погіршення координації рухів, втрати рівноваги, падіння, що підвищує ризик переломів у пацієнтів зі вже зниженою мінеральною щільністю кісткової тканини (МЩКТ) [4, 2]. На зменшення надходження кальцію в організм впливає зниження кількості його вживання, а на засвоєння – синдром мальабсорбції, гранулематозні захворювання та ін. Погіршення метаболізму вітаміну D відбувається під впливом деяких лікарських засобів (наприклад, протипілептичні [8], антиретровірусні препарати, глюкокортикоїди [5, 10] та ін.) і захворювань (хронічна ниркова недостатність, онкологічні захворювання тощо). При уже наявному низькому рівні вітаміну D

у жінок у постменопаузальний період довготривале перебування на сонці не впливає на його достатнє відновлення [7]. Поширеність дефіциту вітаміну D є вищою у людей з ожирінням, незалежно від віку, місця проживання та індексу розумового розвитку [8].

Дефіцит вітаміну D призводить до підвищення рівня паратгормону, який у свою чергу збільшує канальцеву реабсорбцію кальцію і інгібує реабсорбцію фосфатів у нирках, а також стимулює гідроксилювання в нирках метаболіту 25-гідроксивітаміну D до $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Останній індукуює синтез кальцій-транспортних білків та підвищує абсорбцію кальцію і фосфатів у тонкому кишечнику.

У багатьох країнах світу спостерігається недостатність та дефіцит вітаміну D. Низький рівень вітаміну D тісно пов'язаний із розвитком постменопаузального, сенильного остеопорозу [9]. Дефіцит вітаміну D характерний і для України [1]. Встановлено, що лише 4,6% жителів України мають рівень $25(\text{OH})\text{D}_3$ у межах норми, у 13,6% виявлено недостатність, а у 81,8% – дефіцит вітаміну D.

Мета дослідження – вивчити рівень $25(\text{OH})\text{D}_3$, паратиреоїдного гормону (ПТГ), показників мінерального обміну у жінок різного віку з МЩКТ.

Матеріали і методи

Проведено аналіз результатів клініко-інструментального та біохімічного обстеження 158 жінок віком

Таблиця 1

Антропометричні характеристики у обстежених жінок різного віку

Антропометричні показн.	Вікова група					Усі (158)
	20-49 (n-11)	50-59 (n-43)	60-69 (n-62)	70-79 (n-32)	80-89 (n-10)	
Зріст (см)	1,67±0,6	1,6±0,6	1,61±0,5	1,59±0,6	1,59±0,3	1,61±0,6
Вага (кг)	56,9±17,6	68,7±12,9	69±12,7	67,31±11,7	66,6±8,9	67,6±12,9
ІМТ	20,99±4,2	26,4±5	26,33±4,7	26,59±1,8	26,38±4,02	26,03±4,9

від 28 до 85 років, середній вік яких складав 63,17±10,4 років. Пацієнтки були розподілені на 5 груп за віком: 1-ша група 28-49; 2-га – 50-59; 3-тя – 60-69; 4-та – 70-79; 5-та – 80-89 років.

Обстеження включало: клінічний огляд, визначення антропометричних даних (вимірювання зросту в сантиметрах, ваги в кілограмах) та визначення індексу маси тіла, який у загальній групі становив 26,03±4,9 (табл. 1). Дані представлені за стандартом Egarу.

Рентгенівську денситометрію поперекового відділу хребта та проксимального відділу стегна (шийки стегнової кістки) виконували на апараті “Lunar iDXA” (GE, США). За показаннями (наявність переломів тіл хребців в анамнезі, вік – старше 70 років, скарги на зменшення зросту більше 4 см, прийом глюкокортикостероїдів більше 3 міс.) стандартний протокол доповнювали дослідженням хребта в боковій проекції з проведенням морфометрії хребців грудного та поперекового відділу (IVA-lateral vertebral assessment).

Діагностичні величини рівня 25-гідроксивітаміну D визначались за європейськими рекомендаціями від 2013 року. Метод тестування: імунохімічний із хемілюмінесцентною детекцією (СМІА), паратиреоїдного гормону, загального та іонізованого кальцію, фосфору в сироватці крові. За європейськими рекомендаціями, дефіцит вітаміну D визначався як рівень 25(OH)D менший за 20 нг/мл (50 нмоль/л), недостатність вітаміну D – як рівень 25(OH)D, що становить 21-29 нг/мл (50,1-74,9 нмоль/л), норма – як рівень 25(OH)D від 30 нг/мл (75 нмоль/л) до 50 нг/мл (125 нмоль/л).

Результати та їх обговорення

Серед пацієнтів зі зниженою МЩКТ остеопенія виявлена у 44,9% та 55,1% у вигляді остеопорозу (за Z-критерієм та T-критерієм відповідно до віку згідно з рекомендаціями ВООЗ, 2013). Найсуттєвіші зміни МЩКТ виявлено в поперековому відділі хребта, що свідчить про більш виражені зміни трабекулярної кісткової тканини (табл. 2). Встановлено, що на варіабельність показників МЩКТ впливає вік, а найбільшу варіабельність відмічено у віковій групі жінок 20-49 років.

39 (24,68%) пацієнток мали в анамнезі один або декілька низькоенергетичних переломів: 24 (61,54%) тіл хребців, 15 (38,46%) мали переломи трубчатих кісток. При аналізі 24 пацієнток із компресійними переломами тіл хребців у 6 (25%) виявлено недостатність та у 17 (70,8%) – дефіцит вітаміну D. 3 15 пацієнток із переломами довгих кісток (верхньої та нижньої кінцівки) у 12 (80%) виявлено дефіцит та у 2 (13,33%) – недостатність вітаміну D.

3 158 пацієнток у 60,8% – виявлено дефіцит вітаміну D, у 30,4% – недостатність вітаміну D та 8,8% пацієнток мали достатній рівень вітаміну D. Показники мінерального обміну кісткової тканини у всіх хворих перебували у межах допустимої норми. Підвищення рівня ПТГ виявлено у 25,9% пацієнтів, найчастіше у вікових групах 70-79 та 80-89 років (табл. 3).

Проведено кореляційний аналіз між рівнем вітаміну D, показниками мінерального обміну та ПТГ. Виявлено достовірний позитивний кореляційний зв'язок рівня вітаміну D із кальцієм загальним у сироватці крові у ві-

Таблиця 2

Мінеральна щільності кісткової тканини за показниками “Т і Z” у жінок різного віку

	Вікова група				
	20-49 (n-11)	50-59 (n-43)	60-69 (n-62)	70-79 (n-32)	80-89 (n-10)
МЩКТ	Z-Score	T-Score	T-Score	T-Score	T-Score
Поперековий відділ хребта	-2,53±0,7	-2,14±0,9	-2,65±1,21	-3,06±1,03	-2,87±0,6
Проксимальний відділ лівої стегнової кістки (шийка)	-1,07±1,5	-1,6±0,7	-1,73±0,79	-2,24±0,66	-1,66±0,19
Проксимальний відділ правої стегнової кістки (шийка)	-0,8±1,4	-1,63±0,8	-1,68±0,67	-2,28±0,63	-1,88±0,33

Таблиця 3

Рівень 25-гідроксिवітаміну D, паратиреоїдного гормону, показник кальцій-фосфорного обміну у обстежених жінок залежно від віку

	Вік хворих					Усі 20-89 (n-158)	Норма N
	20-49 (n-11)	50-59 (n-43)	60-69 (n-62)	70-79 (n-32)	80-89 (n-10)		
Віт. D ₃ нг/мл	18,79±7,44	21,17±7,44	18,54±7,63	17,75±8,59	20,21±11,46	19,22±8,05	30-100 нг/мл
Паратгормон пг/мл	40,09±20,95	50,01±26,58	61,78±29,59	59,20±27,17	65,14±32,48	56,76±28,48	15,0-65,0 пг/мл
Са загальний ммоль/л	2,33±0,13	2,38±0,11	2,4±0,22	2,4±0,11	2,37±0,38	2,38±0,18	2,15-2,50 ммоль/л
Са іонізований ммоль/л	1,24±0,07	1,26±0,06	1,26±0,1	1,25±0,084	1,3±0,08	1,26±0,08	1,05-1,32 ммоль/л
Фосфор ммоль/л	1,12±0,18	1,18±0,14	1,18±0,14	1,15±0,12	1,18±0,18	1,17±0,14	0,81-1,45 ммоль/л

Таблиця 4

Кореляційні зв'язки між рівнем 25-гідроксिवітаміном D та показниками кальцій-фосфорного обміну жінок різного віку

Вікова група (роки)	Кальцій загальний	Кальцій іонізований	Фосфор	ПТГ
20-49	-0,02	0,02	0,1	-0,3
50-59	0,12	0,08	0,15	-0,35
60-69	0,13	0,02	0,21	-0,28
70-79	0,45	0,25	-0,05	-0,22
80-89	-0,704*	-0,48*	-0,0023	-0,4*

Примітка: * - вірогідна негативна залежність середньої сили

ковій групі 70-79 років ($r=0,45$); від'ємний із ПТГ у віковій групі 50-59 років ($r=-0,35$) та 80-89 років ($r=-0,4$); від'ємний зв'язок із кальцієм загальним ($r=-0,704$) та від'ємний із кальцієм іонізованим у віковій групі 80-89 років ($r=-0,48$). Таким чином, вірогідна негативна залежність середньої сили у всіх трьох парах показників виявлена у групі старечого віку (80-89 років). Усі інші пари кореляційного аналізу виявили дуже слабкі або слабкі та невірогідні зв'язки за наявного числа спостережень (табл. 4).

Достовірний вірогідний зв'язок між вітаміном D та МЩКТ виявлено у віковій групі 80-89 років ($r=-0,62$), що свідчить про більшу залежність МЩКТ від рівня вітаміну D у людей старечого віку.

Висновки

1. Встановлено, що 60,8% жінок зі зниженою МЩКТ мають дефіцит та 30,4% – недостатність вітаміну D.
2. З віком сила зв'язку між 25-гідроксивітаміном D та кальцієм загальним, іонізованим та ПТГ вірогідно збільшується. Вірогідна залежність середньої сили у всіх трьох парах (кальцій загальний, кальцій іонізований, ПТГ) показників виявлена у групі жінок старечого віку – 80-89 років.

3. Проведені дослідження вказують на суттєві зміни статусу вітаміну D у 91,14% жінок з остеопенією і остеопорозом та свідчать про необхідність скринінгу дефіциту вітаміну D і використання лікувально-профілактичних заходів у цього контингенту хворих.

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

Література

1. Дефіцит та недостатність вітаміну D у жителів України / В.В. Поворознюк, Н.І. Балацька, В.Я. Муц, О.А. Вдовіна // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2011. – № 4. – С. 5–14.
2. The effects of vitamin D on skeletal muscle strength, muscle mass, and muscle power: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / C. Beaudart, F. Buckinx, V. Rabenda [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2014. – Vol. 99 (11). – P. 4336–4345.
3. Ferrari S. Vitamine D in patients with osteoporosis: sufficient or necessary? / S. Ferrari // Rev. Med. Suisse. – 2007. – Vol. 13; 3 (115). – P. 1515–1566, 1518–1520.
4. Treatment of hypovitaminosis D in infant and toddlers / C.M. Gordom, A.L. Williams, H.A. Feldman [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2008. – Vol. 93, № 7. – P. 2716–2721.
5. Heaney R.P. Funcional indices of vitamin D status and ramifications of vitamin D deficiency / R.P. Heaney // Am. J. Clin. Nutr. – 2004. – Vol. 80, № 6. – P. 1706–1709.

6. Högl W. Complications of vitamin D deficiency from the foetus to the infant: One cause, one prevention, but who's responsibility? / W. Högl // Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab. – 2015. – Vol. 29 (3). – P. 385–398. DOI: 10.1016/j.beem.2015.03.003. Epub. 2015 Mar. 24.
7. Low calcium intake and inadequate vitamin D status in postmenopausal osteoporotic women / J.M. Quesada-Gómez, M. Diaz-Curiel, M. Sosa-Henriquez [et al.] // J. Steroid. Biochem. Mol. Biol. – 2013. – Vol. 136. – P. 175–177. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2012.10.013. Epub. 2012 Nov. 8.

8. Teagarden D.L. Low vitamin D levels are common in patients with epilepsy / D.L. Teagarden, K.J. Meador, D.W. Loring // Epilepsy Res. – 2014. – Vol. 108 (8). – P. 1352-1356. DOI: 10.1016/j.eplepsyres.2014.06.008. Epub. 2014 Jul. 6.
9. Vitamin D status, parathyroid function, bone turnover, and BMD in postmenopausal women with osteoporosis: global perspective / N.O. Kuchuk, N.M. van Schoor, S.M. Pluijm [et al.] // J. Bone Miner. Res. – 2009. – Vol. 24. – P. 693–701.
10. Wimalawansa S.J. Vitamin D in the new millennium / S.J. Wimalawansa // Curr. Osteoporos. Rep. – 2012. – Vol. 10, № 1. – P. 4–15.

THE LEVEL OF 25-HYDROXYVITAMIN D, INDICATORS OF BONE TISSUE METABOLISM IN UKRAINIAN WOMEN OF DIFFERENT AGES WITH A REDUCED MINERAL DENSITY OF BONE TISSUE

Povorozniuk V.V., Haiko O.H., Hrynivetskyi O.V.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

SI "D.F. Chebotarev Institute of Gerontology of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. The work is devoted to the study of the level of vitamin D, ionized and total calcium, phosphorus and parathyroid hormone (PTH) in the blood plasma of 158 women of different ages with a decrease in bone mineral density according to X-ray densitometry. Vitamin D deficiency was found in 60.8%, insufficiency in 30.4%, and sufficient vitamin D level in 8.8% of women. Increased PTH levels were found in 25.9% of patients, most often in the age groups of 70-79 and 80-89 years. Correlation analysis was conducted between vitamin D, mineral metabolism markers and PTH level. Significant changes in the status of vitamin D were found in 91.1% of women with osteopenia and osteoporosis, which indicates the need for screening vitamin D deficiency and the use of therapeutic and preventive measures in this category of patients.

Key words: vitamin D, mineral bone metabolism, parathyroid hormone, bone mineral density, osteopenia, osteoporosis.

УРОВЕНЬ 25-ГИДРОКСИВИТАМИНА D, ПОКАЗАТЕЛИ МЕТАБОЛИЗМА КОСТНОЙ ТКАНИ У УКРАИНСКИХ ЖЕНЩИН РАЗНОГО ВОЗРАСТА СО СНИЖЕННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ КОСТНОЙ ТКАНИ

Поворознюк В.В., Гайко О.Г., Грынивецкий А.В.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

ГУ "Институт геронтологии им. Д.Ф. Чеботарева НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Актуальность. Работа посвящена исследованию уровня витамина D, ионизированного и общего кальция, фосфора и паратиреоидного гормона (ПТГ) в плазме крови 158 женщин разного возраста со снижением минеральной плотности костной ткани по данным рентгеновской денситометрии. Дефицит витамина D выявлен у 60,8%, недостаточность – у 30,4%, достаточный уровень витамина D – у 8,8% женщин. Повышение уровня ПТГ выявлено у 25,9% пациентов, чаще всего в возрастных группах 70-79 и 80-89 лет. Корреляционный анализ проводился между витамином D, показателями минерального обмена и ПТГ. Выявлены существенные изменения статуса витамина D у 91,1% женщин с остеопенией и остеопорозом, что указывает на необходимость скрининга дефицита витамина D и использования лечебно-профилактических мероприятий у этого контингента больных.

Ключевые слова: витамин D, минеральный обмен, паратиреоидный гормон, минеральная плотность костной ткани, остеопения, остеопороз.

ОСОБЛИВОСТІ ІМУНОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ ПАЦІЄНТІВ З АТИПОВИМИ ФОРМАМИ ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМІЄЛІТУ – АБСЦЕСОМ БРОДІ ТА ОСТЕОМІЄЛІТОМ ГАРРЕ

Дегтяренко Н.О., Гордій А.С., Грицай М.П.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Актуальність. Робота присвячена визначенню імунологічних особливостей перебігу атипових форм гематогенного остеомієліту (АФГО) – абсцесу Броді та склерозивного остеомієліту Гарре. **Матеріали і методи.** Основу дослідження склали результати обстеження 35 пацієнтів, що проходили лікування в умовах ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України". З абсцесом Броді було 27 пацієнтів, з остеомієлітом Гарре – 8. Проводився аналіз венозної крові пацієнтів. **Результати та їх обговорення.** За локалізацією патологічного процесу превалювали ураження нижньої кінцівки – 29 хворих. Слід зазначити, що 10 хворим (28,6%) було вже проведено операцію на попередніх етапах лікування, тобто спостерігався процес повторного загострення. За результатами проведених досліджень виявлено, що перебіг АФГО супроводжується розладами функцій імунної системи. У хворих з АФГО спостерігається 2-й ступінь імунної недостатності переважно клітинної ланки захисту та високий рівень ендогенної інтоксикації. Хірургічне лікування та антибіотикотерапія не сприяли відновленню виявлених змін. Включення до курсу лікування імуномодулюючих препаратів сприяє нормалізації імунного стану. **Висновки.** Пацієнти з АФГО потребують включення в комплекс лікувальних заходів імуномодулюючої терапії для покращення функції імунної системи. Проведені оперативні втручання у хворих на абсцес Броді та склерозивний остеомієліт Гарре в комбінації з імунологічною корекцією привели до отримання хороших результатів у 92% пролікованих хворих.

Ключові слова: атипові форми гематогенного остеомієліту, абсцес Броді, склерозивний остеомієліт Гарре, клітинний та гуморальний імунітет, формула розладів імунної системи.

Вступ

Гематогенний остеомієліт (ГО) – це запалення кісткового мозку та кісткової тканини інфекційної етіології, яке виникло внаслідок гематогенного проникнення збудників у кістку. Ключовим патогенетичним механізмом гематогенного остеомієліту є взаємодія мікроорганізмів та організму хворого, а різноманітні форми запалення у кістці є проявом відображення місцевих відносин мікроб – макроорганізм [2, 3, 4, 5]. Тож антибіотикотерапія має відігравати важливу роль у лікуванні ГО. Однак деякі автори [6, 7, 8] вважають, що широке використання антибактеріальних препаратів призводить лише до зменшення частоти тяжких септичних форм ГО, не знижуючи при цьому загальної кількості пацієнтів, але одночасно спотворюючи в цілому ряді випадків перебіг процесу. Аналіз клінічного використання антибіотиків показав, що ці препарати не завжди можуть повністю вирішити кінцевий результат боротьби з інфекцією кісткової тканини, але сприяють появі клінічних форм ГО, позбавлених звичайних ознак гнійного неспецифічного запалення, таких як нориця, флегмона тощо.

Атиповими формами ГО (АФГО) є абсцес Броді (АБ), склерозивний остеомієліт Гарре (СОГ).

АФГО зустрічаються нечасто, але мають суттєві складнощі як діагностики, так і лікування. Для них є характерним хронічний тривалий доброякісний перебіг, без утворення секвестрів та нориць. Напади болю змінюються короткими або тривалими проміжками, причому в деяких випадках біль буває таким незначним, що захворювання має майже безсимптомний перебіг. У більшості випадків захворювання розвивається після травми або будь-якої інфекції, але може виникати і безпричинно. З самого початку процес залишається локалізованим з деякою тенденцією до поширення (остеомієліт Гарре). Лихоманки та лейкоцитозу, як правило, не буває; виключенням може бути активізація інфекційного процесу при абсцесі Броді.

Розвиток АФГО відбувається двома шляхами. Зазвичай процес характеризується повільним, в'ялим перебігом, тобто має первинно-хронічний характер з самого початку. Інший шлях має відмінність у вигляді короткого періоду гострого або підгострого розвитку, який змінюється тривалою фазою ремісії з періодичними загостреннями або поступовим про-

гресуванням симптомів. Однак загальним для цих двох шляхів є повільний розвиток процесу з неясними клінічними проявами, що безсумнівно подовжує терміни з початку захворювання до початку обстеження з метою встановлення діагнозу [8, 9, 10].

Питання етіології АФГО достатньо добре вивчені. Як правило, при абсцесі Броді має місце стафілококове ураження кісток. З питань патогенезу клінічних різновидів існує кілька теорій, але безумовно значення для їх розвитку має присутність інфекційного агента за активної участі системи кровопостачання кісткової тканини. Також вважають, що не менше значення має і стан реактивності організму [1, 11, 12]. Серед існуючих публікацій, присвячених цьому важливому питанню, майже відсутні розробки, в яких досліджується стан імунної системи, його динаміка в процесі лікування та імунокорекція при АФГО.

Виходячи з вищезазначеного, метою нашого дослідження було вивчити стан клітинного та гуморального імунітету у хворих з АФГО, зміни імуннологічної реактивності в процесі традиційного лікування, можливості їх корекції шляхом диференційованої медикаментозної імуномодуляції.

Матеріали і методи

Проведено аналіз клінічного перебігу та комплексного лікування 35 хворих з абсцесом Броді та з остеомієлітом Гарре, які лікувались у відділенні кістково-гнійної хірургії Інституту травматології та ортопедії НАМН України. Серед хворих дещо переважали хворі чоловічої статі – 20 (57,1%).

Переважає більшість пацієнтів – 26 хворих (74,3%) – мала вік у межах 10-30 років.

За локалізацією патологічного процесу переважали ураження нижньої кінцівки (30 хворих – 85,7%), зокрема ураження великогомілкової кістки мав 21 пацієнт, стегнової, малогомілкової та ключиці – по 3 пацієнти, п'яtkової – 2 пацієнти, ліктьової, плечової та таранної по 1 пацієнту.

Характерним для 62,6% хворих був довготривалий період до встановлення діагнозу: від 6 місяців до 20 років (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл хворих за терміном встановлення діагнозу

Термін до встановлення діагнозу	Абс.	%
До 6 міс.	5	14,3
6 міс. – 2 роки	8	22,9
2-5 років	11	31,4
6-10 років	6	17,1
11-20 років	5	14,3

Усім хворим, що перебували під нашим спостереженням, було виконано оперативне втручання за типом некректомії. У всіх пацієнтів рана загоїлась первинним натягом.

У хворих на абсцес Броді залежно від активності запального процесу використовували одно- або двоетапний метод лікування. У будь-якому випадку виконувалась некректомія. Якщо під час оперативного втручання патологічний процес знаходився у фазі загострення, були наявні активні гнійні грануляції, гній, у таких хворих другий етап – кістково-пластичний, виконувався згодом, але не менше ніж через 3-4 тижні. При такій тактиці після некректомії в порожнину тимчасово імплантували цементне “намисто” (спейсер, spacer) насичене антибіотиком. Заповнення кісткової порожнини відбувалось за допомогою біоматеріалів. Найчастіше використовували остеопатит керамічний, препарати на основі трикальційфосфату та інші.

Щодо терапії склерозивного остеомієліту Гарре доцільним є комбіноване лікування, яке складається з хірургічного та консервативного. На початку захворювання доцільне використання декомпресії кістково-мозкового каналу за допомогою кісткових голок або остеотрепанції свердлом. Хірургічне лікування складається в основному з крайової резекції періостальних нашарувань. Якщо пацієнта постійно турбує біль розпираючого та пульсуючого характеру, то у даному випадку виконується додатково резекційна трепанація кістки на протязі ураженого сегмента.

За результатами наших досліджень у переважній більшості пацієнтів рецидиву захворювання не було. З 27 пацієнтів з абсцесом Броді у 7,4% (2 хворих) спостерігався рецидив захворювання. З 8 пацієнтів з остеомієлітом Гарре в 25% випадках (2 хворих) виник віддалений рецидив захворювання (через 2 роки після оперативного лікування), з них у 12,5% (1 хворий) виконано повторну сегментарну резекцію патологічного вогнища, локалізованого в ключиці.

У периферичній крові вивчали вміст лімфоцитів та їх субпопуляцій за кластерами диференціювання з моноклональними антитілами: Т-лімфоцитів, Т-хелперів, Т-супресорів, НК-клітин, В-лімфоцитів: відповідно CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, CD16⁺, CD22⁺ клітин. Вміст імуноглобулінів класів А, М та G визначали методом простої радіальної імунодифузії в агарі (Mancini G. et al., 1965). Рівні циркулюючих імунних комплексів встановлювали за методом преципітації у 3,5% поліетиленгліколі (ПЕГ).

У якості контролю були використані дані обстеження 30 здорових осіб відповідного віку та статі.

Для оцінки змін із боку імунної системи використовували метод оцінки імунних порушень, розроблених Земсковим А.М. [1]. Ступінь імунних порушень розраховувався за схемою: (показник хворого/

показник норми) – $1,0 \times 100$. Негативні значення свідчать про ступінь імунної недостатності (СІН), а позитивні – про ступінь імунної стимуляції (СІС). Першому ступеню відповідають зміни, які перебувають в інтервалі від 1 до 33%, другому та третьому ступеням – зміни від 33 до 66% та від 67% і вище, відповідно.

Статистичну обробку отриманого матеріалу проводили за допомогою стандартних методів математичної статистики з використанням параметричного t-критерія Стьюдента для оцінки достовірності різниці абсолютних значень середніх величин. Обчислення проводили з використанням електронних таблиць Microsoft Excel та статистичної програми Statistica for Windows. Дослідження проводили перед лікуванням та через 0,5-2 місяці після оперативного втручання.

Результати та їх обговорення

Проведені дослідження показали, що перебіг атипичних форм гематогенного остеомієліту відбувається на фоні розладів імунної системи (табл. 2). У периферичній крові відмічали вірогідне зниження відносного та абсолютного вмісту Т-лімфоцитів (СД 3+) ($41,13 \pm 2,23$)% та $(0,88 \pm 0,06) \times 10^9$ /л проти $(69,30 \pm 2,80)$ % та $(1,55 \pm 0,15) \times 10^9$ /л у контролі; їх субпопуляцій: Т-хелперів (СД 4+) ($27,65 \pm 2,21$)% та $(0,59 \pm 0,05) \times 10^9$ /л проти $(45,74 \pm 2,70)$ % та $(0,94 \pm 0,17) \times 10^9$ /л в контролі та Т-супресорів (СД 8+) ($14,30 \pm 1,75$)% та $(0,31 \pm 0,04) \times 10^9$ /л проти $(21,32 \pm 2,10)$ % та $(0,43 \pm 0,08) \times 10^9$ /л в контролі, а рівень нормальних кілерних клітин із мар-

керами СД 16+ був підвищеним ($21,75 \pm 3,90$)% та $(0,61 \pm 0,12) \times 10^9$ /л відносно контрольних значень $(16,50 \pm 0,30)$ % та $(0,30 \pm 0,02) \times 10^9$ /л. Кількість В-лімфоцитів (СД 22+) перебувала в межах норми, при цьому відмічалось зменшення рівня імуноглобулінів М та G. Показник ступеня ендогенної інтоксикації – циркулюючі імунні комплекси (ЦІК) – був підвищеним більш ніж у 1,8 рази ($185,2 \pm 19,3^*$) проти $(100,0 \pm 10,0)^*$.

Окрім імунологічних показників, у хворих з атипичними формами гематогенного остеомієліту були проаналізовані також дані загального аналізу крові (табл. 3).

Як свідчать дані, наведені в таблиці, показники загального аналізу крові перебувають у межах референтних значень, що підтверджує дані інших дослідників і, на жаль, є малоінформативними в плані допомоги лікарю як для постановки діагнозу, так і для оцінки ефективності проведеного лікування. Разом із тим, ми вважаємо, що такі гематологічні показники у поєднанні з імунограмою підтверджують хронічний характер запального процесу та неможливість розвитку адекватної відповіді для санації вогнища.

З метою виявлення особливостей клінічних форм основна група хворих була розподілена на дві підгрупи – з абсцесом Броді та остеомієлітом Гарре. Аналіз показників клітинного та гуморального імунітету у хворих із різними формами атипичного остеомієліту показав подібність розладів між собою у підгрупах (табл. 4).

Незалежно від клінічної форми атипичного остеомієліту (абсцес Броді або остеомієліт Гарре) в обох

Таблиця 2

Імунологічні показники пацієнтів з атипичними формами гематогенного остеомієліту в динаміці

Показники	Одиниці вимірювання в системі SI	Пацієнти		Контроль
		До лікування	Після лікування	
Лімфоцити	10^9 /л	$2,20 \pm 0,14$	$2,38 \pm 0,22$	$2,17 \pm 0,05$
CD3+-лімфоцити	%	$41,13 \pm 2,23^*$	$42,71 \pm 3,28^*$	$69,30 \pm 2,80$
	10^9 /л	$0,88 \pm 0,06^*$	$1,05 \pm 0,14^*$	$1,55 \pm 0,15$
CD4+-лімфоцити	%	$27,65 \pm 2,21^*$	$34,14 \pm 1,31^*$	$45,74 \pm 2,70$
	10^9 /л	$0,59 \pm 0,05^*$	$0,83 \pm 0,12$	$0,94 \pm 0,17$
CD8+-лімфоцити	%	$14,3 \pm 1,75^*$	$17,80 \pm 2,48^*$	$21,32 \pm 2,10$
	10^9 /л	$0,31 \pm 0,04^*$	$0,44 \pm 0,12$	$0,43 \pm 0,08$
CD22+-лімфоцити	%	$21,75 \pm 3,54$	$22,6 \pm 2,6$	$22,91 \pm 1,40$
	10^9 /л	$0,51 \pm 0,10$	$0,53 \pm 0,14$	$0,47 \pm 0,09$
CD 16+-лімфоцити	%	$21,75 \pm 3,90^*$	$18,80 \pm 1,99$	$16,50 \pm 0,30$
	10^9 /л	$0,61 \pm 0,12^*$	$0,42 \pm 0,11^*$	$0,30 \pm 0,02$
CD4/CD8		$1,3 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$
ЦІК	у.о	$185,2 \pm 19,3^*$	$153,7 \pm 29,3^*$	$100,0 \pm 10,0$
Ig A	г/л	$2,02 \pm 0,16$	$2,17 \pm 0,22$	$2,17 \pm 0,04$
Ig M	г/л	$1,13 \pm 0,07^*$	$1,28 \pm 0,10$	$1,35 \pm 0,11$
Ig G	г/л	$9,91 \pm 0,66^*$	$8,92 \pm 0,82^*$	$12,74 \pm 0,61$

Примітка: *P<0,05 по відношенню до контролю

Таблиця 3

Показники загального аналізу крові у хворих з атиповими формами гематогенного остеомієліту

Показники	Одиниці вимірювання в системі SI	Пацієнти		Показники норми
		До лікування	Після лікування	
Еритроцити	10 ¹² /л	4,29±0,1	4,28±0,13	3,7-5,1
Гемоглобін	г/л	130,7±5,0	128,4±6,9	115-165
Кольоровий показник		0,91±0,03	0,86±0,04	0,85-1,05
Лейкоцити	10 ⁹ /л	6,96±0,40	6,51±0,57	4,0-9,0
Еозинофіли	%	2,4±0,4	2,9±0,7	0,5-5,0
Паличкоядерні	%	3,7±0,7	2,2±0,5	1-6
Сегментоядерні	%	54,4±2,0	51,1±2,8	47-72
Лімфоцити	%	32,2±1,9	39,2±2,3	19-37
Моноцити	%	5,7±0,5	4,6±0,7	3-11
ШОЕ	мм/год	15,9±2,4	15,3±3,7	1-15

підгрупах хворих було виявлено переважно другий ступінь імунної недостатності клітинних чинників імунітету (2СІН), при якій зміни перебувають в інтервалі від 34 до 66%. Підтвердженням цього є розрахована формула розладів імунної системи (ФРІС). За цим методом ФРІС для остеомієліту Броді виглядала як CD3²⁻ CD4²⁻ CD8²⁻, а для остеомієліту Гарре – CD3²⁻ CD4²⁻ CD8²⁻.

Вважаємо, що численність імунокомпетентних клітин при атипових формах гематогенного остеомієліту скорочується за рахунок руйнуючої дії збудників та їх токсинів, внаслідок чого розвивається гіпорективний синдром із порушенням регуляторної ланки імунітету.

Відмінності в групах спостерігали при аналізі гуморальної ланки захисту. При абсцесі Броді мало місце достовірне зниження кількості імуноглобулінів А, М та G (p<0,05) при зменшенні вмісту В-лімфоцитів, а при склерозивному остеомієліті Гарре показники імуноглобулінів були в межах норми або мали тенденцію до зниження, але зміни не були достовірними (p>0,05) за нормальної або підвищеної кількості В-лімфоцитів. Формула імунних розладів при абсцесі Броді виглядає як Ig A¹⁻, Ig M¹⁻, Ig G¹⁻ CD 22¹⁻ СІК³⁺ та Ig A⁰, Ig M¹⁻, Ig G⁰ CD 22²⁻ СІК³⁺ при остеомієліті Гарре. На нашу думку, це може свідчити як про зниження функціональної активності В-лімфоцитів, так і про активізацію захисних імунокомплексних реакцій,

Таблиця 4

Імунологічні показники хворих з абсцесом Броді та склерозивним остеомієлітом Гарре

Показники	Одиниці вимірювання в системі SI	Абсцес Броді		Остеомієліт Гарре		Контроль
		До лікування	0,5-2 міс. після лікування	До лікування	0,5-2 міс. після лікування	
Лімфоцити	10 ⁹ /л	2,08±0,11	2,44±0,23	2,50±0,38	2,52±0,24	2,17±0,05
CD3+-лімфоцити (Т-лімфоцити)	%	39,53±2,36	42,78±2,60	33,13±3,59	46,33±3,04*	69,30±2,80
	10 ⁹ /л	0,82±0,06	1,06±0,13*	0,79±0,13	1,15±0,10*	1,55±0,15
CD4+-лімфоцити (Т-хелпери)	%	26,75±2,21	33,11±2,09*	24,75±3,00	31,33±2,66*	45,74±2,70
	10 ⁹ /л	0,56±0,06	0,82±0,11*	0,56±0,08	0,77±0,05*	0,94±0,17
CD8+-лімфоцити (Т-супресори)	%	9,67±1,60	14,29±1,75*	8,25±0,51	15,00±3,35*	21,32±2,10
	10 ⁹ /л	0,24±0,04	0,30±0,04	0,22±0,08	0,38±0,05*	0,43±0,08
CD22+-лімфоцити (В-лімфоцити)	%	21,00±1,79	19,83±2,62	20,00±2,51	30,50±2,01*	22,91±1,40
	10 ⁹ /л	0,35±0,10	0,45±0,07	0,55±0,09	0,69±0,08	0,47±0,09
CD 16+-лімфоцити (NK-лімфоцити)	%	18,50±2,33	16,66±2,27	26,30±3,56	31,50±1,65	16,50±0,30
	10 ⁹ /л	0,33±0,06	0,37±0,06	0,90±0,16*	0,72±0,14*	0,30±0,02
CD4/CD8		2,8±0,6	2,3±0,4	4,6±0,5	4,3±0,9	2,0±0,2
ЦІК	у. о.	173,5±17,6	152,5±23,3	165,0±15,2	157,5±32,5	100,0±10,0
Ig A	г/л	1,82±0,14*	2,06±0,19	2,16±0,29	2,29±0,09	2,17±0,04
Ig M	г/л	1,15±0,07*	1,24±0,10	1,14±0,13	1,18±0,22	1,35±0,11
Ig G	г/л	9,56±0,62*	9,85±0,75*	10,47±1,44	11,59±0,83	12,74±0,61

Примітка: *P<0,05 достовірно по відношенню до таких же показників до лікування

Формула розладів імунної системи у хворих з абсцесом Броді та остеомієлітом Гарре до та після лікування

Хворі	Етапи	Імунологічні показники
Абсцес Броді	До лікування	CD3 ²⁻ CD4 ²⁻ CD8 ²⁻ CD16 ⁰ CD 22 ¹⁻ СІК ³⁺ Ig A ¹⁻ Ig M ¹⁻ Ig G ¹⁻
	Після лікування	CD3 ¹⁻ CD4 ¹⁻ CD8 ¹⁻ CD16 ⁰ CD 22 ⁰ СІК ²⁺ Ig A ⁰ Ig M ⁰ Ig G ¹⁻
Остеомієліт Гарре	До лікування	CD3 ²⁻ CD4 ²⁻ CD8 ²⁻ CD16 ³⁺ CD 22 ¹⁺ СІК ³⁺ Ig A ⁰ Ig M ¹⁻ Ig G ⁰
	Після лікування	CD3 ¹⁻ CD4 ¹⁻ CD8 ¹⁻ CD16 ²⁺ CD 22 ²⁺ СІК ²⁺ Ig A ⁰ Ig M ¹⁻ Ig G ¹⁻

Примітка: Цифри зверху та символи “+” або “-” свідчать про перевищення або зниження показника та ступеня їх змін

тобто реакцій зв'язування, нейтралізації та елімінації антигенів з утворенням циркулюючих імунних комплексів (ЦІК).

Крім того, аналізуючи ланку нормальних кілерних клітин (NK-клітини або CD16⁺-лімфоцити), встановили, що при абсцесі Броді цей показник перебував у межах норми (CD16⁰), а при остеомієліті Гарре він був підвищеним, при цьому мав 3-й ступінь імуностимуляції (3 СІС або CD 16³⁺).

Відомо, що CD16⁺-лімфоцити є клітинами-ефекторами, які відповідають за протипухлинний, противірусний та трансплантаційний імунітет та уражають клітини-мішені за рахунок посилення антитілозалежної клітинно-опосередкованої цитотоксичності. Їх збільшення може свідчити про активність запального процесу за наявності надлишку бактеріальних або вірусних антигенів, що наводить на думку, що разом із стафілококом – етіологічним фактором СОГ – певну роль відіграє і персистенція вірусів в організмі пацієнтів (суперінфекція).

Зменшення загальної кількості Т-лімфоцитів відбувається завдяки зниженню їх у субпопуляціях Т-хелперів та Т-супресорів/цитотоксичних лімфоцитів. Збудники, які викликають розвиток АФГО, є Т-залежними (золотистий стафілокок), тобто для ініціації клітинно-опосередкованого та гуморального імунітету на їх бактеріальні антигени необхідна участь Т-лімфоцитів-хелперів, вміст яких знижений. Звідси неможливість формування адекватної відповіді для подолання інфекції, її вистачає тільки на стримування. Саме тому, ми вважаємо, при АФГО спостерігається хронічний перебіг процесу з рідкими та неяскраво вираженими загостреннями. І саме тому захворювання може тягнутися роками, погіршуючи якість життя, але не погрожуючи йому. Крім того, залежно від ступеня антигенемії та тривалості персистенції патогена, високі рівні ЦІК, які ми спостерігаємо у хворих, можуть підтримувати запальну реакцію. Вони також можуть блокувати активність різних типів клітин (лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів, еритроцитів, тромбоцитів тощо) через вплив на їх рецептори і також пригнічувати імунну відповідь.

Усім обстеженим хворим було проведено традиційне лікування, яке включало оперативне втручання – некректомію – з видаленням вогнища запалення, відповідну антибіотикотерапію та імунокорекцію. Динамічне спостереження за хворими після такого лікування показало покращення стану імунної системи. Спостерігалось достовірне збільшення відносної та абсолютної кількості Т-лімфоцитів CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, зменшення вмісту CD16⁺-лімфоцитів. Виходячи з формули імунних розладів (табл. 5), ступінь імунної недостатності Т-лімфоцитів та їх субпопуляцій знизився з другого до першого, що є, без сумніву, позитивним впливом проведеного лікування на стан імунного захисту.

Як свідчать дані, наведені в таблиці, повного відновлення клітинних чинників не відбулося: рівень ЦІК змінювався у незначному ступені, у випадку АБ зберігався дефіцит Ig G, а при СОГ – рівень нормальних кілерів практично не зменшувався. Тож у нас були всі підстави вважати необхідним проведення всім хворим на АФГО імунотерапевтичних курсів до відновлення імунного гомеостазу (рис. 1, рис. 2).

Питання про вибір конкретних імуномодулюючих препаратів і включення їх у комплекс етіопатогенетичної терапії вирішувався на основі даних імунограми з урахуванням клініко-анамнестичних даних.

Враховуючи варіабельність виявлених порушень, використовувалися кілька груп імуномодулюючих препаратів. Для стимуляції клітинної ланки імунітету застосовували імунорегуляторні пептиди тимусу або їх синтетичні аналоги: тималін, вілозен, тимоген та імунофан, які ефективно підвищують кількість Т-лімфоцитів, посилюють функціональну активність Т-клітин, стимулюють активність природних кілерів, стовбурових гемопоетичних клітин та нормалізують ряд інших показників, що характеризує напруженість Т-клітинного імунітету.

Через те, що у хворих з атипovими формами гематогенного остеомієліту спостерігали ознаки ендогенної інтоксикації, показником якої є підвищений рівень ЦІК, лікування таких пацієнтів проводили на фоні інфузійної дезінтоксикаційної терапії

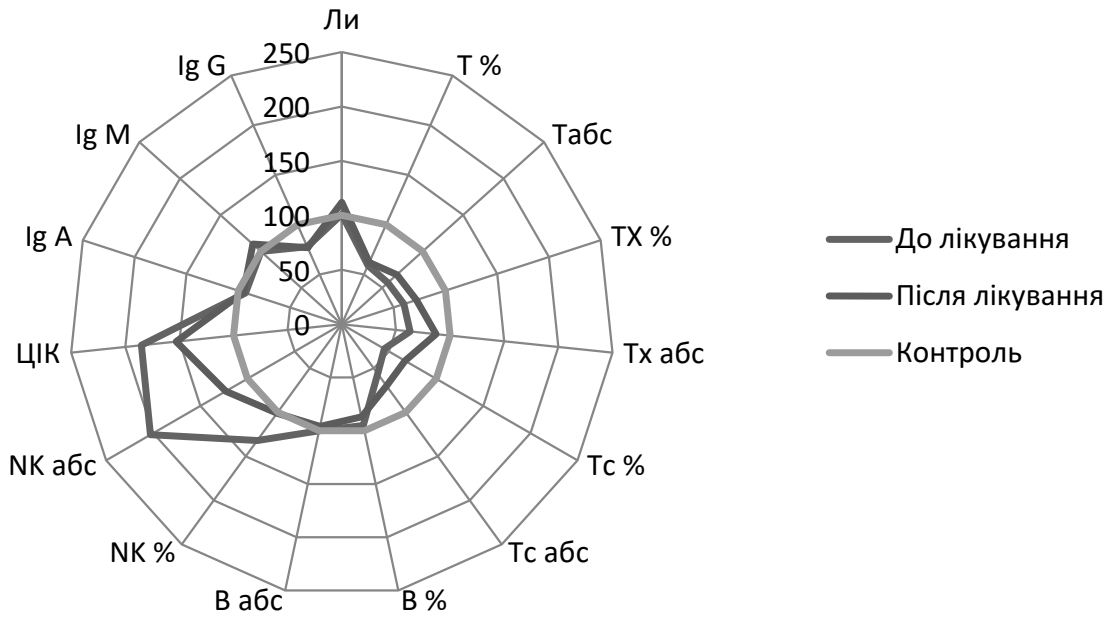


Рис. 1. Показники імунного стану у хворих з абсцесом Броді в динаміці лікування

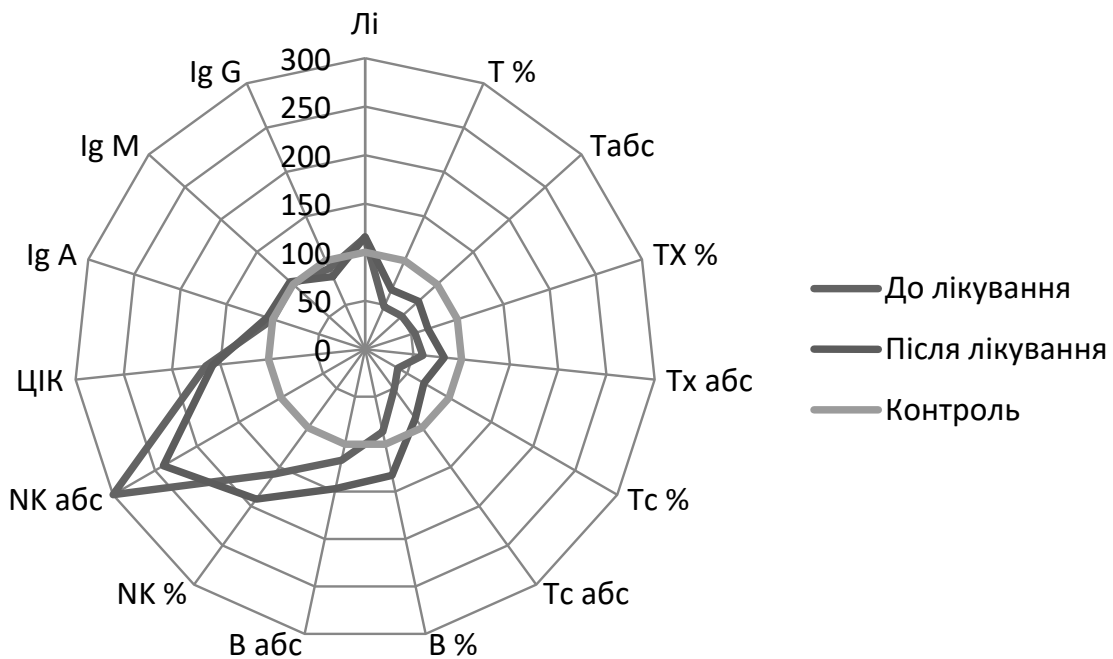


Рис. 2. Показники імунного стану у хворих з остеомієлітом Гарре в динаміці лікування

та прийому ентеросорбентів. З цієї метою використовували реосорбілакт та ентеросгель. Проведення еферентної дезінтоксикаційної терапії зменшувало навантаження токсинами та антигенами збудників інфекційного процесу на імунокомпетентні клітини, що сприяло збереженню їх активності на субкомпенсованому та компенсованому рівні.

Наступною групою препаратів стали ті, які активізують імунну систему на пошук та усунення патологічних змін в організмі. До цієї групи належать препарати ербісол (комплекс природних небілкових

низькомолекулярних органічних сполук, отриманих із тваринної ембріональної тканини) та поліоксидоній (високомолекулярний синтетичний імуномодулятор). Імуномодуюча дія препаратів пов'язана з їх здатністю активізувати фагоцитарні клітини, наслідком чого є стимуляція всіх ланок імунного захисту: факторів природної (неспецифічної) резистентності (нейтрофілів, моноцитів/макрофагів), а також факторів набутого (специфічного) імунітету (клітинного та гуморального). Під дією препаратів активація імунітету відповідає природному розвитку

імунної відповіді, корегуючий вплив чиниться тільки на початково змінені (підвищені або знижені) параметри. Крім того, і ербісол, і поліоксидоній справляють детоксикаційну дію через високу адсорбційну здатність, що дозволяє їм адсорбувати на своїй поверхні циркулюючі в крові токсичні речовини біологічного та небіологічного походження, а потім виводити їх з організму.

До лікування долучали також циклоферон (ЦФ). ЦФ – низькомолекулярний індуктор інтерферону з широким спектром біологічної активності (проти-вірусної, імуномодулюючої, протизапальної та ін.). Клітинами-продуцентами інтерферону після введення ЦФ є макрофаги, Т- та В-лімфоцити. Препарат активує стовбурові клітини кісткового мозку (стимулюючи утворення гранулоцитів) Т-лімфоцити, природні кілери, нормалізує баланс між субпопуляціями Т-хелперів та Т-супресорів/цитотоксичних лімфоцитів. Імуномодулюючий ефект препарату проявляється корекцією імунного статусу при імунодефіцитних станах різного генезу та при аутоімунних захворюваннях.

Практично всі імунотропні препарати, які ми застосовували в лікуванні хворих з атипovими формами гематогенного остеомієліту, мали позитивний ефект у плані корекції виявлених порушень та покращення клінічного перебігу післяопераційного процесу. Але, як показали наші спостереження, моноімуноterapia не завжди приводить як до вираженого покращення клініко-лабораторних показників, так і до підвищення ефективності лікування. Тому, залежно від характеру та ступеня імунологічних розладів, у таких випадках доцільно застосовувати комбіновану імуноterapia, тобто одночасне або послідовне призначення хворим більш ніж одного модулятора різного походження та механізму дії.

Висновки

1. Перебіг АФГО супроводжується розладами імунної системи. У хворих з АФГО спостерігається 2-й ступінь імунної недостатності переважно клітинної ланки захисту та високий рівень ендогенної інтоксикації (3-й ступінь підвищення показників ЦІК).

2. На фоні клітинного імунодефіциту для хворих з абсцесом Броді характерне зниження кількості імуноглобулінів класів А, М, G, а для хворих зі склерозивним остеомієлітом Гарре – високі рівні CD16+лімфоцитів.

3. Хірургічне лікування АФГО сприяє покращенню імунного статусу пацієнтів, але повного відновлення показників від 1 до 6 місяців не відбувається. Хворі з АФГО потребують включення до складу

комплексу лікувальних заходів імуномодулюючої терапії для покращення стану імунної системи та результатів лікування.

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

Література

1. Земсков А.М. Клиническая иммунология / Земсков А.М., Земсков В.М., Караулов А.В. – М.: Геотар-Медиа. – С. 243–254.
2. Foster C.E. Brodie's Abscess in Children: A Ten-Year Single Institution Retrospective Review / C.E. Foster, M. Taylor, E.K. Schallert, S. Rosenfeld, K.Y. King // The Pediatric Infectious Disease Journal. – 2018. – March 31. – Volume Publish Ahead of Print. – Issue. – P. 1–12. DOI: 10.1097/INF.0000000000002062.
3. Бідненко С.І. Етіологія хронічного гематогенного остеомієліту у дітей та підлітків в динаміці хірургічного лікування / С.І. Бідненко, М.П. Грицай, О.Б. Лютко [та ін.] // Вісник травматології та ортопедії. – 2004. – № 4. – С. 34–37.
4. Qi R. Brodie abscess / R. Qi, I. Colmegna // CMAJ. – 2017. – № 189 (3). – E. 117. DOI: 10.1503/cmaj.151419. PubMed PMID: 27647617; PubMed Central PMCID: PMC5250519.
5. Takeuchi N. Brodie's Abscess of the Radius in a Child / N. Takeuchi, Y. Matsumoto, T. Okada [et al.] // J. Hand Surg Asian Pac. – 2017. – Vol. 22 (2). – P. 244–247. DOI: 10.1142/S0218810417720169. PubMed PMID: 28506162.
6. Hourston G.J. Brodie abscess of the femoral capital epiphysis in a 2-year-old child caused by Kingella kingae / G.J. Hourston, H.K. Kankam, P.D. Mitchell, M.D. Latimer // BMJ Case Rep. – 2017. DOI: 10.1136/bcr-2016-217663. PubMed PMID: 28432046.
7. Vanmet N.B. Sclerosing osteomyelitis of Garre: management of femoral pain by intramedullary nailing / N.B. Vanmet, H.L. Williams, B. Healy, R. Morgan-Jones // BMJ Case Rep. – 2014. DOI: 10.1136/bcr-2014-206533. PubMed PMID: 25538212; PubMed Central PMCID: PMC4275760.
8. Mooney J.F. 3rd. Sclerosing osteomyelitis as a complication of pediatric femur fracture fixation / J.F. Mooney 3rd. // J. Pediatr Orthop B. – 2014. – Vol. 23 (6). – P. 554–559. DOI: 10.1097/BPB.000000000000103. PubMed PMID: 25171570.
9. Nikomarov D. New treatment option for sclerosing osteomyelitis of Garre / D. Nikomarov, M. Zaidman, A. Katzman, Y. Keren, M. Eidelman // J. Pediatr Orthop B. – 2013. – Vol. 22 (6). – P. 577–582. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32836330a6. Review. PubMed PMID: 23812085.
10. Al-Jafar H. Precision of SPECT/CT Allows the Diagnosis of a Hidden Brodie's Abscess of the Talus in a Patient with Sickle Cell Disease / H. Al-Jafar, E. Al-Shemmeri, J. Al-Shemmeri [et al.] // Nucl. Med. Mol. Imaging. – 2015. – Vol. 49 (2). – P. 153–156. DOI: 10.1007/s13139-014-0311-3. PubMed PMID: 26082809; PubMed Central PMCID: PMC4463875.
11. Giuffra V. A possible case of Garre's sclerosing osteomyelitis from Medieval Tuscany (11th-12th centuries) / V. Giuffra, A. Vitiello, S. Giusiani [et al.] // Int. J. Paleopathol. – 2015. – Vol. 11. – P. 51–55. DOI: 10.1016/j.ijpp.2015.09.002. PubMed PMID: 28802967.
12. Brazão-Silva M.T. The So-called Garrè's Osteomyelitis of Jaws and the Pivotal Utility of Computed Tomography Scan / M.T. Brazão-Silva, T.N. Pinheiro // Contemp. Clin. Dent. – 2017. – Vol. 8 (4). – P. 645–646. DOI: 10.4103/ccd.ccd_304_17. PubMed PMID: 29326520; PubMed Central PMCID: PMC5754990.

**FEATURES OF THE IMMUNOLOGICAL STATUS OF PATIENTS WITH
ATYPICAL FORMS OF HEMATOGENOUS OSTEOMYELITIS –
BRODIE'S ABSCESS AND GARRE'S OSTEOMYELITIS**

Dehtiarenko N.O., Hordii A.S., Hrytsai M.P.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. The work is devoted to the definition of immunological features of the course of atypical forms of hematogenous osteomyelitis (AFHO) – Brodie's abscess and sclerosing osteomyelitis of Garre. **Materials and Methods.** The study was based on the results of a survey of 35 patients who had been treated in the SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine". With Brodie's abscess, there were 27 patients; with Garre's osteomyelitis – 8. Venous blood of patients was examined. **Results.** Lesions of the lower extremity prevailed according to the localization of the pathological process – 29 patients. It should be noted that 10 patients (28.6%) had already operated on the previous stages of treatment, that is, there was a recurrence of exacerbation. From the conducted studies it was found that the course of AFHO is accompanied by disorders of the immune system. Patients with AFHO have 2 degree of immune deficiency, mainly cellular protection and high level of endogenous intoxication. Surgical treatment and antibiotic therapy did not contribute to the recovery of the detected changes. The inclusion of immunomodulatory drugs contributes to the normalization of the immune state. **Conclusions.** Patients with AFHO need to be included into the complex therapeutic measures of immunomodulatory therapy to improve the state of the immune system. The results of surgical interventions in patients with Brodie's abscess and sclerosing osteomyelitis of Garre with immunological correction resulted in good results in 92% of treated patients.

Key words: atypical forms of hematogenous osteomyelitis, Brodie's abscess, sclerosing osteomyelitis of Garre, cellular and humoral immunity, immune system disorders formula.

**ОСОБЕННОСТИ ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ
С АТИПИЧНЫМИ ФОРМАМИ ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА –
АБСЦЕССОМ БРОДИ И ОСТЕОМИЕЛИТОМ ГАРРЕ**

Дегтяренко Н.А., Гордий А.С., Грицай М.П.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Актуальность. Работа посвящена определению иммунологических особенностей течения атипичных форм гематогенного остеомиелита (АФГО) – абсцесса Броди и склерозирующего остеомиелита Гарре. **Материалы и методы.** Основу исследования составили результаты обследования 35 пациентов, прошедших лечение в условиях ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины". Абсцесс Броди был у 27 пациентов, остеомиелит Гарре – у 8. Проводили анализ венозной крови пациентов. **Результаты и их обсуждение.** По локализации патологического процесса преобладали поражения нижней конечности – 29 больных. Следует отметить, что 10 больных (28,6%) были уже оперированы на предыдущих этапах лечения, то есть наблюдался процесс повторного обострения. Из проведенных исследований выявлено, что течение АФГО сопровождается нарушением функции иммунной системы. У больных с АФГО наблюдается 2-я степень иммунной недостаточности – преимущественно клеточного звена защиты и высокий уровень эндогенной интоксикации. Хирургическое лечение и антибиотикотерапия не способствовали восстановлению выявленных изменений. Включение иммуномодулирующих препаратов способствует нормализации иммунного статуса. **Выводы.** Пациентам с АФГО требуются включения в комплекс лечебных мероприятий иммуномодулирующей терапии для улучшения функции иммунной системы. Проведенные оперативные вмешательства у больных с абсцессом Броди и склерозирующим остеомиелитом Гарре в сочетании с иммунологической коррекцией привели к получению хороших результатов у 92% пролеченных больных.

Ключевые слова: атипичные формы гематогенного остеомиелита, абсцесс Броди, склерозирующий остеомиелит Гарре, клеточный и гуморальный иммунитет, формула расстройств иммунной системы.

УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА М'ЯЗОВОЇ КРИВОШИЇ У НЕМОВЛЯТ

Гайко О.Г., Лучко Р.В., Климчук Л.Л.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Актуальність. Ультразвукове дослідження грудинно-ключично-соскоподібного м'яза (SCM) при м'язовій кривошії в Україні вказане у стандартах діагностики і лікування як обов'язкове, проте відсутні опубліковані протоколи дослідження та їх результати. **Мета дослідження.** Оптимізувати діагностику м'язової кривошії у немовлят на основі вивчення ультразвукової семіотики грудинно-ключично-соскоподібного м'яза в нормі та при патології. **Матеріали і методи.** Проведено ультразвукове обстеження грудинно-ключично-соскоподібного м'яза у 269 немовлят. Першу (контрольну) групу склали 214 клінічно здорових дітей, другу – 55 з ознаками м'язової кривошії. **Результати.** Вивчено можливості ультразвукового обстеження грудинно-ключично-соскоподібного м'яза у немовлят, встановлено сонографічні критерії в нормі та при патології. На основі отриманих ультразвукових даних запропонована класифікація ступеня уражень грудинно-ключично-соскоподібного м'яза у дітей.

Ключові слова: ультразвукова діагностика, м'язова кривошия, плагіоцефалія, немовлята, діти.

Вступ

Під синдромом кривошії розуміють деформацію шії та порушення уставлення голови в тому чи іншому положенні, що відрізняється від фізіологічного. Терміном кривошия (лат. "torticollis" походить від "tortus" – "звивистий", "collum" – "шия") окреслюють різні стани за етіопатогенезом (вроджені та набуті: кісткова, м'язова, неврогенна, компенсаторні та інші).

М'язова кривошия у немовлят стоїть на другому місці за частотою (0,4-2%) після вродженого вивиху стегна [1]. Клінічно синдром м'язової кривошії характеризується вкороченням одного з грудинно-ключично-соскоподібного м'язів (*musculus sternocleidomastoideum* – SCM) та його потовщенням, що супроводжується нахилом голови в сторону зміненого м'яза та поворотом в контрлатеральну сторону. Абсолютна більшість описів та публікацій обмежується діагностикою за клінічними ознаками та даними рентгенографії шийного відділу хребта. Труднощі обстеження зумовлені віком дитини та незрілістю ряду систем, зокрема кісткової. Виконання МРТ із метою діагностики м'язової кривошії не вважається економічно доцільним та безпечним, оскільки повинно виконуватися під загальним знеболюванням [2]. Проведені останніми роками закордонні дослідження м'язової кривошії базуються на виконанні ультразвукових досліджень SCM як на етапі діагностики, так і в процесі лікування [3-5], проте в більшості робіт відсутні порівняння з нормою

та класифікація патологічних змін SCM за ступенем тяжкості ураження.

Дослідження грудинно-ключично-соскоподібного м'яза (SCM) в Україні вказані у протоколах як обов'язкові [6], проте ми не знайшли в доступній нам літературі опублікованих протоколів дослідження або наукові роботи, присвячені цьому питанню.

Мета роботи – оптимізувати діагностику м'язової кривошії у немовлят на основі вивчення ультразвукової семіотики грудинно-ключично-соскоподібного м'яза в нормі та при патології.

Матеріали і методи

Проведено ультразвукове обстеження SCM у 269 немовлят (новонароджених і дітей до року). Першу групу – контрольну – становили діти без ознак м'язової кривошії – 214 пацієнтів (79,6%). Причиною звернення цих пацієнтів було профілактичне ультразвукове обстеження кульшових суглобів. У другій групі, що складалась із 55 немовлят (20,4%), були клінічні ознаки кривошії – нахил голови в одну із сторін. Хлопчиків було 141, дівчат – 128; середній вік їх становив $5,5 \pm 2,5$ місяців; найменший вік дитини – 10 днів. Обстеження м'яза SCM було виконано на апараті PHILIPS HD 11-XE з обох боків на всьому протязі від соскоподібного відростка до ключиці в 2-х проекціях. Дітям першої групи виконувалося одноразове обстеження, дітям другої групи виконували повторні обстеження для

контролю в динаміці при наявності змін у м'язах. Обстеження немовлят ускладнене їхнім небажанням зберігати фіксовану позицію при проведенні процедури. Для стандартизації результатів дитину вкладали на спину поперек кушетки, мати сідала з протилежного від обстеження боку, повертала голову в свою сторону і притримувала її рукою, фіксуючи при цьому верхню частину голови (рис. 1). Потім виконували аналогічне обстеження з іншого боку.

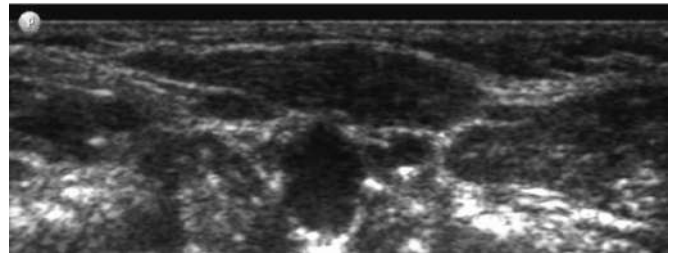


Рис. 1. Обстеження дитини

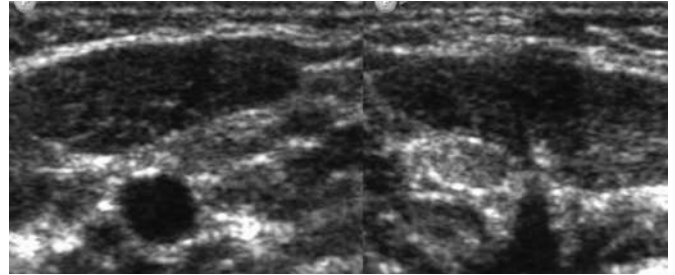
У протоколі вказували форму м'яза, його структуру, розміри м'яза (товщина в с/з м'язу в мм на поперечному зрізі), ехоцильність м'яза (в умовних одиницях – у. о.); кількість ніжок, їх форму та структуру. При наявності патологічно зміненого осередку зазначали його локалізацію, розміри, структуру. Кількісний показник ехоцильності оцінювали за розробленою методикою [7].

Результати та їх обговорення

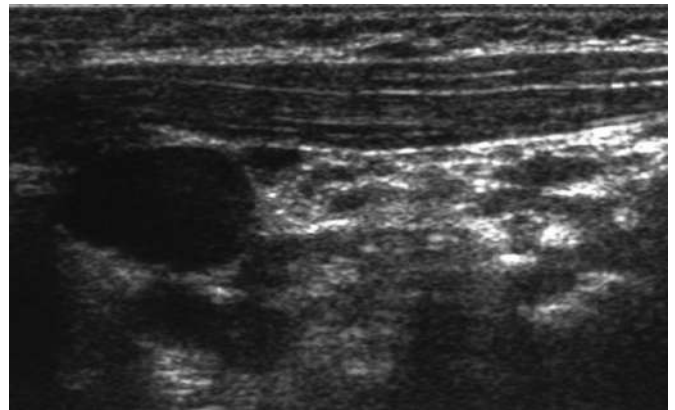
У дітей контрольної групи в нормі грудинно-ключично-соскоподібний м'яз (SCM) при поздовжньому скануванні мав прямокутну форму з гомогенними гіпоехогенними пучками, розділеними множинними паралельними гіперехогенними сполучно-тканинними прошарками та оточеними гіперехогенною тонкою фасцією. При поперечному скануванні у в/з м'яз мав форму серповидного тонкого фіброзного тяжу, який в с/з набував каплеподібної або овальної форми (рис. 2), сполучно-тканинні перегородки виглядали як обмежені точкові вкраплення на загальному гіпоехогенному фоні, оточеному тонкою гіперехогенною фасцією; у н/з м'яз мав форму "вісімки" (рис. 3) і далі розходився на дві ніжки. Середнє значення поперечного розміру м'яза в с/з становило $5,5 \pm 0,8$ мм (залежало від віку та конституції), коефіцієнту асиметрії – $0,96 \pm 0,01$.



а)



б)



в)

Рис. 2. Варіанти нормального зображення м'яза SMN (тип. 1) при поперечному скануванні: а) каплевидна форма; б) овальна форма; в) поздовжній скан

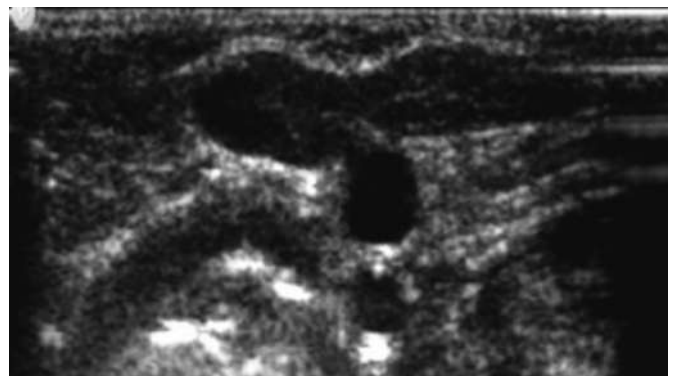
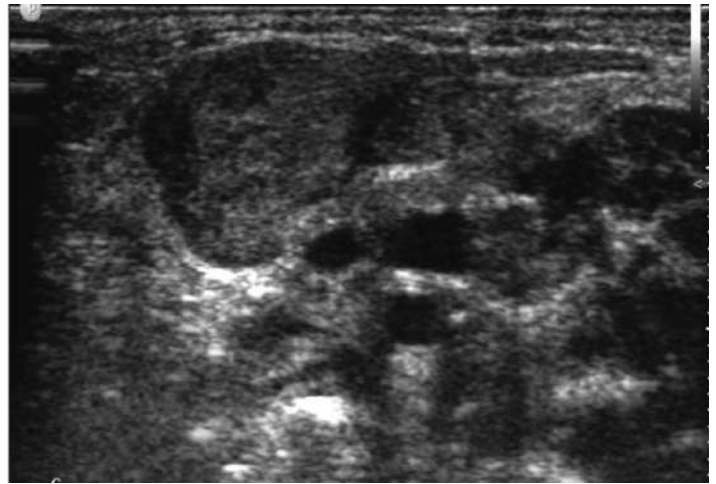
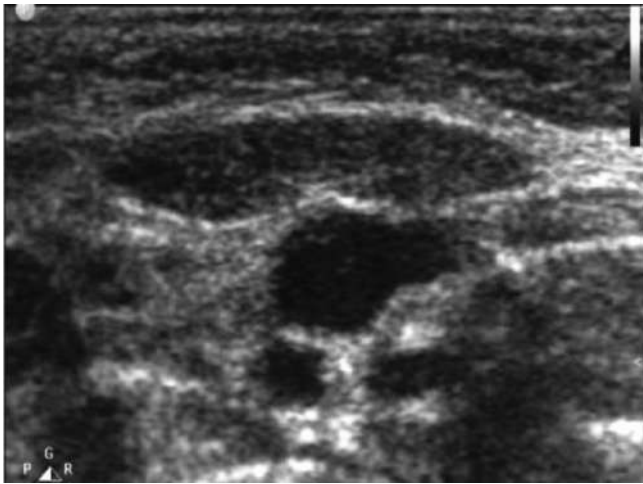


Рис. 3. Зображення м'яза SCM при поперечному скануванні в н/з – у вигляді "вісімки"

У частини дітей другої групи з клінічними ознаками кривошийї (23 випадки) виявлено локалізований осередок патологічних змін, що характеризувався зміною форми м'яза – потовщенням, переважно в медіальній частині та збільшенням



а) б)
Рис. 4. Зображення м'яза в с/з SCM у дитині віком 1,5 міс.: а) справа – норма; б) зліва – патологічний осередок (тип 3Б)

його розмірів, іноді вдвічі, що супроводжувалося зміною структури в патологічній зоні (рис. 4). Структурні зміни патологічного осередку мали свої особливості в залежності від віку дитини: до 3-4 місяців – втрата структурного рисунку м'язових волокон, наявність осередку дрібнозернистої тканини без чіткої границі, гетерогенної ехогенності, після 6 місяців – ознаки підвищеної ехогенності (фіброзних змін) (рис. 5). У цих дітей була встановлена істинна м'язова кривошия.



Рис. 5. Зображення м'яза у дитини віком 9 міс. після проведеного лікування – залишкові фіброзні зміни

Також серед дітей цієї клінічної групи були виявлені немовлята з асиметрією форми та розмірів м'яза без наявності патологічного вогнища (7 випадків), у яких клінічно переважало потовщення м'яза без вираженої патологічної установки голови. Структура м'яза в таких випадках була типовою, але спостерігалася збільшення поперечних розмірів з одного боку (по всій ширині м'яза). У чотирьох із дітей в анамнезі було обвиття пуповиною.

В однієї дитини була встановлена вроджена аномалія – одностороння відсутність м'яза (аплазія SCM) при вираженій клініці кривоший з боку наявного нормального м'яза.

В іншій частині дітей цієї групи (24 немовляти), що були направлені на обстеження з клінічними ознаками кривоший (неправильне уставлення голови, асиметрія черепа), ультразвукові зміни в м'язах були відсутні та їм було встановлено діагноз плагіоцефалія.

Окремо було виділено троє дітей з першої контрольної групи, у яких виявили атипове симетричне збільшення кількості ніжок до трьох – у них були відсутні клінічні ознаки кривоший, тобто збільшення кількості ніжок SCM не впливало на виникнення кривоший (рис. 6).

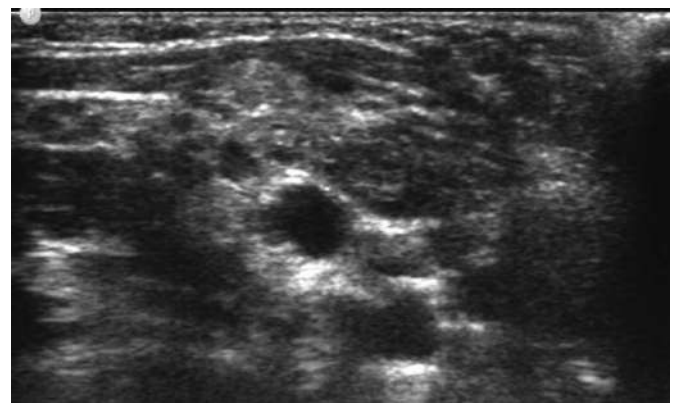


Рис. 6. Аномалія кількості ніжок SCM – три ніжки

Нами була запропонована класифікація порушень форми та структури м'яза при м'язовій кривоший у немовлят (табл. 1).

У таблиці 2 представлено дані товщини та ехоцільності SCM залежно від типу УЗ-змін м'яза.

Таблиця 1

Класифікація м'язової кривоший за даними УЗД

Тип м'яза	Форма м'яза	Структура	Ехогенність
1	Без змін – симетрична	Типова м'язова	Норма
2	Потовщення рівномірне	Типова м'язова	Норма, незначне підвищення
3А	Потовщення вузлове (1/4-1/3 поперечного розміру м'яза)	Наявність патологічного осередку підвищеної ехогенності	Підвищена
3Б	Потовщення вузлове значне (2/3 – весь поперечник м'яза)	Наявність патологічного осередку підвищеної ехогенності	Підвищена

Таблиця 2

Ультразвукові показники при різних типах SCM

Тип змін	Пацієнти	Товщина м'яза (мм)	Ехоцильність (в у. о.)
1	238	5,5±0,8	24,6±3,6
2	7	6,1±0,4	30,5±4,6
3А	19	6,9±0,7	37,4±3,6
3Б	4	9,3±0,8	40,5±2,6

При спостереженні за дітьми в динаміці було виявлено, що у дітей з 2-м типом змін нормалізація усталення голови наступила в термін до 3-х місяців без лікування. У дітей з істинною м'язовою кривошеєю проводили лікування відповідно до прийнятих протоколів. У дітей з 3А типом нормалізація усталення голови при збереженні незначних залишкових фіброзних змін у м'язі настала через 6-9 місяців. У немовлят із 3Б типом позитивну клінічну динаміку спостерігали у двох випадках у строк до 12 місяців (при наявності незначних фіброзних змін), і було рекомендовано продовжити консервативне лікування; у двох випадках внаслідок відсутності позитивної клініко-ультразвукової динаміки було рекомендовано оперативне лікування.

Висновки

Ультразвукова діагностика є об'єктивним методом неінвазивної діагностики м'язової кривоший у немов-

лят. Встановлено кількісні та якісні сонографічні показники норми та патології грудинно-ключично-соскоподібного м'яза при м'язовій кривоший. Визначені ультразвукові критерії тяжкості ураження при м'язовій кривоший та запропоновано відповідну класифікацію. Ультразвукова діагностика дозволяє виділити істинну м'язову кривошею серед широкого спектру іншої патології та призначити ранне консервативне лікування. Ультразвукова діагностика дозволяє проводити динамічне спостереження стану пацієнта та прогнозувати подальшу тактику лікування.

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

Література

1. *Cheng J.C.* Clinical determinants of the out come of manual stretching in the treatment of congenital muscular torticollis in infants / *J.C. Cheng, M.W. Wong, S.P. Tang* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2001. – Vol. 83. – P. 679–887. PMID: 11379737.
2. *Do T.T.* Congenital muscular torticollis: current concepts and review of treatment / *T.T. Do* // *Curr. Opin. Pediatr.* – 2006. – Vol. 18 (1). – P. 26–29. PMID: 16470158. DOI: 10.1097/01.mop.0000192520.48411.1a.
3. *Lin J.N.* Ultrasonographic study of the sternocleidomastoid muscle in the management of congenital muscular torticollis / *J.N. Lin, M.L. Chou* // *J. Pediatr. Surg.* – 1997. – Vol. 32 (11). – P. 1648–1651. PMID: 9396548.
4. Congenital muscular torticollis in children / *K. Sönmez, Z. Türkyılmaz, B. Demiroğulları* [et al.] // *ORL J. Otorhinolaryngol. Relat. Spec.* – 2005. – Vol. 67 (6). – P. 344–347. Epub. 2005 Dec. PMID: 16327275. DOI: 10.1159/000090046.
5. *Lei W.* The value of high-frequency and color Doppler ultrasonography in diagnosing congenital muscular torticollis / *W. Lei, Z. Lingyan, T. Yuanjiao, Q. Li* // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2012. – Vol. 13. – P. 209. PMID: 23102117. DOI: [10.1186/1471-2474-13-209].
6. Про затвердження Протоколів діагностики та лікування захворювань та травм опорно-рухового апарату у дітей / Наказ МОЗ України МОЗ України № 521 від 26.07.2006 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20060726_521.html.
7. Патент 581187 UA. МПК (2011.01). Спосіб кількісної оцінки щільності ультрасонографічного зображення м'язів кінцівок / *Гайко О.Г. (UA), Вовченко Г.Я. (UA), Сергієнко Р.О. (UA)*; заявник та патентовласник ДУ "Інститут травматології та ортопедії АМН України" (UA). – № 201009401; заявл. 27.07.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. 7.

ULTRASONOGRAPHY OF MUSCULAR TORTICOLLIS IN INFANTS

Gayko O.G., Luchko R.V., Klymchuk L.I.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. *Ultrasound studies of the sternocleidomastoid muscle are indicated in Ukraine in the standards for the diagnosis and treatment of muscular torticollis as mandatory, but there are no printed study protocols and their results. Objective:* to optimize the diagnosis of muscle torticollis in infants on the basis of studying the ultrasound semiotics of the sternocleidomastoid muscle under normal and pathological conditions. **Materials and Methods.** An

ultrasound examination of the sternocleidomastoid muscle in 269 babies. The first (control) group without signs of torticollis included 214 babies, another group – 55 children with clinical signs of muscular torticollis. **Results.** The possibilities of ultrasound examination of the sternocleidomastoid muscles in infants were studied, and sonographic criteria were developed under normal and pathological conditions. Based on the obtained sonographic data, a classification of the degree of damage to the sternocleidomastoid muscle in children is proposed.

Key words: ultrasound diagnosis, muscle torticollis, plagiocephaly, babies, infants.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА МЫШЕЧНОЙ КРИВОШЕИ У МЛАДЕНЦЕВ

Гайко О.Г., Лучко Р.В., Климчук Л.И.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Актуальность. Ультразвуковое исследование грудно-ключично-сосцевидной мышцы указано в Украине в стандартах диагностики и лечения мышечной кривошеи как обязательное, однако отсутствуют утвержденные протоколы исследования и их результаты. **Цель исследования.** Оптимизировать диагностику мышечной кривошеи у младенцев на основании изучения ультразвуковой семиотики грудно-ключично-сосцевидной мышцы в норме и при патологии. **Материалы и методы.** Проведено ультразвуковое исследование грудно-ключично-сосцевидной мышцы у 269 новорожденных. Первую (контрольную) группу составляли 214 клинически здоровых детей, вторую – 55 с признаками мышечной кривошеи. **Результаты.** Изучены возможности ультразвукового исследования грудно-ключично-сосцевидной мышцы у младенцев, разработаны сонографические критерии в норме и при патологии. На основании полученных ультразвуковых данных предложена классификация степени поражения грудно-ключично-сосцевидной мышцы у детей.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, мышечная кривошея, плагиоцефалия, новорожденные, дети грудного возраста.

УДК [617.576:616.74-018.38-089.844]-089.168:001.891.5

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОПОНЕНПЛАСТИКИ

Страфун С.С., Оберемок М.П., Чкалов А.В., Юрченко В.Т., Тимошенко С.В.
ДУ "Институт травматологии та ортопедии НАМН України", м. Київ

Резюме. Запропоновано понад 80 різних способів відновлення опозиції першого пальця кисті при наслідках травм верхньої кінцівки, їх ефективність потребує уточнення. **Мета.** Кількісно визначити ступінь відновлення компонентів опозиції, який досягається різними методиками опоненпластики, виділити найбільш ефективні з них. **Матеріали і методи.** Моделювання на 5 свіжих препаратах рук 11 варіантів опоненпластики, що відрізнялись вибором м'яза-двигуна, блок-шківу та місцем інсерції транспонованого сухожилка на структури першого пальця. Тяга за транспонований сухожилок здійснювалась через динамометр із зусиллям та екскурсією, що відповідали фізіологічним характеристикам м'яза-двигуна. Реєстрація параметрів відновлення компонентів опозиції першого пальця здійснювалась за стандартною гоніометричною системою, із відстеженням переміщення спиць-реперів, проведених взаємоперпендикулярно через перший палець. **Результати.** Методики опоненпластики, які відрізняються вибором м'яза-двигуна із різним напрямком, місцем інсерції транспонованого сухожилка в структури в структури першого пальця, суттєво різняться між собою за ступенем відновлення компонентів опозиції, показники згинання досягаються в діапазоні від 12 до 36 градусів, відведення – від 2 до 24

градусів, а ротації – від 22 до 58 градусів. Метод Томпсона з варіантом подвійної інсерції до структур першого пальця виявився найбільш ефективним методом опоненпластики для відновлення пронації та згинання, а опоненпластика за Буннеллом у варіанті подвійної інсерції сухожилка – для відновлення компонента відведення. Помірна ефективність виявлена у методик Буркгалтера та Тейлора, найменш ефективні методики – Едгертона/Бранда та Губера. **Висновки.** Отримані амплітудні дані дозволяють підбирати методику ортопедичного відновлення протиставлення першого пальця залежно від ресурсів м'язів-двигунів та втрати того чи іншого компонента опозиції.

Ключові слова: опозиція першого пальця, опоненпластика, транспозиції, експеримент.

Вступ

За останні 100 років запропонована велика кількість різноманітних ортопедичних втручань – опоненпластик, скерованих на ортопедичне лікування втраченого протиставлення першого пальця [1, 2]. Вони суттєво відрізняються вибором м'яза-двигуна, блок-шківу для зміни напрямку руху сухожилка та місцем інсерції транспонованого сухожилка на структури першого пальця. Вирішення науково-практичного завдання вибору оптимального методу має враховувати як ефективність методики, так і наявність придатного м'яза-двигуна на кисті та передпліччі.

Мета роботи – кількісно визначити ступінь відновлення компонентів опозиції, який досягається різними методиками опоненпластики, виділити найбільш ефективні з них.

Матеріали і методи

Матеріалами експерименту стали 5 свіжих анатомічних препаратів верхніх кінцівок осіб віком 44, 47 та 65 років, усі чоловічої статі. Кінцівки не мали ознак ушкодження, час від моменту смерті – до 2 діб в умовах холододового зберігання. Перед проведенням експерименту явища трупного задуління м'язів кисті і передпліччя були усунуті, і суглоби першого пальця кисті були повністю рухомі, без відчутного опору. Дослідження проводилось на базі міського бюро судово-медичної експертизи трупів міста Києва, з дотриманням біоетики та згідно зі статутно-правовими нормами діяльності установи.

Через багатоконпонентність і складність опозиційного руху першого пальця реалізація та інтерпретація результатів експерименту вимагає як пев-



Рис. 1. Принципи визначення кутів: а) пронації (ротації) першого пальця; б) згинання (долонного відведення, або антепозиції); в) відведення (променевого відведення) першого пальця при оцінці функції опозиції



Рис. 2. Фотовідбиток препарату при максимальній фізіологічній тязі за м'яз-двигун за методикою опоненпластики за Томпсоном у варіанті фіксації тильно-латеральної поверхні 1-ї п'ясткової кістки

ної підготовки анатомічного препарату, так і низки допущень і спрощень. На нашу думку, ці допущення не змінюють суттєвим чином інформативності експерименту щодо порівняння ефективності різних методик опоненпластики. В експерименті дистальний міжфаланговий суглоб першого пальця фіксувався спицею в нейтральному положенні; кистьовий суглоб фіксувався спицею Кіршнера в нейтральному положенні; передпліччя в с/3 фіксувалось до дерев'яної основи черезкістково спицями або у штативі лабораторному у положенні супінації; оцінку функції опозиції проводили, виходячи із класичної гоніометричної схеми, що складається із переносу куткових зміщень першого пальця на проекцію фронтальної сагітальної та поперечної (аксіальної) площини тіла [3] (рис. 1).

При реєстрації куткових переміщень осі першого пальця (у вузькому розумінні – об'єданого сегмента основна-нігтьова фаланги) для позначення переміщення відстежували зміни орієнтацій своєрідних реперів – спиць Кіршнера, проведених черезкістково крізь основну фалангу у взаємоперпендикулярних напрямках (рис. 2); за нульову вісь для реєстрації переміщень у сагітальній та фронтальній площинах приймалась вісь передпліччя, а у поперечній – умовна вісь, проведена поперечно долоні. Переміщення визначались прямим визначенням кутоміром та додатково за фотовідбитками у трьох проекціях; бальна оцінка за Капанджі [4] на анатомічному препараті оцінювалась шляхом мануального довершення згинання пальця в п'ясно-фаланговому суглобі з позиції, яка встановлюва-

лась при тому чи іншому методі опоненпластики без зміни позиції сідлоподібного суглоба.

Тяга за транспонований сухожилок здійснювалась через динамометр із зусиллям та екскурсією сухожилка, що відповідали фізіологічним характеристикам м'яза-двигуна. Проведено тестування ефективності 11 методик та їх модифікацій, у тому числі із моделюванням привідної контрактури в першому міжпальцевому проміжку. Особливості виконання кожної з методик та принципові схеми їх виконання подані нижче (рис. 3).

Методика Томпсона (Thompson [5]). М'яз-двигун – *m. flexor digitorum superficialis IV*, блокшків – дистальний край карпального каналу. В експерименті протестовані три варіанти (рис. 4) інсерції транспонованого сухожилка: тильно-латеральний край дистальної третини п'ясткової кістки першого пальця, тильно-латеральний край проксимальної третини проксимальної фаланги та подвійна інсерція до двох вказаних місць (оригінальна методика інсерції).

Методика Буннелла (Bunnell [6]). При опоненпластиці за цією методикою в якості м'яз-донора так, як і в методиці Томпсона, використовується сухожилок *m. flexor digitorum superficialis IV*, проте в якості блока – сформована у вигляді петлі дистальна частина ліктьового згинача кисті; так само було протестовано три різних варіанти інсерції.

Методика Губера (Huber [7]). За методикою Губера в якості м'яз-донора використовується *m. abductor digiti minimi*, а блок відсутній. Інсерція відбувається до

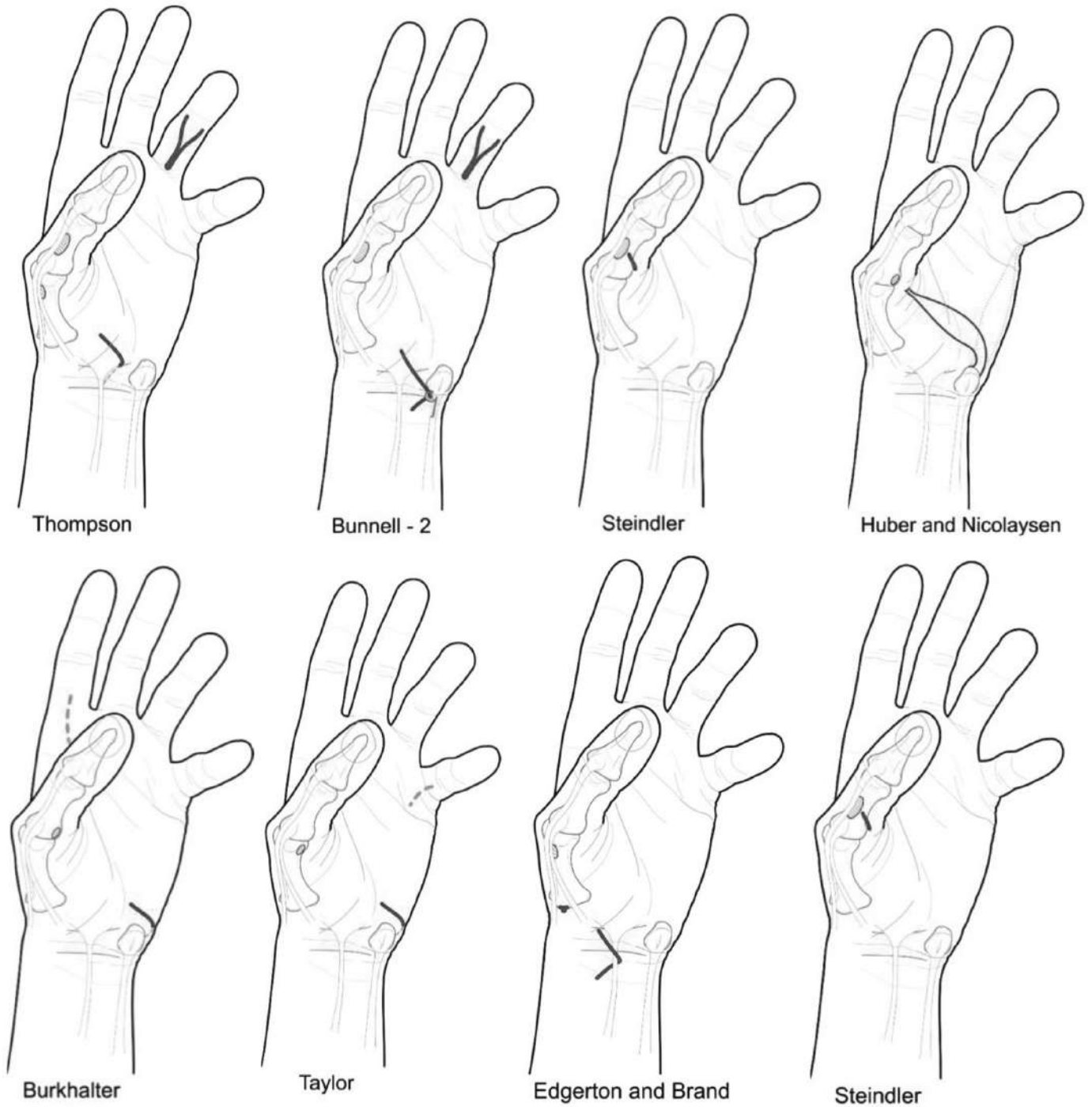


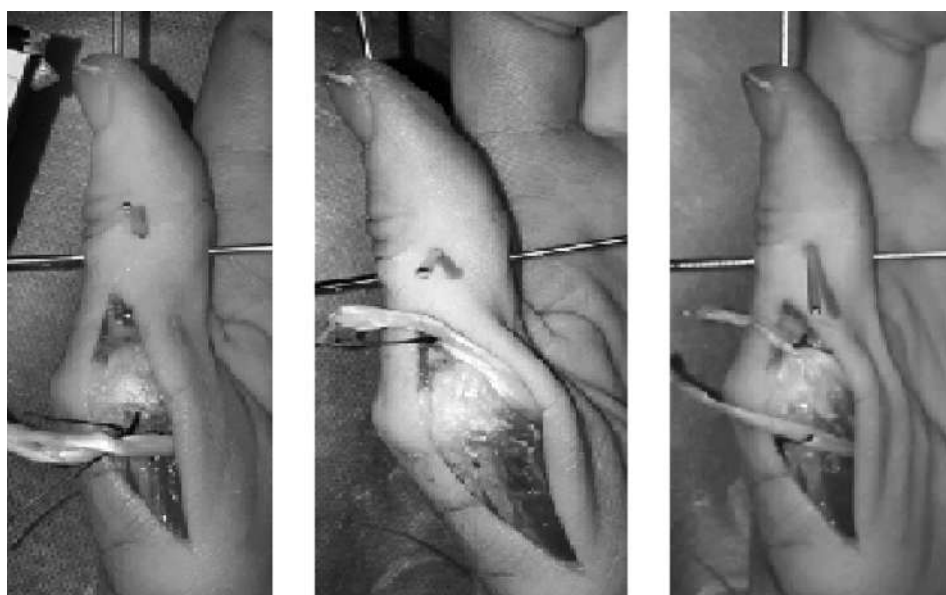
Рис. 3. Схеми, що тестувались в експерименті варіантів опоненпластики

проксимальної фаланги і технічно виконується шляхом сухожильного шва кінець у бік до сухожилка парализованого *m. abductor pollicis brevis*.

Методики Буркгалтера та Тейлора (Taylor [8], Burkhalter [9]). Ми об'єднали ці дві методики транспозиції за схожістю більшості характеристик. За методиками Буркгалтера або Тейлора в якості м'язо-донора використовується, відповідно, *m. extensor indicis proprius* або *m. extensor digiti minimi*, які схожі за амплітудно-силовими характеристиками та локаліза-

цією м'язових черевець, а в якості блока для обох методик використовується ліктьовий край зап'ястку. Вектор дії обох транспонованих сухожилків – однаковий.

Методика Едгертона та Бранда (Edgerton and Brand [10]). У ролі м'язо-донора застосовується *m. abductor pollicis longus*, блок – сухожилок *m. palmaris longus*. Інсерція проводиться до основи першої п'ясткової кістки. Техніка операції полягає у відсіченні сухожилка м'язо-двигуна від місця прикріплення, виведення його на рівень передпліччя, піс-



а) б) в)

Рис. 4. Різні варіанти інсерції транспонованого сухожилка:

а) до п'ясткової кістки; б) до основної фаланги; в) до основної та середньої фаланги

ля чого – перепроведення його довкола сухожилка *m. palmaris longus*, з поверненням і реінсерцією до природного місця природного кріплення.

Моделювання контрактури. Низка хворих, що потребує опоненпластики, має привідну контрактуру першого пальця. Для моделювання цієї контрактури використовувалась гумова стрічка, що встановлювалась між першим пальцем та основою другого, використовувалась методика Томпсона, а інсерція – перша п'ясткова кістка.

Методика Стендлера (Steindler [11]) – своєрідна гемітранспозиція, дистальна частина сухожилка розщеплюється вздовж напіл, і променева його смуга відсікається від місця прикріплення та переводиться на бокову поверхню основи основної фаланги, після чого фіксується

ся до неї з дещо більшим натягом, ніж інтактна ліктьова частина сухожилка. При скороченні довгого згинача першого пальця останній починає набувати положення опозиції, після чого продовжується згинання у п'ясно-фаланговому та міжфаланговому суглобах, довершуючи захват. Відповідно в цій методиці в якості м'яза-двигуна використовується *m. flexor pollicis longus*, у якості блоку – край його ж каналу. Інсерція до тилу основної фаланги.

Результати та їх обговорення

У таблиці 1 представлені визначені експериментально параметри, кількісна та бальна оцінка компонентів опозиції першого пальця.

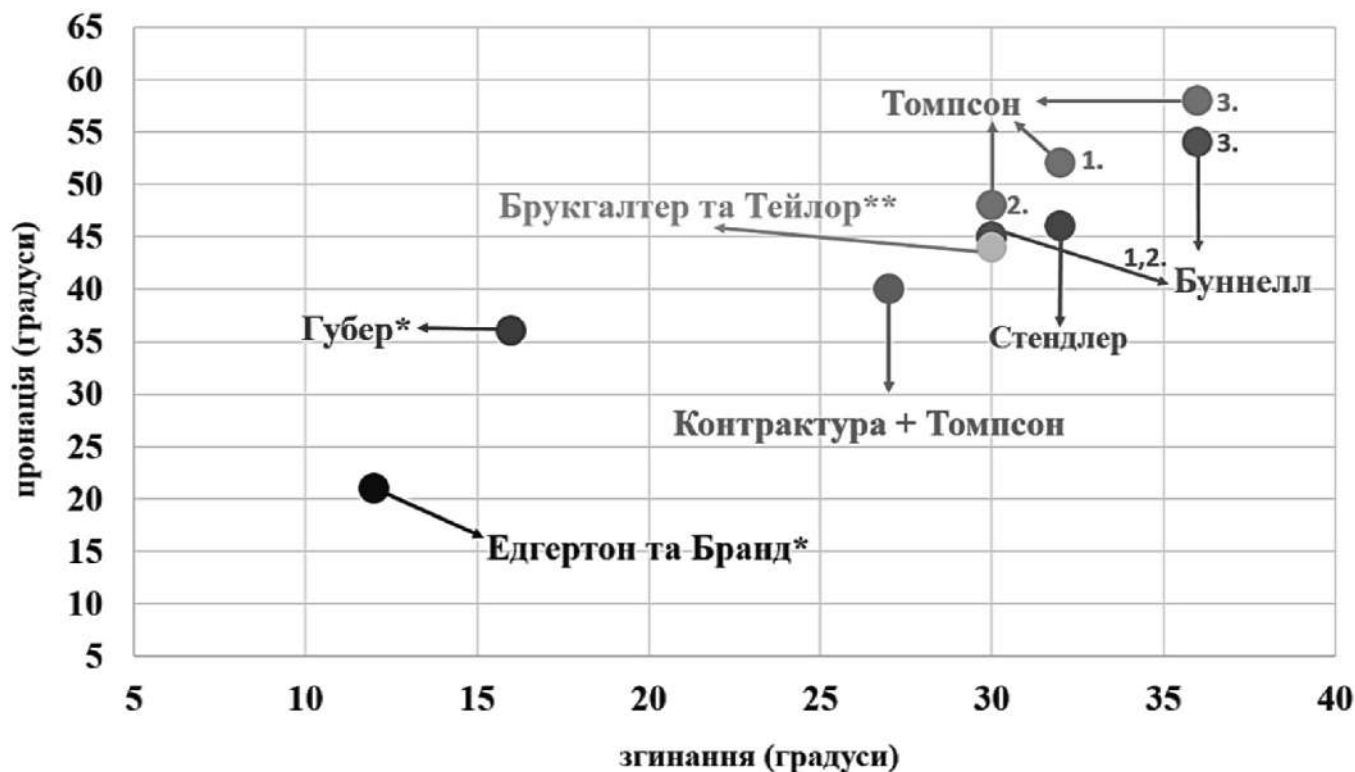
Таблиця 1

Експериментальні показники опозиції першого пальця при різних методиках опоненпластики				
Назва методики	Кут згинання°	Кут відведення°	Кут ротації°	Бал опозиції
Томпсона інсерція до п'ясткової кістки (1)	32	19	52	5
Томпсона інсерція до проксимальної фаланги (2)	30	15	49	5
Томпсона подвійна інсерція (3)	36	14	58	5
Методика Буннелла інсерція до п'ясткової кістки (1)	30	14	45	5
Буннелла інсерція до проксимальної фаланги (2)	30	21	45	5
Буннелла подвійна інсерція (3)	36	24	54	5
Губера*	16	7	36	3
Буркгалтера та Тейлора**	30	13	44	4
Едгертона та Бранда*	12	6	21	4
Моделювання контрактури	27	13	40	4
Стендлера	32	16	49	4

*Параметри методики із урахуванням фізіологічно можливої амплітуди сухожилка

** Параметри методики із урахуванням фізіологічно можливої сили сухожилка

РОЗПОДІЛ ПРОНАЦІЯ/ЗГИНАННЯ ДЛЯ РІЗНИХ МЕТОДИК ОПОНЕНПЛАСТИКИ В ЕКСПЕРИМЕНТІ



* Параметри методики із урахуванням фізіологічно можливої амплітуди сухожилка

** Параметри методики із урахуванням фізіологічно можливої сили сухожилка

Рис. 5. Гістограма параметрів згинання та пронації першого пальця за різними методиками опоненпластики в експерименті

Як впливає з отриманих в експерименті даних, різні методики опоненпластики дають несхожі результати відновлення компонентів опозиції. Ключові складники руху для завершення захвату протиставлення першого пальця – це згинання та осьова ротація (пронація), розподіл яких при застосуванні протестованих методик наведено у гістограмі на рис. 5.

Найбільш повно відновлюється опозиція при відтворенні в експерименті опоненпластики за Томпсоном у варіанті подвійної інсерції, а найменші показники демонструє методика Едгертона та Бранда. Враховуючи різні можливості кожної з методик, опираючись на вихідні порушення функції першого пальця, вбачається можливим диференційовано відновлювати/покращувати той чи інший компонент опозиції, наприклад, згинання з методиками Буннелла, Стендлера, Томпсона, а ротацію – Губера, Брукгалтера та Тейлора. Можна також дещо коригувати ефективність методик, змінюючи точки інсерції транспонованого сухожилка (проте віддаючи перевагу подвійній інсерції до основної фаланги та п'ясткової кістки).

Висновки

Методики опоненпластики, які відрізняються вибором м'яза-двигуна із різним напрямком, блоком шківом, місцем інсерції транспонованого сухожилка в структури першого пальця, суттєво різняться поміж собою за ступенем відновлення різних компонентів опозиції. В експерименті з використанням різних методик опоненпластики відновлення показників згинання досягаються в діапазоні від 12 до 36 градусів, відведення – від 2 до 24 градусів, а ротації – від 22 до 58 градусів. Метод Томпсона з варіантом подвійної інсерції до структур першого пальця виявився найбільш ефективним методом опоненпластики для відновлення пронації та згинання, а опоненпластика за Буннеллом у варіанті подвійної інсерції сухожилка – для відновлення компонента відведення. Найменш ефективні методики – Едгертона/Бранда та Губера. Звісно, вибір метода має ґрунтуватись і на наявності добре функціонуючого м'яза-двигуна, але при інших рівних умовах перевагу слід віддавати найбільш ефективним методикам.

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

Література

1. Wilbur D. Principles of Tendon Transfer / D. Wilbur, W.C. Hammert // Hand Clin. – 2016. – Vol. 32 (3). – P. 283–289.
2. Страфун С.С. Ортопедичне відновлення опозиції першого пальця / С.С. Страфун, М.П. Оберемок, А.С. Лусак, С.В. Тимошенко // Травма. – 2018. – Т. 19, № 3. – С. 5–11.
3. Каранджи А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов / А.И. Каранджи // Том 1. – 2009. – 368 с.
4. Karandji A.I. Clinical evaluation of the thumb's opposition / A.I. Karandji // Journal of Hand Therapy. – 1992. – Vol. 5, Issue 2. – P. 102–106.
5. Thompson T.C. A modified operation for opponens paralysis / T.C. Thompson // J. Bone Joint Surg. – 1942. – Vol. 24. – P. 632–640.
6. Bunnell S. Surgery of the hand / S. Bunnell. – Philadelphia : J.B. Lippincott Co, 1956.
7. Huber E. Hilfsoperation bet median uhlahmung / E. Huber // Dtsch Arch. Klin. Med. – 1921. – Vol. 136. – P. 271.
8. Taylor R.T. Reconstruction of the hand / R.T. Taylor // Surg. Gynecol. Obstet. – 1921. – Vol. 32. – P. 237–248.
9. Burkharter W. Extensor indicis proprius opponensplasty / W. Burkharter, R.C. Christensen, P. Brown // J. Bone Joint Surg. Am. – 1973. – Vol. 55. – P. 725–732.
10. Edgerton M.T. Restoration of abduction and adduction to the unstable thumb in median and ulnar paralysis / M.T. Edgerton, P.W. Brand // Plast. Reconstr. Surg. – 1965. – Vol. 36. – P. 150.
11. Steindler A. Orthopaedic operations on the hand / A. Steindler // JAMA. – 1918. – Vol. 71. – P. 1288.

EFFICIENCY OF DIFFERENT OPPONENPLASTY METHODS. EXPERIMENTAL STUDY

Strafun S.S., Oberemok M.P., Chkalov A.V., Yurchenko V.T., Tymoshenko S.V.
SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. More than 80 different methods of the thumb opposition restoring with the upper limb traumas consequences are proposed; their efficiency needs to be clarified. **Objective:** to determine the degree of thumb opposition restoration, which has achieved by different methods of tendon transfers, to share the most effective of them. **Materials and Methods.** 11 variants of opponenplasty on five fresh cadavers hands, which differed by choice of a muscle, pulley and transposed tendon insertion place has been tested and evaluated. The tendon for the transposed tendons has carried out through a dynamometer, with the force and excursion of the tendon according to physiological characteristics of the muscle-engine. Registration of thumb opposition restoration parameters has evaluated by standard goniometric system, with the movement tracking of the k-wires, carried out mutually perpendicularly through the thumb axis. **Results.** Opponenplasty techniques, which differ of the motor-muscle, with different directions, place of tendon insertion into the thumb structures, differ significantly among themselves with the degree of the opposition components restoration. The parameters of thumb flexion has reached in the range from 12 to 36 degrees, abduction – from 2 to 24 degrees, and rotation – from 22 to 58 degrees. The Thompson method, with double insertion, turned out to be the most effective method of opponenplasty for restoring pronation and flexion, and Bunnell's opponenplasty with double insertion of the tendon – for restoring the abduction component. Moderate efficiency has found for Burkharter and Taylor techniques; the least effective methods were Edgerton/Brand and Guber. **Conclusions.** The obtained amplitude data allow us to select the best method of orthopedic restoration of thumb opposition, depending on the resources of the muscle-engines and one or another opposition component loss.

Key words: thumb opposition, opponenplasty, transpositionsitions, experiment.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ОППОНЕНПЛАСТИКИ

Страфун С.С., Оберемок М.П., Чкалов А.В., Юрченко В.Т., Тимошенко С.В.
ДУГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Предложено более 80 различных способов восстановления опозиции первого пальца кисти при последствиях травм верхней конечности, их эффективность требует уточнения. **Цель.** Количественно определить степень восстановления компонентов опозиции, которая достигается различными методиками оппоненпластики, выделить наиболее эффективные из них. **Материалы и методы.** Моделирование на 5 свежих препаратах рук 11 вариантов оппоненпластики, отличающихся выбором мышцы-двигателя, блок-шкива и места инсерции транспонированного сухожилия на структуры первого пальца. Тяга за транспонированное сухожилие производилась через динамометр с усилием и экскурсией, которая соот-

ветствует физиологическим характеристикам мышцы-двигателя. Регистрация параметров восстановления компонентов оппозиции первого пальца осуществлялась по стандартной гониометрической системе, с отслеживанием перемещения спиц-реперов, проведенных взаимоперпендикулярно через первый палец. **Результаты.** Методики opponensplasty отличаются выбором мышцы-двигателя с разным направлением, местом инсерции транспонированного сухожилия в структуры первого пальца, существенно разнятся между собой по степени восстановления компонентов оппозиции, показатели сгибания достигаются в диапазоне от 12 до 36 градусов, отведения – от 2 до 24 градусов, а ротации – от 22 до 58 градусов. Метод Томпсона с вариантом удвоенной инсерции в структуры первого пальца оказался наиболее эффективным методом opponensplasty для восстановления пронации и сгибания, а opponensplasty по Буннеллу в варианте двойной инсерции сухожилия – для восстановления компонента отведения. Умеренно эффективными оказались методики Буркгалтера и Тейлора, наименее эффективными – Эдгертона/Бранда и Губера. **Выводы.** Полученные амплитудные данные позволяют подбирать методику ортопедического восстановления противопоставления первого пальца в зависимости от ресурсов мышц-двигателей и потери того или другого компонента оппозиции.

Ключевые слова: оппозиция первого пальца, opponensplasty, транспозиции, эксперимент.

УДК [617.586-007.58:616-76]:612.76

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПОРОЗДАТНОСТІ СТОП ПРИ ЗАСТОСУВАННІ УСТІЛОК У ДІТЕЙ ІЗ ГНУЧКОЮ ПЛОСКОЮ СТОПОЮ

Лазарев І.А., Дем'ян Ю.Ю., Гук Ю.М.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Актуальність. Гнучка плоска стопа є актуальною проблемою сучасної дитячої ортопедії. Незважаючи на те, що цій проблемі присвячено безліч публікацій та наукових статей, розроблено багато підходів до лікування, єдиної лікувальної концепції плоско-вальгусної деформації стоп (ПВДС) так і не розроблено. **Матеріали і методи.** Обстежено 15 пацієнтів із гнучкою плоскою стопою на фоні тяжкої гіпермобільності суглобів (за шкалою Beighton ≥ 7 балів) у віці 10-14 років. Для детального вивчення розподілу тиску по плантарній поверхні стопи проводили дослідження із застосуванням електронного подоскопа (Podoscanalyzer, Diasu) та модульного бароподометра (Electronic Baropodometer Linear and Slim Multisensors Platforms, Diasu), який має вигляд сенсорної дошки довжиною 160 см із щільністю розташування сенсорів – 4 на см² без устілки, з м'якою та жорсткою устілками. **Результати та їх обговорення.** Так, у статичному режимі при застосуванні обох типів устілок у порівнянні з показниками без устілок площа навантаження переднього відділу стоп зменшувалася з м'якою устілкою – на 27%, з жорсткою – на 20% в середньому по групі досліджуваних, площа навантаження заднього відділу стоп зменшувалася несуттєво, з м'якою устілкою – на 3%, з жорсткою – на 1% в середньому по групі досліджуваних. Застосування жорстких устілок викликало зменшення навантаження на задній відділ стоп на 16% та збільшувало асиметрію показників між правою та лівою стопою до 10%. Розподіл навантажень між лівою та правою стопою був більш збалансованим при застосуванні м'яких устілок та складав 50,8% / 49,2%. При застосуванні жорстких устілок дисбаланс був більш помітним та складав 44,9% / 55,1%. У динамічному режимі без застосування устілок спостерігали різницю значень загальної площі опори правої стопи відносно лівої на 20,6%. При застосуванні м'якої устілки зна-

чення показників площі опори вирівнювалися з наближенням до $D = S$, та різниця складала 6,4%. Застосування жорстких устілок збільшувало різницю значень площі опори між правою та лівою стопою до 24,2%. Розподіл навантажень між лівою та правою стопою був більш збалансованим при застосуванні м'яких устілок (асиметрія показників 5,7%) – 56,6% / 53,4%. При застосуванні жорстких устілок дисбаланс був більш значним (асиметрія показників 24%) – 49,1% / 60,9%. **Висновки.** На основі порівняльного аналізу показників у статичній та динамічній визначено, що лише застосування м'яких устілок у пацієнтів із гнучкою плоскою стопою на фоні тяжкої гіпермобільності суглобів покращує основні показники опороздатності стоп, а саме – зменшує загальну площу опори, площу загального навантаження стоп, площу навантаження переднього та заднього відділу стоп, зменшує максимальний тиск на плантарну поверхню стоп та його середні значення, асиметрію цих значень, а також загальних значень асиметрії між правою та лівою стопою.

Ключові слова: гнучка плоска стопа, подоскопія, бароподометрія, ортопедичні устілки.

Вступ

Гнучка плоска стопа є актуальною проблемою сучасної дитячої ортопедії [8, 9, 10]. Незважаючи на те, що цій проблемі присвячено безліч публікацій та наукових статей, розроблено багато підходів до лікування, єдиної лікувальної концепції плоско-вальгусної деформації стоп (ПВДС) так і не визначено. Залишається відкритим питання про те, як довго проводити консервативну терапію, крім того, не вирішено, чим саме лікувати дітей із ПВДС [3, 8, 11].

Нормальна будова стопи передбачає наявність поперечного та повздожнього склепіння. Поперечне склепіння утворене другим рядом кісток передплесни і основою плеснових кісток. Стопі на ранніх стадіях онтогенезу властива плоскостопість. У дітей склепіння стопи розвивається не відразу, цьому процесу іноді потрібна допомога. Тому дітей у три роки обов'язково повинен оглянути ортопед, і, якщо з'являється підозра на формування плоскої стопи, таким дітям призначається лікування [8]. До 4-5 років плоска стопа не вважається патологією.

Використання ортопедичних устілок у пацієнтів із ПВДС є важливим етапом лікування даної проблеми. У спеціалізованій медичній літературі питання розробки та підбору індивідуальних коригуючих засобів має два підходи [1, 2, 3, 4, 7, 11, 12]. Концепція першого – це використання м'яких матеріалів для виготовлення устілок із подальшою індивідуалізацією виробів. Основою другого напрямку є індивідуальний підбір устілок на основі модульного принципу для жорстких устілок.

На сьогодні існує безліч думок щодо використання різних типів устілок за жорсткістю та щільністю. На думку багатьох авторів [2, 12, 13], використання твердих нееластичних коригуючих устілок нефізіологічно, оскільки вони позбавляють стопу ресорних функцій, заважаючи нормальному розподілу навантаження по ній. Тому ці ж автори рекомендують використовувати м'які устілки, що формують індивідуальний рельєф, рівномірно розподіляють навантаження по опорним ділянкам сто-

пи, збільшуючи площу опори і знижуючи тиск на них. Слід зауважити, що до теперішнього часу залишається спірним питання про локалізацію опори повздожнього склепіння стопи при виготовленні індивідуальної ортопедичної устілки. Тому важливим та доцільним питанням є оцінка використання різних типів устілок для лікування симптоматичної гнучкої ПВДС у пацієнтів із гіпермобільністю суглобів при дисплазії сполучної тканини (ДСТ). Таким чином, усе вище викладене обумовлює актуальність даного дослідження.

Мета дослідження – визначити ефективність застосування різних типів устілок у дітей із гнучкою плоско-вальгусною стопою на фоні гіпермобільності суглобів при дисплазії сполучної тканини.

Матеріали і методи

Матеріалом дослідження були 15 пацієнтів із гнучкою плоскою стопою на фоні тяжкої гіпермобільності суглобів (за шкалою Beighton ≥ 7 балів) у віці 10-14 років. Для детального вивчення розподілу тиску по плантарній поверхні стопи проводили дослідження із застосуванням електронного подоскопа (Podoscanalyzer, Diasu) та модульного бароподометра (Electronic Baropodometer Linear and Slim Multisensors Platforms, Diasu), який має вигляд сенсорної доріжки довжиною 160 см із щільністю розташування сенсорів – 4 на см^2 (рис. 1), без устілки, з м'якою та жорсткою устілками.

Вимірювання тиску під плантарною поверхнею стоп здійснювали у статичному і динамічному режимі (рис. 1): при стоянні на двох ногах та при ходьбі. Реєстрація параметрів у статичній відбувалась у природному розслабленому ортостатичному положенні пацієнта стоячи на ногах, стопи разом, розташовані вздовж заднього контуру подоскопа, протягом 30 с. Реєстрація параметрів у динаміці відбувалась під час кроку пацієнта по сенсорній доріжці бароподометра в обох напрямках у вільному стані, яку повторювали кілька разів (3-4) до отримання відповідних середніх значень.

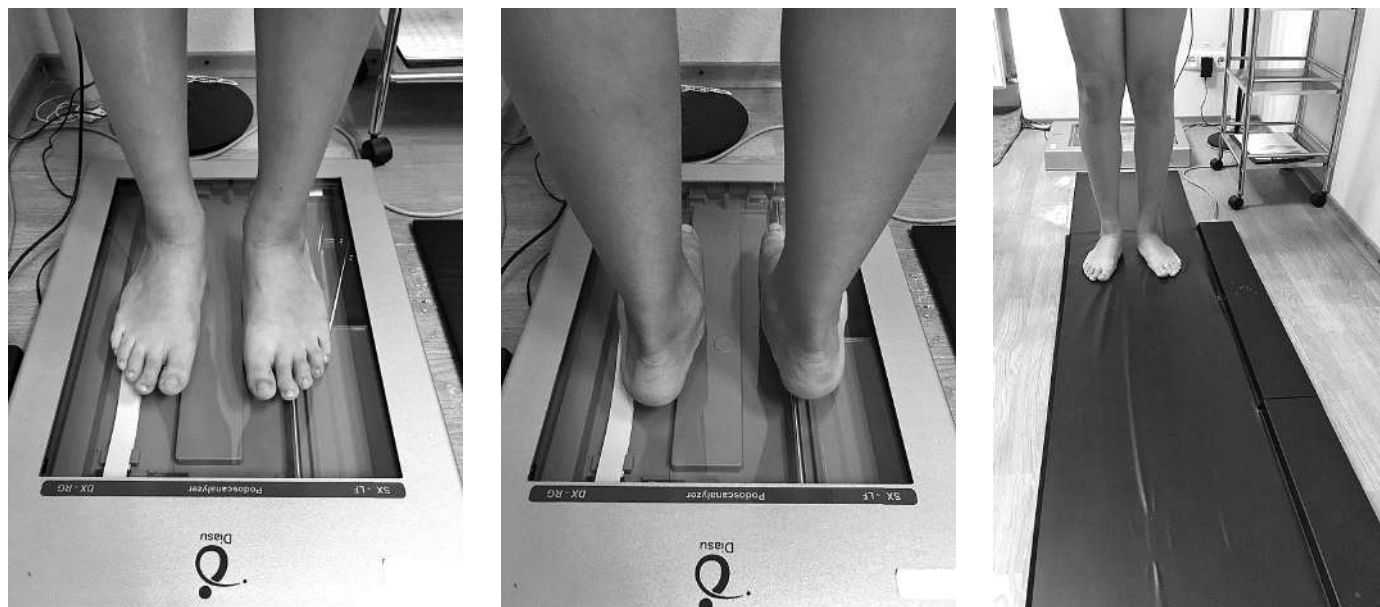


Рис. 1. Загальний вигляд електронного подоскопа та модульного бароподометра

Аналіз у статиці здійснювали за параметрами (рис. 2): площа навантаження переднього відділу (см²), маса навантаження переднього відділу (кг), % навантаження переднього відділу по відношенню до заднього, площа навантаження заднього відділу (см²), маса навантаження заднього відділу (кг), % навантаження заднього відділу по відношенню до переднього, загальна площа плантарної поверхні стопи (см²), загальне навантаження стопи (%).

Аналіз у динаміці здійснювали за параметрами (рис. 3): площа опори (см²), загальне навантаження стопи (%), максимальний тиск на плантарну поверхню (г/см²), середній тиск на плантарну поверхню (г/см²), кут стопи (°), вісь стопи (°), площа переднього відділу стопи (см²), навантаження переднього відділу стопи (%), площа заднього відділу стопи (см²), навантаження заднього відділу стопи (%).

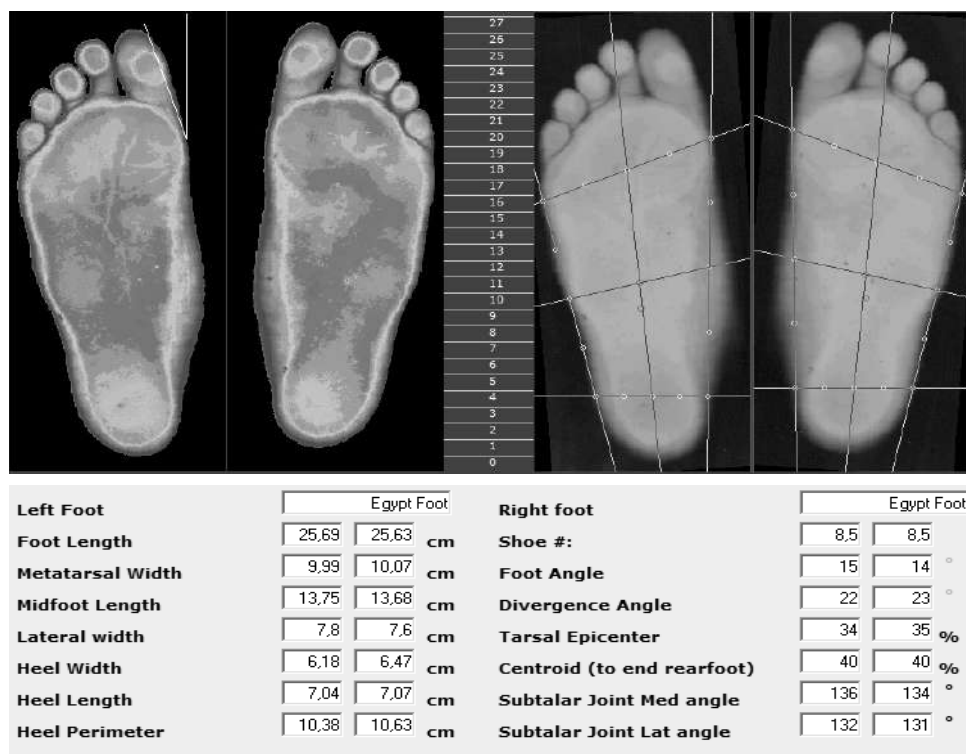


Рис. 2. Зразок дослідження параметрів стопи у статиці

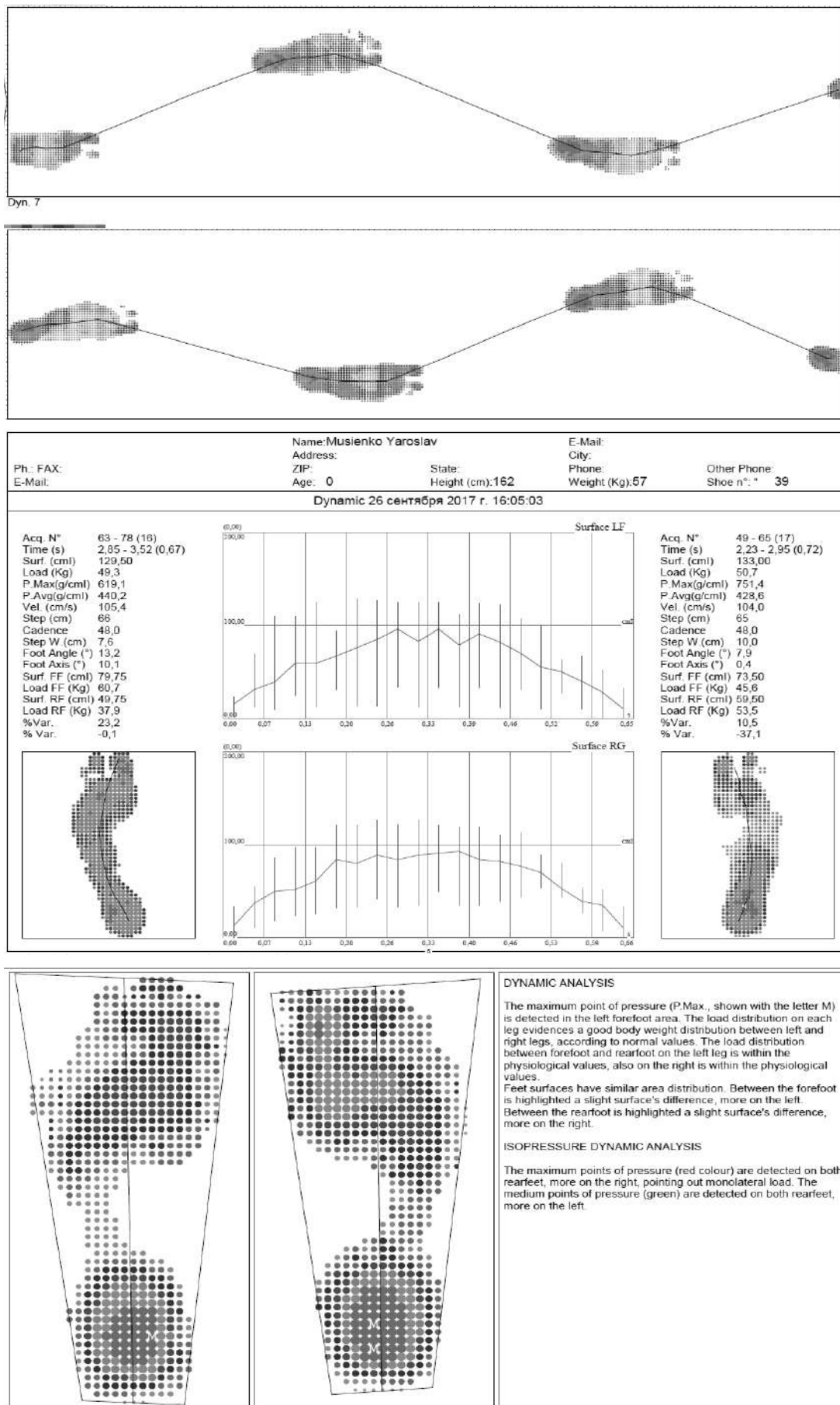


Рис. 3. Зразок дослідження параметрів стопи у динаміці

Дані досліджень порівнювали з показниками умовної норми, які отримано в результаті дослідження 15 умовно здорових дітей у віці 10-14 років, або здійснювали аналіз за відсотком асиметрії показників, при $D \neq S$.

Результати та їх обговорення

Так, у статичному режимі (табл. 1, рис. 3) при застосуванні обох типів устілок у порівнянні з показниками без устілок площа навантаження переднього відділу стоп зменшувалася з м'якою устілкою – на 27%, з жорсткою – на 20% в середньому по групі досліджуваних. Абсолютні значення навантаження переднього та заднього відділу стопи у кг було виключено з аналізу через індивідуальні конституційні та вікові варіації ваги тіла досліджуваних. Навантаження переднього відділу у % змінювалося залежно від застосування м'якої або жорсткої устілки. Так, при застосуванні м'якої устілки навантаження на передній відділ стоп наближалось до референтних значень ($43\% \pm 1,5$) із зменшенням асиметрії між правою та лівою стопою, при цьому застосування жорсткої устілки викликало збільшення навантаження на 18%, а також збільшення асиметрії показників між правою та лівою стопою до 8%.

При застосуванні обох типів устілок у порівнянні з показниками без устілок площа навантаження заднього відділу стоп зменшувалася не суттєво, з м'якою устілкою – на 3%, з жорсткою – на 1% в середньому по групі досліджуваних.

При застосуванні м'якої устілки навантаження на задній відділ стоп наближалось до референтних значень ($57\% \pm 1,5$), із зменшенням асиметрії показників між правою та лівою стопою з 5% – без застосування устілок до 3% – при застосуванні м'яких устілок. Засто-

сування жорстких устілок викликало зменшення навантаження на задній відділ стоп на 16% та збільшувало асиметрію показників між правою та лівою стопою до 10%. Це відбувалося за рахунок переміщення центру ваги вперед із розвантаженням задніх відділів стоп.

Загальна площа опори за середніми показниками зменшилася при застосуванні обох типів устілок, з м'якою устілкою – на 18%, з жорсткою – на 13%. Така оптимізація площі навантаження як переднього та заднього відділів, так і усієї стопи загалом у порівнянні з показниками без устілок відбувається за рахунок додаткової підтримки склепінь стопи за допомогою устілок.

Розподіл навантажень між лівою та правою стопою був більш збалансованим при застосуванні м'яких устілок та складав 50,8% / 49,2%. При застосуванні жорстких устілок дисбаланс був більш помітним та складав 44,9% / 55,1%.

У динамічному режимі (табл. 2, рис. 3) без застосування устілок спостерігали різницю значень загальної площі опори правої стопи відносно лівої на 20,6%. При застосуванні м'якої устілки значення показників площі опори вирівнювалися з наближенням до $D = S$ та різниця складала 6,4%. Застосування жорстких устілок збільшувало різницю значень площі опори між правою та лівою стопою до 24,2%.

Розподіл навантажень між лівою та правою стопою був більш збалансованим при застосуванні м'яких устілок (асиметрія показників 5,7%) – 56,6% / 53,4%. При застосуванні жорстких устілок дисбаланс був більш значним (асиметрія показників 24%) – 49,1% / 60,9%.

Максимальний тиск на плантарну поверхню стоп та його середні значення зменшувалися зі зменшенням площі навантаження стоп в устілках. При цьому асиметрія значень у м'яких устілках була меншою (4,1%), ніж у жорстких устілках (26%).

Таблиця 1

Результати дослідження в статиці

Статика								
Наявність Устілки	Площа навантаження переднього відділу, см ²		Навантаження переднього відділу, кг		Навантаження переднього відділу, %		Площа навантаження заднього відділу, см ²	
	D	S	D	S	D	S	D	S
Без	67,25	69,98	24,98	26,33	40,9	46,7	58,0	58,57
М'яка	49,22	50,75	19,61	22,01	41,7	44,7	53,07	55,52
Жорстка	52,0	56,51	29,22	27,6	47,8	56,0	54,34	56,75
Норма	D = S		D = S		43±1,5		D = S	

Статика								
Наявність Устілки	Навантаження заднього відділу, кг		Навантаження заднього відділу, %		Загальна площа опори, см ²		Загальне навантаження стопи, %	
	D	S	D	S	D	S	D	S
Без	25,82	30,17	59,17	53,32	125,25	128,55	43,8	56,2
М'яка	27,13	27,34	58,33	55,13	102,29	106,27	50,8	49,2
Жорстка	31,68	21,62	52,25	41,91	106,34	113,26	44,9	55,1
Норма	D = S		57±1,5		D = S		50,0±1,5	

Таблиця 2

Результати дослідження в динаміці

Динаміка										
Наявність устілки	Площа опори, см ²		Загальне навантаження стопи, %		Тиск на плантарну поверхню мах, г/см ²		Тиск на плантарну поверхню сер, г/см ²		Кут стопи, °	
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S
Без	162,3	128,8	57,7	52,3	619,1	561,2	572,7	527,5	19,9	17,7
М'яка	133,0	124,5	56,6	53,4	607,3	573,0	561,8	538,6	10,5	9,8
Жорстка	136,5	169,5	49,1	60,9	526,8	653,4	487,3	614,2	10,9	11,7
Норма	D = S		55,0±3,0	55,0±3,0	D = S		D = S		12±2,0	

Динаміка										
Наявність устілки	Вісь стопи, °		Площа переднього відділу стопи, см ²		Навантаження переднього відділу стопи, %		Площа заднього відділу стопи, см ²		Навантаження заднього відділу стопи, %	
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S
Без	9,4	12,1	73,5	79,75	45,6	60,7	88,8	49,05	54,4	39,3
М'яка	11,4	10,9	59,3	62,0	53,7	57,4	71	65,2	46,3	42,6
Жорстка	13,3	14,1	65,0	69,1	54,2	61,3	71,5	100,4	45,8	38,7
Норма	12±3,0		D = S		55±2,5		D = S		45±2,5	

Усі значення показників кута та вісі стопи, що відображують in-toeing чи out-toeing під час ходи (табл. 2, рис. 3), при застосуванні обох типів устілок перебували у межах референтних значень у всіх досліджених у динамічному режимі. У порівнянні з показниками без устілок значення кута стопи мали тенденцію до зменшення, що пов'язано із зменшенням довжини медіальної колони стопи. Асиметрія між правою та лівою стороною при цьому становила 16,3% без устілок, 6,7% – при застосуванні м'яких та 7,3% – при застосуванні жорстких устілок.

Застосування обох типів устілок зменшувало площу переднього та заднього відділів стопи. При цьому в м'яких устілках асиметрія показників була меншою, ніж у жорстких, для переднього відділу стопи – 4,5% та 6,3% відповідно, а для заднього відділу – 8,2% та 40,4%.

Без застосування устілок спостерігали асиметрію значень відносного навантаження переднього відділу стоп у 33,1%, із застосуванням м'яких устілок асиметрія показників зменшувалася до 6,9% у межах референтних значень, а при застосуванні жорстких устілок асиметрія показників збільшувалася до 13,1%.

Аналогічні співвідношення значень показників відносного навантаження спостерігали і по задньому відділу стоп. Так, без застосування устілок спостерігали асиметрію значень у 27,8%, із застосуванням м'яких устілок асиметрія показників зменшувалася до 8% у межах референтних значень, а при застосуванні жорстких устілок асиметрія показників збільшувалася до 15,5%.

Висновки

1. За результатами власних досліджень шляхом вимірювання тиску під плантарною поверхнею стоп встановлено, що використання різних типів устілок

за жорсткістю не в усіх випадках має лікувальний і навіть профілактичний ефект щодо покращення опорної функції стопи з гнучкою плоскою стопою на фоні тяжкої гіпермобільності суглобів.

2. На основі порівняльного аналізу показників у статиці та динаміці визначено, що лише застосування м'яких устілок у пацієнтів із гнучкою плоскою стопою на фоні тяжкої гіпермобільності суглобів покращує основні показники опороздатності стоп, а саме – зменшує загальну площу опори, площу загального навантаження стоп, площу навантаження переднього та заднього відділу стоп, зменшує максимальний тиск на плантарну поверхню стоп та його середні значення, асиметрію цих значень, а також загальних значень асиметрії між правою та лівою стопою.

3. Рекомендовано застосування м'яких устілок у дітей з гнучкою плоско-вальгусною стопою на фоні гіпермобільності суглобів при дисплазії сполучної тканини, які за рахунок додаткової підтримки склепіння стопи оптимізують площу навантаження та тиск під плантарною поверхнею стоп як переднього та заднього відділів, так і усієї стопи загалом.

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

Література

1. Аржанникова Е.Е. Патологические установки стоп у детей ясельного возраста, больных церебральным параличом и их профилактика / Е.Е. Аржанникова // Реабилитация детей с ортопедическими заболеваниями и их профилактика. – Новгород, 1985. – С. 126–128.
 2. Годунов С.Ф. Патологическая анатомия “статической” плосковальгусной стопы / С.Ф. Годунов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1972. – № 10. – С. 43–44.

3. Дифференцированная тактика хирургической коррекции врожденной плоскостопной деформации стоп у детей / А.С. Кузин, И.В. Трубин, Е.П. Кузнецихин [та ін.] // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии. – СПб, 2005. – С. 218–220.
4. Менделевич И.А. Стопа / И.А. Менделевич // Клиническая биомеханика. – Л., 1998. – С. 82–106.
5. Огурцова Т. Метод обследования опорнодвигательного аппарата человека по отпечаткам стоп в динамике и синтез бионических стелек / Т. Огурцова // Бионика и протезирование: промоционная работа. – Рига : Рижский тех. ун-т, 2006. – 87 с.
6. Скворцов Д.В. Глава 11. Современные биомеханические технологии диагностики и реабилитации больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и нервной системы / Д.В. Скворцов // Современные технологии реабилитации в педиатрии / Под ред. Е.Т. Лильина. – М. : Московия, 2005. – Т. III. – С. 231–292.
7. Яременко Д.А. Методика исследования, диагностики и ортопедического снабжения при статических деформациях стоп: Метод, рек. УкрНИИ протезирования, протезостроения и восстановления трудоспособности инвалидов / Д.А. Яременко. – Харьков, 1984. – 43 с.
8. Herring J.A. Flexible flatfoot (pes calcaneovalgus) // J.A. Herring, M.O. Tachdjian // Texas Scottish Rite Hospital for Children. Tachdjian's pediatric orthopedics. – Amsterdam : Saunders/Elsevier Health Sciences, 2002. – P. 908–921.
9. Harris E.J. The natural history and pathophysiology of flexible flatfoot / E.J. Harris // Clin. Pod. Med. Surg. – 2010. – Vol. 27. – P. 1–23. DOI: 10.1016/j.cpm.2009.09.002.
10. Mosca V.S. Flexible flatfoot in children and adolescents / V.S. Mosca // J. Child Orthop. – 2010. – Vol. 4. – P. 107–121. DOI: 10.1007/s11832-010-0239-9.
11. Selective peripheral neurotomy (SPN) for spasticity in childhood / M.P. Sindou, F. Simon, P. Mertens, P. Decq // Childs. Nerv. Syst. – 2007. – Vol. 23, № 9. – P. 957–970.
12. Simon J. Foot motion in children shoes – a comparison of barefoot walking with shod walking in conventional and flexible shoes / J. Simon, S. Wolf, D. Patikas [et al.] // Gait Posture. – 2008. – Vol. 1. – P. 51–59.
13. Steb H.S. Conservative management of posterior tibial tendon dysfunction, subtalar joint complex, and pes planus deformity / H.S. Steb, R. Marzano // Clin. Podiatr. Med. Surg. – 1999. – Vol. 16 (3). – P. 439–451.
14. Thompson G.H. Gait disturbances / G.H. Thompson // Kliegman R.M., ed. Practical strategies in pediatric diagnosis and therapy, ed 2. – Philadelphia : WB Saunders, 2003. – P. 823–843.
15. Wallach D.M. Pediatric lower limb disorders / D.M. Wallach, R.S. Davidson // Dormans J.P., ed. Core knowledge in orthopaedics: pediatric orthopaedics. – Philadelphia : Mosby, 2005. – P. 197–223.

COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOMECHANICAL PARAMETERS OF THE FEET WHEN APPLIED ORTHOPEDIC INSOLES IN CHILDREN WITH A FLEXIBLE FLAT FOOT

Lazarev I.A., Demian Yu.Iu., Huk Yu.M.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. Flexible flat foot is a topical issue of modern pediatric orthopedics. Despite the fact that many publications and scientific articles are devoted to this issue, many approaches to treatment have been developed, but the only therapeutic concept of flat-valgus deformation of the feet (PVDs) has not been developed yet. **Materials and Methods.** 15 patients with a flexible flat foot against the background of severe joint hypermobility (Beighton 7 or higher) aged 10-14 years were the material for the study. For a detailed studying of the distribution of pressure across the plantar surface of the foot, a study has been conducted using the electronic podoscope (Podoscanalyzer, Diasu) and the modular baropodometer (Electronic Baropodometer Linear and Slim Multisensors Platforms, Diasu), which have the form of a touch trail of 160 cm in length, with a sensor density of 4 square centimeter. **Results and Discussion.** Thus, in the static mode, with the use of both types of insoles, compared to the performance without insoles, the load area of the front part of the foot decreased, with a soft footbed – by 27%, with a rigid – by 20% on average for the group studied; on the hindfoot area it decreased slightly, with a soft insole – by 3%, with a rigid one – by 1%, on average for the group studied. The use of rigid insoles caused a decrease in the load on the rear section of the foot by 16% and increased the asymmetry of the indicators between the right and left foot to 10%. The load distribution between the left and right foot was more balanced with soft insoles (50.8% / 49.2%). When using rigid insoles, the imbalance was more pronounced (44.9% / 55.1%). In the dynamic mode, without the use of insoles, the difference in the values of the total area of the support of the right foot relative to the left was 20.6%. When using a soft insole, the values of the bearing area indicators were aligned as they approached $D = S$, and the difference was 6.4%. The use of rigid insoles increased the difference in support area values between the right and left foot to 24.2%. The load distribution between the left and right foot was more balanced when using soft insoles (asymmetry of indicators 5.7%) – 56.6% / 53.4%. With the use of rigid insoles, the imbalance was more significant (asymmetry of indicators 24%) – 49.1% / 60.9%. **Conclusions.** Based on a comparative analysis of indicators in

statics and dynamics, it has been determined that only the use of soft insoles in patients with a flexible flat foot on the background of severe hypermobility of joints improves the main indicators of foot support, namely, it reduces the total area of the support, the total area of the foot load, the area of the front load and hindfoot, the maximum pressure on the plantar surface of the foot and its mean values, the asymmetry of these values, as well as the total asymmetry values between the right and left feet.

Key words: flexible flat foot, podoscopy, baropodometry, corrective insole.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ОПОРНОЙ СПОСОБНОСТИ СТОП ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СТЕЛЕК У ДЕТЕЙ
С ГИБКОЙ ПЛОСКОЙ СТОПОЙ**

Лазарев И.А., Демьян Ю.Ю., Гук Ю.М.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Актуальность. Гибкая плоская стопа является актуальной проблемой современной детской ортопедии. Несмотря на то, что этой проблеме посвящено множество публикаций и научных статей, разработано много подходов к лечению, единой лечебной концепции плоско-вальгусной деформации стоп (ПВДС) так и не выработано. **Материалы и методы.** Обследовано 15 пациентов с гибкой плоской стопой на фоне тяжелой гипермобильности суставов (по шкале Beighton ≥ 7 баллов) в возрасте 10-14 лет. Для детального изучения распределения давления по плантарной поверхности стопы проводили исследования с применением электронного подоскопа (Podoscanalyzer, Diasu) и модульного бароподометра (Electronic Baropodometer Linear and Slim Multisensors Platforms, Diasu), который имеет вид сенсорной дорожки длиной 160 см с плотностью расположения сенсоров – 4 на см² без стелек, с мягкими и жесткими стельками. **Результаты и их обсуждение.** В статическом режиме при применении обоих типов стелек по сравнению с показателями без стелек площадь нагрузки переднего отдела стоп уменьшалась, с мягкой стелькой – на 27%, с жесткой – на 20% в среднем по группе исследуемых, площадь нагрузки заднего отдела стоп уменьшалась незначительно – с мягкой стелькой – на 3%, с жесткой – на 1% в среднем по группе исследуемых. Применение жестких стелек вызывало уменьшение нагрузки на задний отдел стоп на 16% и увеличивало асимметрию показателей между правой и левой стопой до 10%. Распределение нагрузок между левой и правой стопой было более сбалансированным при применении мягких стелек и составляло 50,8% / 49,2%. При применении жестких стелек дисбаланс был более заметным и составлял 44,9% / 55,1%. В динамическом режиме без применения стелек наблюдали разницу значений общей площади опоры правой стопы относительно левой на 20,6%. При применении мягкой стельки значения показателей площади опоры выравнивались по мере приближения к $D = S$, и разница составляла 6,4%. Применение жестких стелек увеличивало разницу значений площади опоры между правой и левой стопой до 24,2%. Распределение нагрузок между левой и правой стопой было более сбалансированным при применении мягких стелек (асимметрия показателей 5,7%) – 56,6% / 53,4%. При применении жестких стелек дисбаланс был более значительным (асимметрия показателей 24%) – 49,1% / 60,9%. **Выводы.** На основе сравнительного анализа показателей в статике и динамике определено, что только применение мягких стелек у пациентов с гибкой плоской стопой на фоне тяжелой гипермобильности суставов улучшает основные показатели опорной способности стоп, а именно – уменьшает общую площадь опоры, площадь общей нагрузки стоп, площадь нагрузки переднего и заднего отделов стоп, уменьшает максимальное давление на плантарную поверхность стоп и его средние значения, асимметрию этих значений, а также общих значений асимметрии между правой и левой стопой.

Ключевые слова: гибкая плоская стопа, подоскопия, бароподометрия, ортопедические стельки.

МОДИФІКОВАНА ОПЕРАЦІЯ SILFVERSKIÖLD N. ПРИ ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ЛИТКОВОГО ЕКВІНУСУ

Турчин О.А., Лазаренко Г.М., Осадча Л.Є., Міхневич О.Е.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України",
м. Київ

Резюме. Проведений аналіз результатів застосування модифікованої операції Silfverskiöld N. при хірургічному лікуванні литкового еквінуса у 17 пацієнтів; досліджений вплив на обсяг розгинання у гомілковостопному суглобі. **Мета роботи.** Аналіз результатів застосування модифікованої операції Silfverskiöld N. у пацієнтів із литковим еквінусом, висвітлення важливих моментів хірургічної техніки, дослідження впливу на динаміку розгинання стопи у гомілковостопному суглобі. **Матеріали і методи.** Результати обстеження та хірургічного лікування 17 пацієнтів із литковим еквінусом, віком $30 \pm 14,7$ років; переважали жінки – 11, чоловіків було 6. За основною нозологією пацієнти були розподілені наступним чином: метатарзалгія – 2; підшовний фасціїт – 5; тендинопатія ахіллового сухожилка – 3; гнучка плоско-вальгусна стопа – 7. Основною ортопедичною ознакою у всіх пацієнтів було обмеження розгинання у гомілковостопному суглобі, яке було обумовлено литковим еквінусом. Обсяг пасивного розгинання у гомілковостопному суглобі вимірювали за 0-прохідним методом. Відносне вкорочення триголового м'яза литки досліджували за допомогою проби Silfverskiöld N. Розраховували описову статистику (середнє, стандартна помилка). Суттєвість відмінностей визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. **Результати.** Середнє значення розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому колінному суглобі до операції складало $4,8 \pm 0,79^\circ$, а при зігнутому положенні – $8,06 \pm 1,08^\circ$. Обсяг розгинання одразу після операції при розігнутому колінному суглобі збільшився до $10,88 \pm 0,71^\circ$, а при зігнутому – $16,7 \pm 0,68^\circ$. Розрахунки показали статистично значимий вплив ($p < 0,001$) модифікованої операції Silfverskiöld на збільшення обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі одразу після операції як при розігнутому, так і при зігнутому колінному суглобі. Виміри, проведені через 3 місяці після операції, мають тенденцію до незначного зниження у порівнянні з післяопераційними.

Ключові слова: литковий еквінус, стопа, проба Silfverskiöld, операція Silfverskiöld N.

Вступ

Еквінусні контрактури та деформації стопи є частим ускладненням захворювань та травм нижньої кінцівки, що виникають внаслідок ряду причин анатомо-функціональної організації триголового м'яза литки. Виділяють литковий та литково-камбалоподібний еквінус. В основі литкового еквінуса лежить вроджене вкорочення та жорсткість двосуглобового литкового м'яза, що викликає обмеження розгинання стопи менше 10° ; при навантаженні дефіцит розгинання стопи компенсується вальгусом заднього відділу та відведенням переднього [1]. У ряді випадків литковий еквінус присутній у здорових індивідів, проте останнім часом дослідники схильні розглядати його як імовірний етіопатогенетичний чинник підшовного фасціїту, метатарзалгії, вальгусного відхилення першого пальця, ахілотендопатії та плоскої стопи [1-6].

Хірургічне лікування литкового еквінуса, спрямоване на подовження литкового м'яза, застосовують

більше сторіччя. Існують техніки методики на різних рівнях, від дистального до проксимального, однак найбільш проста, описана Silfverskiöld N. у 1924 р. у пацієнтів із дитячим церебральним паралічем, перебуває у забутті [7, 8]. У 1959 році Silver C.M. та Simon S.D. модифікували класичну методику Silfverskiöld N., перевагою даної методики є лише апоневротомія обох головок *m. gastrocnemius* [9]. Ця операція добре себе зарекомендувала при вродженому вкороченні та жорсткості триголового м'яза литки [10, 11, 12]. Дедалі більше авторів підтримують методику ізольованої тенотомії *m. gastrocnemius* в його проксимальному відділі для усунення литкового еквінуса [13, 14]. Доведена висока ефективність цієї процедури при стійкому больовому синдромі у хворих із підшовним фасціїтом, який не піддається консервативному лікуванню за наявності литкового еквінуса [12, 15], однак у сучасній літературі недостатньо даних із цього питання. Відкритими лишаються питання частоти ускладнень та рецидивів контрактури.

Окрім того, доведений позитивний вплив подовження литкового м'яза на обсяг розгинання у гомілковостопному суглобі [2].

Найбільшого поширення набула методика подовження литкового м'яза за Strayer L.M. на рівні середньої третини гомілки, незважаючи на можливі ускладнення (ушкодження *n. suralis*, слабкість триголового м'яза литки, порушення зовнішніх контурів литки, тощо [16, 17]). Протягом останніх років для корекції литкового еквінусу ми користуємось операцією Silfverskiöld N. у модифікації Silver C.M. та Simon S.D. і переконались в її ефективності. Окрім того, техніка операції відрізняється простотою виконання та косметичністю [7].

Мета – аналіз результатів застосування модифікованої операції Silfverskiöld N. у пацієнтів із литковим еквінусом, висвітлення важливих моментів хірургічної техніки, дослідження впливу на динаміку розгинання стопи у гомілковостопному суглобі.

Матеріали і методи

Матеріалом для роботи стали результати обстеження та хірургічного лікування 17 пацієнтів із литковим еквінусом, які проходили лікування в клініці ДУ "ІТО НАМН України". Середній вік пацієнтів становив $30 \pm 14,7$ років; переважали жінки – 11, чоловіків було 6. За основною нозологією пацієнти розподілились наступним чином: метатарзалгія – 2; підошовний фасціїт – 5; тендінопатія ахіллового сухожилка – 3; гнучка плоско-вальгусна стопа – 7. Основною ортопедичною ознакою у всіх пацієнтів було обмеження розгинання у гомілковостопному суглобі, яке було обумовлено лит-

ковим еквінусом. Діагноз був встановлений на основі клініко-рентгенологічного, сонографічного та магнітно-резонансного методів дослідження.

Критерії включення: наявність литкового еквінусу; відсутність системних захворювань, травм та операцій у ділянці гомілки та стопи, вагітності.

Обсяг пасивного розгинання у гомілковостопному суглобі вимірювали за 0-прохідним методом за допомогою двоплощинного кутоміра [18]. Бранші кутоміра встановлювали наступним чином: одну – на латеральний край стопи паралельно п'ятій плесновій кістці, другу – паралельно латеральному краю латеральної кісточки. Нормальним вважали обсяг розгинання в межах $20/0/45^\circ$. Досліджували відносно вкорочення триголового м'яза литки за допомогою проби Silfverskiöld N. (рис. 1).

Інтерпретація дослідження. При згинанні у колінному суглобі двосуглобові *m. gastrocnemius* та *m. plantaris* розслаблюються, і, якщо дослідник реєструє зменшення розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому колінному суглобі, але повний обсяг рухів при її згинанні, це свідчить про вкорочення литкового та підошовного м'язів, тобто про наявність литкового еквінусу. Обмеження розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому та зігнутому колінному суглобі свідчить про вкорочення камбалоподібного м'яза (або камбалоподібного та литкового м'язів). Такі випадки до дослідження не включали.

Пробу вважали позитивною при розгинанні у гомілковостопному суглобі менше 10° при розігнутому колінному суглобі та більше 10° при зігнутому колінному суглобі. Виміри повторювали одразу після хірургічного втручання та через 3 місяці після хірургічного втручання.



Рис. 1. Методика дослідження відносного вкорочення триголового м'яза литки

Отримані дані та результати вимірювань заносили в електронні таблиці, розраховували описову статистику (середнє, стандартна помилка). Суттєвість відмінностей визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Усі розрахунки проводили в середовищі Microsoft Office Excel 2010 з використанням наданого пакету програм.

Методика операції. Положення пацієнта на животі. Операцію виконували на знекровленій кінцівці з накладанням пневмотурнікету або кровоспинного джгута на стегно. Застосовували субдуральну анестезію або ендотрахеальний наркоз. Виконували 2 поперечні доступи завдовжки 2-3 см по задній поверхні колінного суглоба на 1 см нижче підколінної ямки по ходу горизонтальної шкірної складки. Після розтину поверхневої фасції візуалізували сухожилкові частини медіальної та латеральної головок *m. gastrocnemius*, які по чергово виділяли та перетинали. У ряді випадків топографія *m. peroneus communis et cutaneous surae lateralis* вимагала ретельної дисекції для попередження їх ушкодження (рис. 2). Рани зашивали монофіламентною ниткою 3/0, накладали асептичну пов'язку. Повторювали пробу Silfverskiöld N. та вимірювали обсяг розгинання у гомілковостопному суглобі.

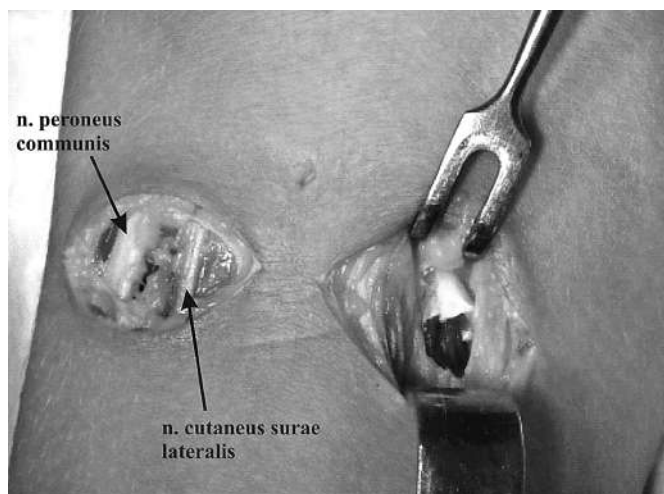


Рис. 2. Хірургічні доступи до медіальної та латеральної головок *m. gastrocnemius*

Першу перев'язку виконували через 24 години, після чого дозволяли навантаження та ходьбу в ортезі. Рекомендували ненавантажувальні вправи на розтягнен-

ня литкового м'яза при розігнутому колінному суглобі протягом двох тижнів. Шви знімали через два тижні, ще через тиждень дозволяли навантаження без обмежень та додаткової фіксації.

Результати та їх обговорення

Загоєння післяопераційних ран в усіх випадках сталось без ускладнень, навантаження без обмежень було можливим через 3-4 тижні після операції. Терміни спостереження склали 6-27 місяців. В усіх випадках пацієнти відмічали покращення, що проявлялось суттєвим зменшенням болю у випадках підшовного фасціїту, метатарзалгії та тендинопатії ахіллового сухожилка.

Середнє значення розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому колінному суглобі до операції склало $4,8 \pm 0,79^\circ$, а при зігнутому положенні – $8,06 \pm 1,08^\circ$. Обсяг розгинання одразу після операції при розігнутому колінному суглобі збільшився до $10,88 \pm 0,71^\circ$, а при зігнутому – $16,7 \pm 0,68^\circ$.

Динаміка обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі представлена в табл. 1.

Як видно з таблиці, розрахунки показали статистично значимий вплив ($p < 0,001$) модифікованої операції Silfverskiöld на збільшення обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі одразу після операції як при розігнутому, так і при зігнутому колінному суглобі. Виміри, проведені через 3 місяці після операції, мають тенденцію до незначного зниження у порівнянні з післяопераційними, однак обсяг розгинання залишається достатнім для навантаження.

Автори повідомляють про збільшення обсягу розгинання одразу після втручання в межах $15-18^\circ$ при розігнутому колінному суглобі [19, 20], що дещо вище, ніж отримані нами дані.

У пацієнтів з еквінусною контрактурою, обумовленою литковим еквінусом, усі хірургічні втручання мають бути направлені на подовження лише *m. gastrocnemius*, для нормального функціонування *m. soleus*. Тому доцільно надавати перевагу методикам, які мають найменшу кількість ускладнень та прості у виконанні; топографічно розташованим у зоні I відповідно до анатомо-біомеханічного поділу [8]. Найбільш популярною є процедура Strayer L.M., однак ряд ускладнень, таких як ушко-

Таблиця 1

Динаміка обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі

Положення колінного суглоба	Обсяг рухів у градусах ($^\circ$) (M \pm σ ; min – max)		
	До операції (n=17)	Одразу після (n=17)	Через 3 місяці (n=17)
Розігнутий колінний суглоб	$4,8 \pm 0,79$ (0-10)	$10,88 \pm 0,71^*$ (5-15)	$10,58 \pm 0,72^*$ (5-15)
Зігнутий колінний суглоб	$8,06 \pm 1,08$ (0-15)	$16,7 \pm 0,68^*$ (12-21)	$14,52 \pm 0,72$ (10-20)

Примітки: * - $p < 0,001$; однофакторний дисперсійний аналіз.

дження *n. suralis*, тривала слабкість триголового м'яза литки та дефігурація зовнішніх контурів литки [16], спонукають хірургів до обмеженого її застосування. Процедура Baumann J.U. застосовується менше через недостатню візуалізацію анатомічних структур [17]. Інші методики включають перетин не тільки *m. gastrocnemius*, а й *m. soleus*, до того ж достатньо широкий доступ проходить у ділянці середньої третини гомілки [8].

Ми застосовуємо відкриту методику, яка на сьогоднішній день є "золотим стандартом" при усуненні литкового еквінусу, так як вона є безпечною, швидкою та ефективною процедурою; забезпечує максимальну візуалізацію анатомічних структур. Модифікована методика Silfverskiöld N. передбачає апоневротомію обох головок *m. gastrocnemius* в підколінній ділянці через два окремих доступи, на наш погляд, є більш патогенетично обгрунтованою.

Модифікація цієї техніки за Varouk L. [10, 11] передбачає апоневротомію лише медіальної головки *m. gastrocnemius*, оскільки, за його даними, лише її вкорочення є причиною обмеженого розгинання стопи.

Висновки

Модифікована операція Silfverskiöld N. є ефективною при хірургічному лікуванні пацієнтів із литковим еквінусом за рахунок суттєвого ($p < 0,001$) збільшення ефективного обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі одразу та через 3 місяці після операції.

Етичний аспект. Усі процедури, що проводилися у дослідженні за участю пацієнтів, відповідали етичним стандартам інституційного та/або національного дослідницького комітету, а також Гельсінкської декларації 1964 року і її більш пізнім змінам або порівнянним етичним стандартам.

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

Література

1. Cazeau C. Effects of gastrocnemius tightness on forefoot during gait / C. Cazeau, Y. Stiglitz // Foot Ankle Clin. – 2014. – Vol. 19. – P. 649–657. DOI: 10.1016/j.facl.2014.08.003.
2. Holtmann J.A. Gastrocnemius Recession Leads to Increased Ankle Motion and Improved Patient Satisfaction After 2 Years of Follow-Up / J.A. Holtmann, N.P. Südkamp, H. Schmal, A.T. Mehlhorn // J. Foot Ankle Surg. – 2017. – Vol. 56 (3). – P. 589–593. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.01.037.
3. Mosca V.S. Flexible flatfoot in children and adolescents / V.S. Mosca // J. Child. Orthop. – 2010. – Vol. 4 (2). – P. 107–121. DOI: 10.1007/s11832-010-0239-9.
4. Waclawski E. Systematic review: plantar fasciitis and prolonged weight bearing / E. Waclawski, J. Beach, A. Milne // Occupational Medicine. – 2015. – Vol. 65 (2). – P. 97–106. DOI: 10.1093/occmed/kqu177.
5. Cheung J.T. Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in standing foot / J.T. Cheung, M. Zhang // Clinical Biomechanics. – 2006. – Vol. 21. – P. 194–203. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2005.09.016.
6. Malliaras P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players / P. Malliaras, J.L. Cook, P. Kent // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2006. – Vol. 9. – P. 304–309. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.03.015.
7. Silfverskiöld N. Reduction of the uncrossed two-joints muscles of the leg to one-joint muscle in spastic conditions / N. Silfverskiöld // Acta Chir. Scand. – 1924. – Vol. 56. – P. 315–330.
8. Firth G.B. Lengthening of the Gastrocnemius-Soleus Complex: an anatomical and biomechanical study in human cadavers / G.B. Firth, M. McMullan, T. Chin, F. Ma [et al.] // JBJS Am. – 2013. – Vol. 95A (16). – P. 1489–1496. DOI: 10.2106/JBJS.K.01638.
9. Silver C.M. Gastrocnemius-muscle recession (Silfverskiöld operation) for spastic equines deformity in cerebral palsy / C.M. Silver, S.D. Simon // J. Bone Jt. Surg. Am. – 1959. – Vol. 41. – P. 1021–1028.
10. Gurdezi S. Results of proximal medial gastrocnemius release for Achilles tendinopathy / S. Gurdezi, J. Koblis-Gatzoulis, M.C. Solan // Foot Ankle Int. – 2013. – Vol. 34. – P. 1364–1369. DOI: 10.1177/1071100713488763.
11. Morales-Munos P. Proximal Gastrocnemius release in the treatment of Mechanical Metatarsalgia / P. Morales-Munos, R. De Los santos Real, P. Barrio Sanz [et al.] // Foot Ankle Intl. – 2016. – Vol. 37 (7). – P. 782–789. DOI: 10.1177/1071100716640612.
12. Abbassian A. Proximal medial gastrocnemius release in the treatment of recalcitrant plantar fasciitis / A. Abbassian, J. Koblis-Gatzoulis, M.C. Solan // Foot Ankle Int. – 2012. – Vol. 33. – P. 14–19. DOI: 10.3113/FAI.2012.0014.
13. Fulp M.J. Gastrocnemius tendon recession. Tongue in groove procedure to lengthen gastrocnemius tendon / M.J. Fulp, E.D. McGlamry // J. Am. Podiatry Assoc. – 1974. – Vol. 64. – P. 163–171.
14. Gastrocnemius recession for foot and ankle conditions in adults: Evidence-based recommendations / C.C. Cycbosz, P. Phisitkul, D.A. Belatti [et al.] // Foot Ankle Surg. – 2015. – Vol. 21 (2). – P. 77–85. DOI: 10.1016/j.fas.2015.02.001.
15. Maskill J.D. Gastrocnemius recession to treat isolated foot pain / J.D. Maskill, D.R. Bobay, J.G. Anderson // Foot Ankle Int. – 2010. – Vol. 31 (1). – P. 19–23. DOI: 10.3113/FAI.2010.0019.
16. Chimera N.J. Function and strength following gastrocnemius recession for isolated gastrocnemius contracture / N.J. Chimera, M. Castro, K. Manal // Foot Ankle Int. – 2010. – Vol. 31. – P. 377–384. DOI: 10.3113/FAI.2010.0377.
17. Hersenberg J.E. Isolated Recession of the Gastrocnemius Muscle: The Baumann procedure / J.E. Hersenberg, B.M. Lamm, C. Corwin, J. Sekel // Foot Ankle Int. – 2007. – Vol. 33 (11). – P. 1154–1159. DOI: 10.3113/FAI.2007.1154.
18. Russe O. An atlas of examination, standart measurements and diagnosis in orthopaedics and traumatology / O. Russe. – Stuttgart. H. Huler, Publ., 1972.
19. DiDomenico L. Endoscopic gastrocnemius recession for the treatment of gastrocnemius equinus / L. DiDomenico, H. Adams, D. Garebar // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 2005. – Vol. 95 (4). – P. 410–413.
20. Saxena A. Endoscopic gastrocnemius recession: a preliminary report on 18 cases / A. Saxena, A. Widfeldt // J. Foot Ankle Surg. – 2004. – Vol. 43 (5). – P. 302–306. DOI: https://doi.org/10.1053/j.fas.2004.07.001.

MODIFIED SILFVERSKIÖLD PROCEDURE FOR THE SURGICAL TREATMENT OF GASTROCNEMIUS EQUINUS

Turchyn O.A., Lazarenko H.M., Osadcha L.Ie., Mikbnevych O.E.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. Results of the modified Silfverskiöld procedure in patients with gastrocnemius equinus were analyzed, the effect on the dynamics of the ankle dorsiflexion was studied. **Objective:** to analyze the results of using the modified Silfverskiöld procedure in patients with gastrocnemius equinus, to discuss the important points of the surgical technique, and to study the effect on the extension of the foot in the ankle joint. **Materials and Methods.** Data of examination and surgical treatment of 17 patients with gastrocnemius equinus, of which 6 were men and 11 women. The average age of patients was 30 ± 14.7 years. According to the main nosology, patients were distributed as follows: metatarsalgia – 2; plantar fasciitis – 5; achilles tendinopathy – 3; flexible flat-valgus foot – 7. The main orthopedic sign of all patients was limitation of ankle dorsiflexion, which was caused by gastrocnemius equinus. The ankle dorsiflexion was measured by a 0 – pass method. The isolated gastrocnemius contracture was measured by Silfverskiöld test. The results of the data were transferred to the spreadsheets, descriptive statistics was calculated. The significance of the differences was determined by a one-factor dispersion analysis. **Results.** Before surgical treatment the average value of ankle dorsiflexion with the knee extended was $4.8 \pm 0.79^\circ$, with the knee flexed – $8.06 \pm 1.08^\circ$. The average value of ankle dorsiflexion after surgical treatment with the knee extended increased to $10.88 \pm 0.71^\circ$, with the knee flexed – $16.7 \pm 0.68^\circ$. It was found a significant influence ($p < 0.001$) of the modified Silfverskiöld procedure on the ankle dorsiflexion expansion after surgical treatment with knee extended and flexed. Measurements carried out 3 months after surgery have a tendency to a slight decrease compared with postoperative ones.

Key words: gastrocnemius equinus, foot, Silfverskiöld test, Silfverskiöld procedure.

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ОПЕРАЦИЯ SILFVERSKIÖLD N. ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ИКРОНОЖНОГО ЭКВИНУСА

Турчин Е.А., Лазаренко Г.Н., Осадча Л.Е., Михневич О.Э.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Проведен анализ результатов использования модифицированной операции Silfverskiöld N. при хирургическом лечении икроножного эквинуса у 17 пациентов; исследовано влияние на объем разгибания в голеностопном суставе. **Цель работы.** Анализ результатов использования модифицированной операции Silfverskiöld N. у пациентов с икроножным эквинусом, обсуждение важных моментов хирургической техники, исследование влияния на динамику разгибания стопы в голеностопном суставе. **Материалы и методы.** Результаты обследования и хирургического лечения 17 пациентов с икроножным эквинусом, в возрасте $30 \pm 14,7$ лет; женщин было 11, мужчин – 6. По основной нозологии пациенты распределились следующим образом: метатарзалгия – 2; подошвенный фасциит – 5; тендинопатия ахиллового сухожилия – 3; гибкая плоско-вальгусная стопа – 7. Основным ортопедическим проявлением у всех пациентов было ограничение разгибания в голеностопном суставе, которое было обусловлено икроножным эквинусом. Объем пассивного разгибания в голеностопном суставе измеряли по 0-проходящему методу. Относительное укорочение трехглавой мышцы икры исследовали с помощью пробы Silfverskiöld N. Рассчитывали описательную статистику (среднее, стандартная ошибка). Существенность различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа. **Результаты.** Среднее значение разгибания в голеностопном суставе при разогнутом коленном суставе до операции составило $4,8 \pm 0,79^\circ$, а при согнутом положении – $8,06 \pm 1,08^\circ$. Объем разгибания сразу после операции при разогнутом коленном суставе увеличился до $10,88 \pm 0,71^\circ$, а при согнутом – $16,7 \pm 0,68^\circ$. Расчеты показали статистически значимое влияние ($p < 0,001$) модифицированной операции Silfverskiöld на увеличение объема разгибания в голеностопном суставе сразу после операции как при разогнутом, так и при согнутом коленном суставе. Измерения, проведенные через 3 месяца после операции, имеют тенденцию к незначительному снижению по сравнению с послеоперационными.

Ключевые слова: икроножный эквинус, стопа, проба Silfverskiöld, операция Silfverskiöld N.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ, ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ВАЛЬГУСНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ГОМІЛКОВОСТОПНОГО СУГЛОБА У ХВОРИХ ІЗ НАСЛІДКАМИ ВІДКРИТИХ ФОРМ СПІНАЛЬНИХ ДИЗРАФІЙ

Чевверда А.І., Гук Ю.М., Зима А.М., Кінча-Поліщук Т.М., Сивак М.Ф.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Актуальність. Покращити діагностику та удосконалити методи хірургічного лікування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба у хворих із наслідками відкритих форм спінальних дизрафій. **Матеріали і методи обстеження.** В основу роботи покладено аналіз результатів діагностики та хірургічного лікування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба у 14 пацієнтів із наслідками відкритих форм спінальних дизрафій, що перебували на лікуванні в клініці травматології та ортопедії дитячого віку ДУ "ІТОО НАМНУ" в період із 2010 по 2018 рік. Усі пацієнти обстежені клінічно та рентгенологічно. При рентгенологічному обстеженні визначали ступінь вкорочення малогомілкової кістки, формування клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки та кута нахилу таранної кістки в межах гомілковостопного суглоба. Для визначення ступеня вкорочення малогомілкової кістки використовували класифікацію Malhotra et al. (1984), при оцінці формування клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки використовували класифікацію, запропоновану Shapiro, Simon and Glimcher (1979). **Результати та їх обговорення.** У результаті проведеного аналізу клініко-рентгенологічного обстеження хворих із наслідками відкритих форм спінальних дизрафій встановлено сильний прямий кореляційний зв'язок між показником частоти формування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба та плоско-вальгусною чи п'ятко-вальгусною деформацією стоп ($r=0,99$; $p<0,05$): вальгусна деформація гомілковостопного суглоба супроводжується вальгусним відхиленням стопи. Розроблені показання до хірургічного лікування залежно від віку дитини, ступеня вальгусної деформації гомілковостопного суглоба, який визначався рівнем вкорочення малогомілкової кістки та ступенем клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки. **Висновки.** Хірургічна корекція є єдиним способом лікування вальгусної деформації гомілковостопних суглобів, що дає стійкий клінічний ефект.

Ключові слова: спінальні дизрафії, вальгусна деформація гомілковостопного суглоба, вкорочення малогомілкової кістки, деформація дистального епіфіза великогомілкової кістки, хірургічне лікування, тимчасове блокування зони росту.

Вступ

У більшості дітей із наслідками відкритих форм спінальних дизрафій у тому чи іншому ступені порушується чи втрачається функція м'язів гомілки, що клінічно проявляється дисбалансом м'язів гомілки або відсутністю будь-яких активних рухів у ділянці гомілковостопного суглоба та супроводжується деформацією стоп. Перераховані вище фактори в поєднанні з неправильним статичним навантаженням, структурною перебудовою денервованих м'язів призводять до розвитку кісткових змін та формування осьових деформацій гомілковостопного суглоба, а саме ротаційних деформацій велико-

і малогомілкової кісток та вальгусного відхилення щілини гомілковостопного суглоба [1, 9].

Відомо, що правильний ріст кісток гомілки стимулюється динамічними силами м'язової активності і статичним навантаженням маси тіла та має свої особливості в різні вікові періоди росту дитини. У здорових новонароджених дистальний відділ велико- і малогомілкової кісток є ротованим назовні по відношенню до їх проксимального відділу. Так, у процесі нормального фізіологічного росту дитини зовнішня ротація кісток гомілки збільшується, з приблизно 4° зовнішньої ротації при народженні, до 10° у віці 1 року, і 14° у віці 10 років. Певні особливості спостерігаються у формуванні дис-

тального метаепіфіза кісток гомілки. На підставі проведених досліджень [4, 5], було встановлено, що впродовж перших 4-5 років дитини дистальна зона росту малогомілкової кістки знаходиться приблизно на рівні верхівки таранної кістки. Після 5-річного віку спостерігається її зміщення на 3 мм дистальніше зазначеного рівня.

Встановлено, що у частини дітей із млявим парезом нижніх кінцівок у процесі росту відбувається вкорочення малогомілкової кістки. Ступінь її вкорочення залежить від глибини паралічу м'язів, що починається від малогомілкової кістки, особливо *m. soleus*. Ступінь відносного вкорочення погіршується в основному приблизно на 1,6 мм/рік [4, 5]. Зменшення довжини малогомілкової кістки призводить до надмірного зовнішнього скручування великогомілкової кістки з формуванням зовнішньої торсії великогомілкової кістки, зміщення проксимально зовнішнього виростка призводить до нестабільності гомілковостопного суглоба. На додаток, нерівномірний розподіл сил тіла на площину гомілковостопного суглоба сповільнює ріст зовнішнього краю дистального епіфіза великогомілкової кістки, формуючи клиновидний епіфіз і косе розміщення таранної кістки.

У 1975 році Hollingsworth [6] була описана тріада симптомів, що характерна для вальгусної деформації гомілковостопного суглоба: вкорочення малогомілкової кістки, формування клиновидної форми дистального епіфіза великогомілкової кістки, нахил таранної кістки в межах гомілковостопного суглоба. Дещо пізніше (1984) Malhotra et al. [7] класифікував ступінь вкорочення малогомілкової кістки та клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки, розрахував кут нахилу таранної кістки в межах гомілковостопного суглоба.

Таким чином, на підставі вище перерахованого було встановлено, що поєднання ротаційної деформації кісток гомілки та вальгусної деформації гомілковостопного суглоба виникає внаслідок порушення статичного навантаження в умовах дисбалансу чи втрати функції м'язів гомілки, що призводить до перевантаження внутрішнього відділу стоп і гомілковостопних суглобів та в умовах порушеної чутливості шкірних покривів призводить до підвищеного ризику формування трофічних виразок у цій ділянці, має прогресуючий характер.

Мета – покращити діагностику та удосконалити методи хірургічного лікування деформації гомілковостопного суглоба у хворих із наслідками відкритих форм спінальних дизрафій.

Матеріали і методи

В основу роботи покладений аналіз результатів діагностики та хірургічного лікування вальгусної де-

формації гомілковостопного суглоба у 14 пацієнтів із наслідками відкрити форм спінальних дизрафій, що перебували на лікуванні в клініці травматології та ортопедії дитячого віку ДУ "ІТО НАМНУ" в період із 2010 по 2018 рік.

Усі пацієнти обстежені клінічно та рентгенологічно. Розподіл хворих на функціональні клінічні групи проводився відповідно до визначення рівня нейросегментарного ураження спинного мозку згідно з класифікацією Sharrard's (1964) у модифікації Bartonek et al. (1999) [2, 3]. Рентгенологічне обстеження хворих проводилось на апараті "Multix-UP". Рентгенографія гомілковостопних суглобів виконувалась у передньо-задній та боковій проекціях на плівках розміром 18×24 і 24×30 см. На рис. 1 представлена нормальна рентгеноанатомія гомілковостопного суглоба.

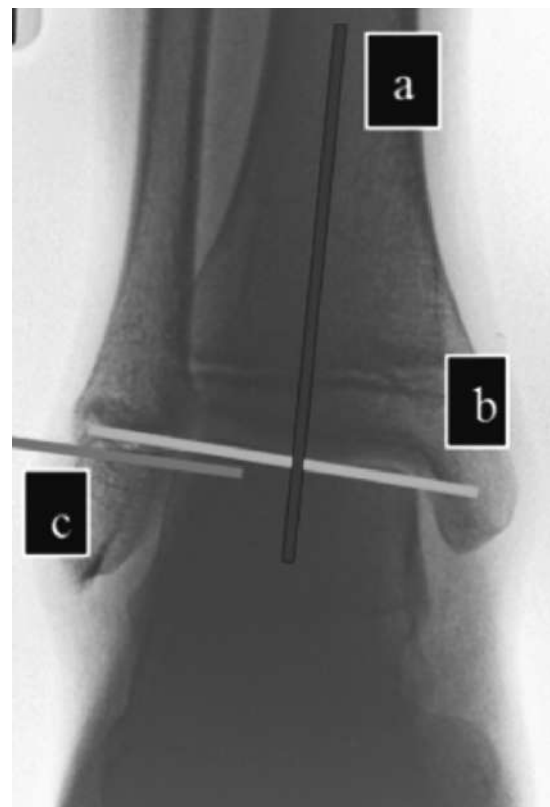


Рис. 1. Нормальна рентгенанатомія гомілковостопного суглоба в передньо-задній проекції: а) вісь великогомілкової кістки; б) вершина (купол) таранної кістки; в) рівень зони росту малогомілкової кістки

При рентгенологічному обстеженні визначали ступінь вкорочення малогомілкової кістки, формування клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки та кута нахилу таранної кістки в межах гомілковостопного суглоба.

Для визначення ступеня вкорочення малогомілкової кістки використовували класифікацію Malhotra et al. (1984) [7]:

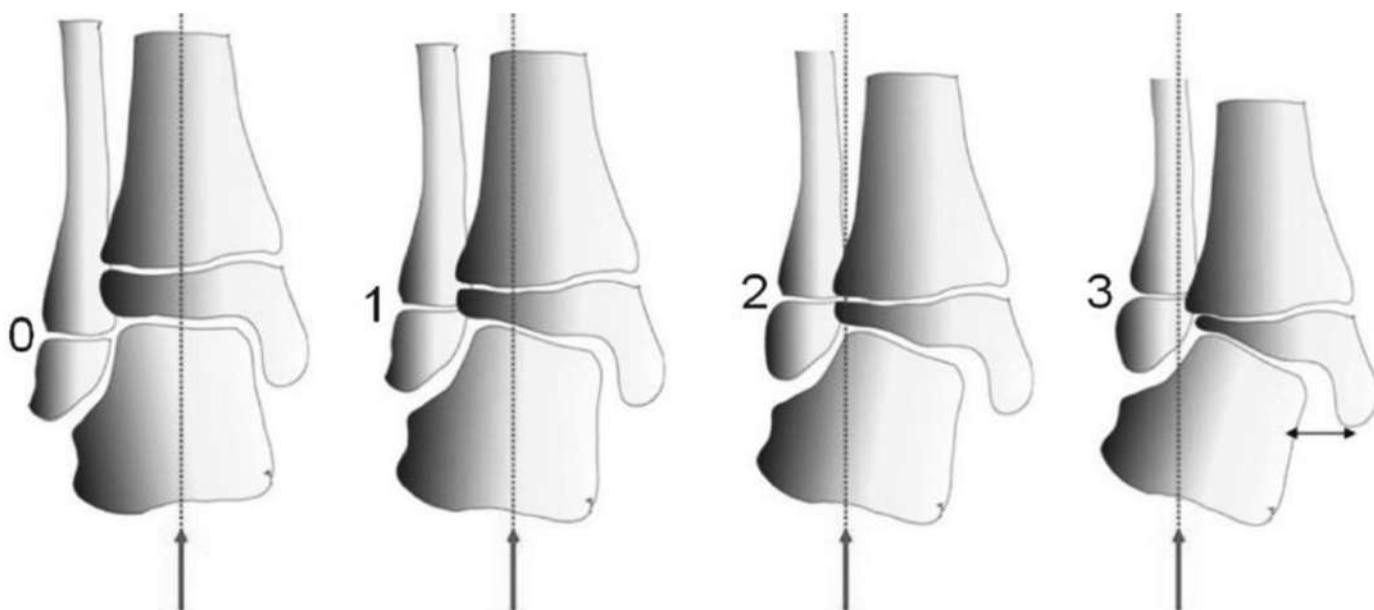


Рис. 2. Класифікація вальгусної деформації гомілковостопного суглоба за Malhotra et al.:

0 стадія – анатомічно нормальне положення гомілковостопного суглоба, 1-3 – ступені, що відображають прогресування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба, ступінь вкорочення малогомілкової кістки та формування клиновидного дистального епіфіза великогомілкової кістки (описано в тексті вище)

0 ступінь – дистальна зона росту малогомілкової кістки знаходиться на рівні верхівки купола таранної кістки;

1 ступінь – дистальна зона росту малогомілкової кістки знаходиться на рівні дистального епіфіза великогомілкової кістки;

2 ступінь – дистальна зона росту малогомілкової та великогомілкової кісток знаходяться на одному рівні;

3 ступінь – дистальна зона росту знаходиться вище рівня зони росту великогомілкової кістки зі сформованим трикутним дистальним епіфізом великогомілкової кістки та затримкою формування окостеніння його латеральної частини.

При оцінці формування клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки використовували класифікацію, запропоновану Shapiro, Simon and Glimcher 1979 [8]. Ступінь клиновидної деформації оцінювалася від 0 до 3:

0 ступінь – дистальна поверхня епіфіза великогомілкової кістки паралельна до дистальної зони росту великогомілкової кістки;

1 ступінь – коли формування клиновидного дистального епіфіза великогомілкової кістки починається від центральної частини і назовні, але зовнішній край епіфіза добре відокремлюється від зони росту;

2 ступінь – коли дистальна поверхня епіфіза нахилена до дистальної зони росту великогомілкової кістки;

3 ступінь – коли дистальна поверхня епіфіза великогомілкової кістки нахилена до ділянки зовніш-

ньої 1/3 дистальної зони росту великогомілкової кістки.

Розрахунок кута нахилу таранної кістки в межах гомілковостопного суглоба виконували наступним чином: це кут між перпендикуляром до вертикальної вісі великогомілкової кістки та поверхнею дистального епіфіза великогомілкової кістки. У нормі дистальна поверхня епіфіза великогомілкової кістки і верхівка таранної кістки знаходяться під прямим кутом до вертикальної вісі великогомілкової кістки.

На рис. 2 схематично представлена класифікація ступеня деформації гомілковостопного суглоба у хворих із наслідками спінальних дизрафій за Malhotra et al.

Результати та їх обговорення

Вальгусна деформація гомілковостопних суглобів спостерігалася у 14 пацієнтів і у всіх випадках супроводжувалася зовнішньо-ротаційною деформацією кісток гомілки та плоско-вальгусною чи п'ятко-вальгусною деформацією стоп. У таблиці 1 представлений розподіл хворих із вальгусною деформацією гомілковостопних суглобів залежно від функціональної клінічної групи та зв'язок із плоско-вальгусною та п'ятко-вальгусною деформацією стоп.

На підставі проведеного аналізу встановлено, що найбільш часто вальгусна деформація гомі-

Таблиця 1

Розподіл хворих із вальгусною деформацією гомілковостопних суглобів, плоско-вальгусною та п'ятко-вальгусною деформацією стоп залежно від функціональної клінічної групи

Група хворих	I група	II група	III група	IV група	V група	Група дітей до 5 років	Усього
Вальгусна деформація гомілковостопного суглоба	-	2	11	1	-	-	14
Плоско-вальгусна та п'ятко-вальгусна деформація стоп	-	7	23	5	-	5	40

ковостопного суглоба спостерігалася у хворих III клінічної групи. Провівши статистичний аналіз отриманих результатів із застосуванням відношення шансів (OR), ми встановили, що спостерігається підвищений ризик формування вальгусної деформації гомілковостопних суглобів у хворих III функціональної клінічної групи в порівнянні з іншими функціональними клінічними групами (OR=5,97; [SE 0,72÷49,8]).

При проведенні кореляційного аналізу із застосуванням парних коефіцієнтів кореляції Пірсона був встановлений сильний прямий кореляційний зв'язок між показником частоти формування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба та плоско-вальгусною і п'ятко-вальгусною деформацією стоп ($r=0,99$; $p<0,05$): вальгусна деформація гомілковостопного суглоба супроводжується вальгусним відхиленням стопи.

На рис. 3 представлена діаграма залежності частоти вальгусної деформації гомілковостопного суглоба та вальгусних відхилень стопи в залежності

від рівня нейросегментарного ураження спинного мозку (функціональної клінічної групи).

На рис. 4 представлений клінічний приклад ротаційної деформації кісток гомілки, вальгусної деформації гомілковостопного суглоба та плоско-вальгусної деформації стоп.

На нашу думку, єдиним методом лікування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба є хірургічне втручання. Вибір методу хірургічного лікування залежить від віку пацієнта, а саме збереження функціонування дистальних зон росту малогомілкової та великогомілкової кісток – від ступеня вальгусної деформації гомілковостопного суглоба за Malhotra et al.

Нами було запропоновано два способи корекції вальгусної деформації гомілковостопного суглоба:

- тимчасове блокування зони росту дистального відділу великогомілкової кістки по внутрішній поверхні;
- коригувальна клиновидна вкорочуюча надкісточкова остеотомія великогомілкової кістки, МОС гвинтами.

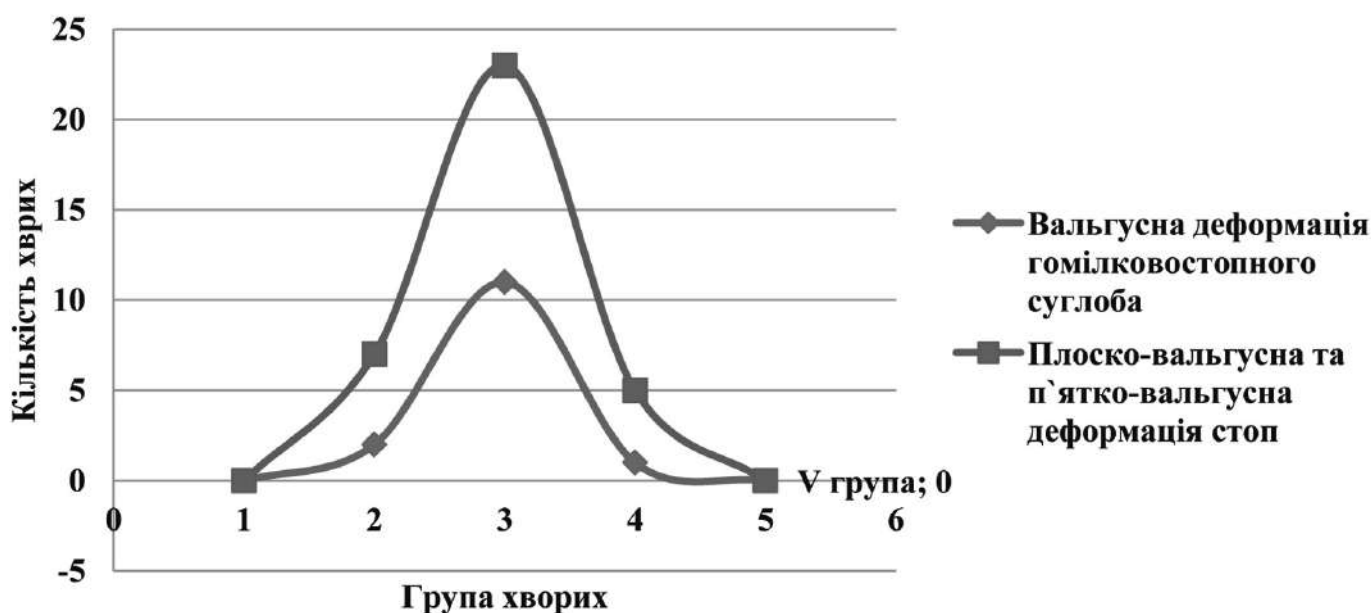


Рис. 3. Діаграма залежності частоти вальгусної деформації гомілковостопного суглоба та вальгусних відхилень стопи від рівня нейросегментарного ураження спинного мозку



Рис. 4. Клінічний приклад хворого III функціональної клінічної групи із зовнішньо-торсійною деформацією кісток гомілки, вальгусною деформацією гомілковостопного суглоба та плоско-вальгусною деформацією стоп: а), б) вигляд гомілок спереду (лініями позначені положення надколінків, зовнішньої та внутрішньої кісточок); в), г) вигляд стоп та гомілковостопних суглобів при навантаженні; д) рентгенограми кісток обох гомілок у задній проекції; е) рентгенограма гомілковостопних суглобів у передньо-задній проекції при навантаженні; є) рентгенограма стоп у передньо-задній проекції при навантаженні; ж) рентгенограми стоп у боковій проекції при навантаженні



Рис. 5. Алгоритм лікування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба

Показаннями до тимчасового блокування дистальної зони росту великогомілкової кістки по внутрішній поверхні були: вік пацієнта до 11-12 років, збереження функціонування дистальних зон росту малогомілкової та великогомілкової кісток, 1 та 2 ступінь деформації гомілковостопного суглоба за Malhotra et al.

Показаннями до надкісточкової клиновидної вкорочуючої остеотомії великогомілкової кістки були: вік пацієнта старше 12 років, 3 ступінь вальгусної деформації гомілковостопного суглоба за Malhotra et al. у дітей молодших вікових груп.

При поєднанні вальгусної деформації гомілковостопного суглоба з ротаційною (внутрішньою чи зовнішньою ротацією) деформацією кісток гомілки зазначені вище хірургічні втручання комбінуються з усуненням ротаційного компонента та додатковою остеотомією малогомілкової кістки (усувається можливість нестабільності гомілковостопного суглоба).

На рис. 5 представлений алгоритм лікування вальгусної деформації гомілковостопного суглоба у хворих із наслідками спінальних дизрафій.

Під нашим спостереження знаходилося 14 хворих із вальгусною деформацією гомілковостопного суглоба, яка у 10 поєднувалася з зовнішньо-ротаційною деформацією кісток гомілки.

Усього було прооперовано 7 пацієнтів, яким виконано 11 хірургічних втручань. 3 них блокування зон росту виконано у однієї дитини віком 5 років на двох стопах та 2 ступенем деформації гомілковостопного суглоба за Malhotra et al. Одному хворому у віці до 12 років та 3 ступенем деформації гомілковостопного суглоба за Malhotra et al. без ротаційної деформації кісток гомілки виконано надкісточкову вкорочуючу клиновидну остеотомію великогомілкової кістки. Трьом дітям такої ж вікової групи та ступенем деформації гомілковостопного суглоба в поєднанні з ротаційною деформацією кісток гомілки виконано надкісточкову вкорочуючу клиновидну деротаційну остеотомію великогомілкової кістки разом із косою остеотомією малогомілкової кістки на межі с/3 та н/3 з обох сторін. У віковій групі старше 12 років одній дитині виконано ізольовану надкісточкову клиновидну вкорочуючу остеотомію великогомілкової кістки та одній дитині – у поєднанні з усуненням ротаційного компоненту кісток гомілки. Термін спостереження склав від 6 місяців до 3 років.

На рис. 6 представлений клінічний приклад застосування тимчасового блокування дистальної зони росту великогомілкової кістки в лікуванні вальгусної деформації гомілковостопного суглоба.

На рис. 7 представлений клінічний приклад виконання клиновидної надкісточкової вкорочуючої деро-

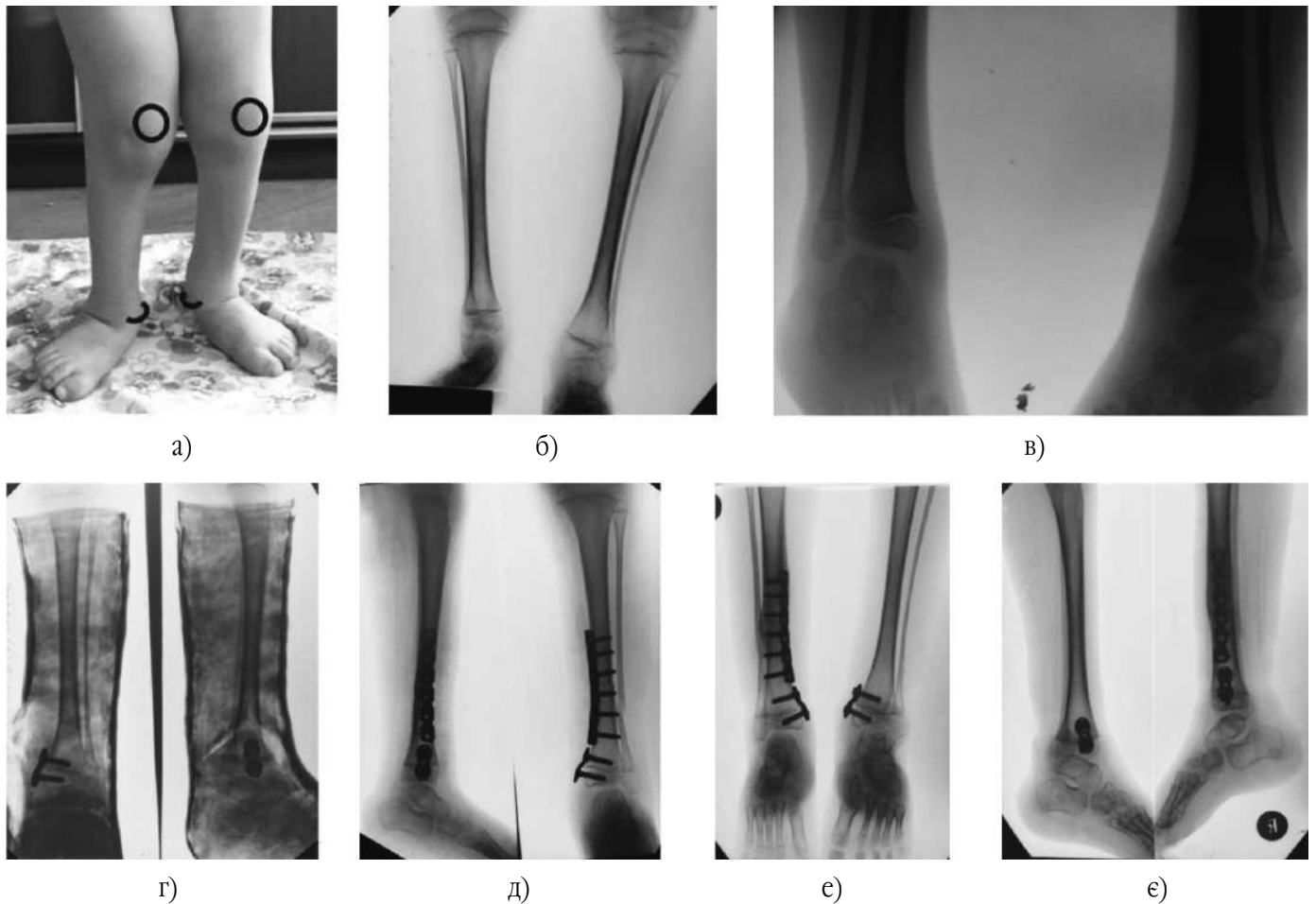


Рис. 6. Клінічний приклад хірургічного лікування вальгусної деформації обох гомілковостопних суглобів та зовнішньоротаційної деформації кісток правої гомілки:

- а) фото гомілок хворого (позначками вказані надколінки та внутрішні кісточки великогомілкових кісток;
- б) передньо-задня проекція кісток гомілки – наявні вальгусна деформація обох гомілковостопних суглобів та перекриття зовнішньої кісточки дистальним метаепіфізом великогомілкової кістки;
- в) фотовідбиток рентгенограми обох гомілковостопних суглобів – наявна вальгусна деформація обох гомілковостопних суглобів: справа 1 ступінь за Malhotra et al., зліва – 2 ступінь;
- г) фотовідбитки рентгенограм лівої гомілки в передньо-задній та боковій проекціях після виконання хірургічного втручання – тимчасове блокування дистальної зони росту великогомілкової кістки лівої гомілки;
- д) фотовідбитки рентгенограм правої гомілки в передньо-задній та боковій проекціях після виконання хірургічного втручання – тимчасово блокування дистальної зони росту великогомілкової кістки лівої гомілки та деротаційної остеотомії кісток гомілки;
- е) фотовідбитки рентгенограм обох гомілок у передньо-задній проекції через 8 місяців після хірургічного лікування – спостерігається розходження гвинтів у ділянці дистального метаепіфіза кісток обох гомілок, задовільні ознаки зрощення в ділянці остеотомії кісток гомілки;
- є) фотовідбитки рентгенограм обох гомілок у боковій проекції через 8 місяців після хірургічного лікування – задовільні ознаки зрощення в ділянці остеотомії кісток гомілки

таційної остеотомії великогомілкової кістки з косою остеотомією малоомілкової кістки на межі с/3 та н/3.

Таким чином, хірургічна корекція є єдиним способом лікування вальгусної деформації гомілковостопних суглобів, що дає стійкий клінічний ефект. Методом вибору при лікуванні цієї деформації у дітей молодшої вікової групи (до 12 років) з 1 та 2 ступенем деформації за Malhotra et al. є тимчасове

блокування дистальної зони росту великогомілкової кістки по внутрішній поверхні. При лікуванні дітей старшої вікової групи та дітей з будь-яким ступенем деформації гомілковостопного суглоба і дітей молодшої вікової групи та 3 ступенем деформації показане виконання надкісточкової вкорочуючої остеотомії великогомілкової кістки з фіксацією гвинтами ділянки внутрішньої кісточки.

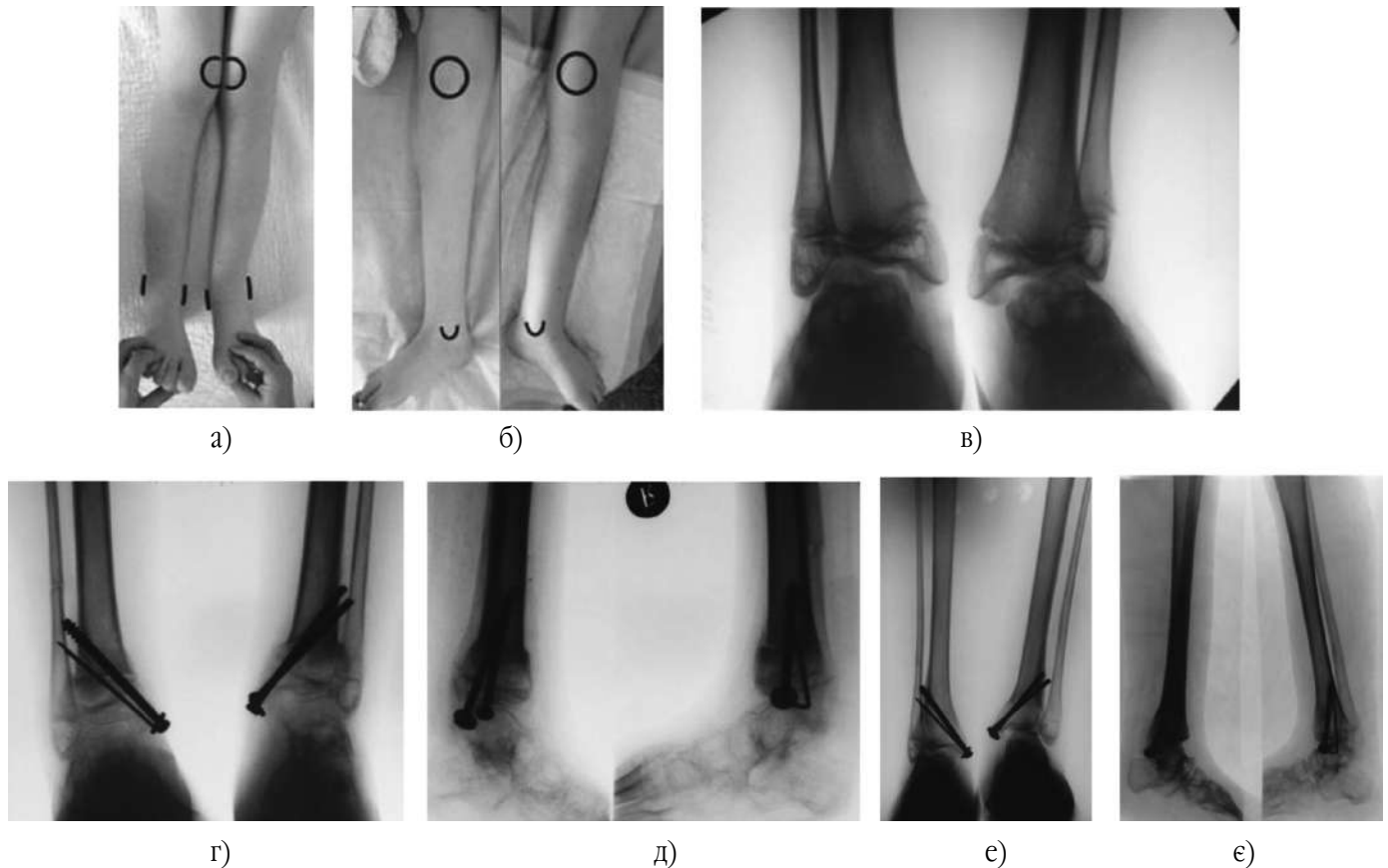


Рис. 7. Клінічний приклад застосування девальгизуючої надкісточнової вкорочуючої деротаційної остеотомії великогомілкової кістки при лікуванні вальгусної деформації обох гомілковостопних суглобів із зовнішньо-ротаційною деформацією кісток гомілки дитини у віці 13 років:

- а) фото обох гомілок спереду – надколінки (вказані контурами) ротовані до середини по відношенню до зовнішньої та внутрішньої кісточок (вказані контурами);
- б) фото обох гомілок спереду – внутрішні кісточки великогомілкових кісток (вказані контурами) ротовані назовні по відношенню до наколінників (вказані контурами);
- в) фотовідбиток рентгенограми обох гомілковостопних суглобів – наявна вальгусна деформація обох гомілковостопних суглобів: справа 2 ступінь за Malhotra et al., зліва – 3 ступінь;
- г) фотовідбитки рентгенограм обох гомілковостопних суглобів у передньо-задній проекції через 1 місяць після виконання хірургічного втручання;
- д) фотовідбитки рентгенограм обох гомілковостопних суглобів у боковій проекції через 1 місяць після виконання хірургічного втручання;
- е) фотовідбитки рентгенограм обох гомілковостопних суглобів у передньо-задній проекції через 8 місяців після хірургічного лікування – утримується стійке нейтральне положення гомілковостопного суглоба, зони росту закриті;
- є) фотовідбитки рентгенограм обох гомілковостопних суглобів у боковій проекції через 8 місяців після хірургічного лікування

Висновки

1. Хірургічна корекція є єдиним ефективним способом лікування вальгусної деформації гомілковостопних суглобів.

2. Методом вибору при лікуванні цієї деформації у дітей молодшої вікової групи (до 12 років), I-II ступенем вкорочення малоомілкової кістки за Malhotra et al. та I-II ступенем клиновидної деформації дистального епіфіза великогомілкової кістки

за Shapiro, Simon and Glimcher, є тимчасове блокування дистальної зони росту великогомілкової кістки по внутрішній поверхні.

3. При лікуванні дітей старшої вікової групи та будь-яким ступенем деформації гомілковостопного суглоба й у дітей молодшої вікової групи та III ступенем деформації, показане виконання надкісточнової вкорочуючої остеотомії великогомілкової кістки.

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

Література

1. *Abraham E.* Supramalleolar osteotomy for ankle valgus in myelomeningocele / *E. Abraham, J.P. Lubicky, M.N. Songer* [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 1996. – Vol. 16. – P. 774–781.
2. *Bartonek A.* Ambulation in patients with myelomeningocele: a 12-year follow-up / *A. Bartonek, H. Saraste, L. Samuelsson, M. Skoog* // *J. Ped. Orthop.* – 1999. – Vol. 19. – P. 202–206.
3. *Bartonek A.* Factors influencing ambulation in myelomeningocele: a cross-sectional study / *A. Bartonek, H. Saraste* // *Dev. Med. Child Neurol.* – 2001. – Vol. 43. – P. 253–260.
4. *Dias L.S.* Valgus deformity of the ankle joint: pathogenesis of fibular shortening / *L.S. Dias* // *J. Ped. Orthop.* – 1985. – Vol. 5 (2). – P. 176.
5. *Dias L.S.* Ankle valgus in children with myelomeningocele / *L.S. Dias* // *Dev. Med. Child. Neurol.* – 1978. – Vol. 20. – P. 627–633.
6. *Hollingsworth R.P.* An X-ray study of valgus ankles in spina bifida children with valgus flat foot deformity / *R.P. Hollingsworth* // *Proc. Royal Soc. Med.* – 1975. – Vol. 68 (8). – P. 481.
7. *Malbotra D.* Valgus deformity of the ankle in children with spina bifida aperta / *D. Malbotra, R. Puri, R. Owen* // *J. Bone Jt. Surg.* – 1984. – Vol. 66-B. – P. 381–385.
8. *Shapiro F.* Hereditary multiple exostoses. Anthropometric, roentgenographic, and clinical aspects / *F. Shapiro, S. Simon, M.J. Glimcher* // *J. Bone Joint Surg.* – 1979. – Vol. 61-A. – P. 815–824.
9. *Swaroop V.T.* Orthopaedic management of spina bifida – part II: foot and ankle deformities / *V.T. Swaroop, L. Dias* // *J. Child. Orthop.* – 2011. – Vol. 5. – P. 403–414.

FEATURES OF FORMATION, DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF VALGUS DEFORMITY OF THE ANGLE JOINT IN PATIENTS WITH CONSEQUENCES OF OPEN FORMS OF SPINAL DYSRAPHIAS

Cheverda A.I., Huk Yu.M., Zyma A.M., Kincha-Polishchuk T.M., Syvak M.F.
 SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, Kyiv

Summary. Relevance. To improve the diagnostics and the surgical treatment methods of the ankle joint deformity of patients with the effects of open forms of spinal dysraphias.

Materials and Methods. The aim of the work is to analyze the results of diagnosis and surgical treatment of ankle joint valgus deformity in 14 patients with the consequences of open forms of spinal dysraphias who were treated in the Department of Children's traumatology and orthopedics of the ITO of NAMS of Ukraine in the period from 2010 to 2018. All patients were examined clinically and radiologically. The X-ray examination determined the degree of shortening of the fibular bone, the formation of wedge-shaped deformation of the distal epiphysis of the tibia and the inclination angle of the talus within the ankle joint. To determine the degree of shortening of the fibular bone, we used the classification of Malbotr (1984); when evaluating wedge-shaped deformation of the distal epiphysis of the tibia, we used the classification proposed by Shapiro, Simon and Glimcher (1979).

Results and Discussion. As a result of the analysis of clinical and radiological examination of patients, a strong direct correlation between the index of the formation of the valgus deformity of the ankle joint and the planovalgus and calcaneovalgus deformity of the feet has been established ($r=0.99$; $p<0.05$): valgus deformity of the ankle joint is accompanied by a valgus deviation of the foot. Indications for surgical treatment depending on the age of the child and the degree of valgus deformity of the ankle joint, which was determined by the level of fibula shortening and the degree of wedge-shaped deformity of the distal epiphysis of the tibia, have been developed. **Conclusions.** Surgical correction is the only way to treat valgus deformity of the ankle joint in patients with the consequences of open forms of spinal dysraphia with a persistent clinical effect.

Key words: spinal dysraphia, valgus deformity of the ankle joint, shortening of the fibular bone, deformation of the distal epiphysis of the tibia, surgical treatment, temporary blockage of the growth zone.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА У БОЛЬНЫХ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ОТКРЫТЫХ ФОРМ СПИНАЛЬНЫХ ДИЗРАФИЙ

Чеверда А.И., Гук Ю.Н., Зима А.Н., Кинчая-Полищук Т.А., Сивак Н.Ф.
 ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, г. Киев

Резюме. Актуальность. Улучшить диагностику и усовершенствовать методы хирургического лечения вальгусной деформации голеностопного сустава у больных с последствиями спинальных дизрафий. **Материалы и методы исследования.** Работа базируется на анализе результатов диагностики и хирургического лечения вальгусной деформации голеностопного сустава у 14 пациентов с последствиями

открытых форм спинальных дизрафий, которые находились на лечении в клинике травматологии и ортопедии детского возраста ГУ "ИТО НАМНУ" в период с 2010 по 2018 год. Все пациенты обследованы клинически и рентгенологически. При рентгенологическом исследовании определялась степень укорочения малоберцовой кости, формирование клиновидной деформации дистального эпифиза большеберцовой кости и угла наклона таранной кости в границах голеностопного сустава. Для определения степени укорочения малоберцовой кости использовалась классификация Malhotra et al. (1984), при оценке формирования клиновидной деформации дистального отдела большеберцовой кости использовали классификацию, предложенную Shapiro, Simon and Glimcher (1979). **Результаты и их обсуждение.** В результате проведенного анализа результатов клинико-рентгенологического исследования больных с последствиями спинальных дизрафий установлена сильная корреляционная связь между показателем частоты формирования вальгусной деформации голеностопного сустава и плоско-вальгусной или пяточно-вальгусной деформациями стоп ($r=0,99$; $p<0,05$): вальгусная деформация голеностопного сустава сопровождается вальгусным отклонением стопы. Разработаны показания к хирургическому лечению в зависимости от возраста ребенка, степени вальгусной деформации голеностопного сустава, который определяется уровнем укорочения малоберцовой кости и степенью клиновидной деформации дистального эпифиза большеберцовой кости. **Выводы.** Хирургическая коррекция – единственный способ лечения вальгусной деформации голеностопного сустава у больных с последствиями открытых форм спинальных дизрафий со стойким клиническим эффектом.

Ключевые слова: спинальные дизрафии, вальгусная деформация голеностопного сустава, укорочение малоберцовой кости, деформация дистального эпифиза большеберцовой кости, хирургическое лечение, временная блокировка зон роста.

УДК 616.728.2-089.844-089.193.4

ВОЗМЕЩЕНИЕ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Косяков А.Н., Гребенников К.А., Милосердов А.В., Федин Е.М., Нечай А.А.
Киевский городской центр эндопротезирования, хирургии и реабилитации
(Киевская городская клиническая больница № 12), г. Киев
Компания "UYAWA", г. Киев

Резюме. Актуальность. Рост количества случаев первичного эндопротезирования тазобедренного сустава обуславливает рост ревизионных оперативных вмешательств, в том числе с обширными дефектами вертлужной впадины. В тех случаях, когда невозможно использовать официальные имплантаты для ревизионного вмешательства, возникают показания к печати индивидуального вертлужного компонента из металлического порошка. **Материалы и методы.** Наши 3 пациента – женщины в возрасте 23, 55 и 58 лет. Срок наблюдения составил от 9 до 20 месяцев. Количество ранее проведенных операций в области тазобедренного сустава составило более 4. После проведения КТ совместно с нашими инженерами были созданы модели индивидуальных имплантатов, которые в последующем были напечатаны из титана. Оценка дефектов вертлужной впадины проводилась по классификации W. Paprosky. У одной пациентки был дефект IIIA с дефектом крыши передней и задней колонн. У двух пациенток был дефект IIIB с дефектом дна и отсутствием передней или задней колонн, без нарушения целостности тазового кольца. **Результаты.** Оценка по шкале Харриса у 3 пациентов перед операцией в среднем составила 33,3; после операции – 73,5 балла, что свидетельствует об улучшении после

имплантации индивидуальных вертлужных компонентов. В ранние сроки получены хорошие результаты применения таких конструкций. Выводы. Современные возможности и стремительное развитие аддитивных технологий позволяют значительно удешевить производство индивидуальных вертлужных компонентов. Учитывая количество пациентов, у которых есть обширные дефекты вертлужной впадины, печать индивидуальных имплантатов должна применяться чаще, это улучшит качество оказания помощи таким пациентам.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, индивидуальный вертлужный компонент, 3D-моделирование и прототипирование в ортопедии.

Вступление

История эндопротезирования ведет свой отсчет с 1890 года, когда немецкий хирург Gluck имплантировал три шарнирных эндопротеза тазобедренного сустава, изготовленных из слоновой кости.

Первый эндопротез тазобедренного сустава создал в 1938 году Р. Уайлс (R.W. Wiles). В 1940 году Мур (Moog) впервые изготовил эндопротез проксимального отдела бедренной кости из виталиума (кобальтохромомолибденовый сплав) и успешно использовал его для лечения пациента с опухолью бедренной кости. В 1958 году J. Charnley, подойдя к замене сустава как к проблеме прежде всего трибологической, создал эндопротез, ставший “золотым стандартом” эндопротезирования. Первую удачную конструкцию с металл-металлической парой трения, способную работать долгие годы, предложил наш земляк К.М. Сиваш (1959 г.) [1, 2, 3, 4].

С тех времен вид имплантатов и техника операции прошли большую эволюцию и во многом изменились, артропластика стала самой распространенной ортопедической операцией при патологии тазобедренного сустава. В настоящее время в мире разработано более 800 различных конструкций эндопротезов тазобедренного сустава [5].

По данным экспертной группы ВОЗ (2012), ежегодно в мире выполняется до 1,5 млн тотальных замещений тазобедренного сустава и, согласно прогнозам, в ближайшие два десятилетия это число может увеличиться вдвое [6]. В развитых странах на 500 человек населения приходится одно эндопротезирование крупных суставов в год [7]. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава ежегодно составляет 10-20% от общего количества первично установленных эндопротезов [8]. При этом также растет абсолютное число пациентов, подвергшихся неоднократным ревизиям, с тяжелыми дефектами костей, образующих тазобедренный сустав [9].

Основные причины, которые приводят к ревизионному эндопротезированию: асептическая нестабильность компонентов протеза, септическая нестабильность, повторяющиеся вывихи компонентов эндопротеза, износ узла трения, перипротезные переломы, стресс-шилдинг синдром. На

долю ревизионных артропластик по причине асептической нестабильности приходится более 75% всех ревизионных вмешательств [10].

Артропластика суставов является сложной технологической операцией и требует очень тщательного и взвешенного предоперационного планирования, в ходе которого хирург подбирает наиболее подходящую конструкцию протеза для данного пациента. При подготовке к операции хирург должен учитывать несколько параметров, таких как: пол, возраст, минеральная плотность костной ткани, наличие дефектов кости, деформации в зоне суставов, предшествующие операции, наличие металлофиксаторов, спейсера и т. д.

Несмотря на большой арсенал ревизионных конструкций, которые на сегодняшний день представлены на рынке, иногда возникают ситуации, когда даже их наличие не позволяет выполнить ревизионное вмешательство. К этой группе относятся в основном пациенты, у которых ранее были многочисленные ревизионные вмешательства и которые имеют выраженный дефицит костной ткани в области сустава. Дефекты вертлужной впадины могут иметь очень большой объем и осложняться нарушением целостности тазового кольца, дефектом или отсутствием передней и задней колонн, что ведет к определенным трудностям в выполнении задач, поставленным перед хирургом. В таких случаях использование стандартных вертлужных ревизионных компонентов не всегда позволяет решить задачу надежной фиксации элементов эндопротеза, восстановления анатомии и центра ротации сустава [11].

В последние годы в мировой литературе появляется все больше сообщений об использовании индивидуальных имплантатов, созданных с использованием аддитивных технологий и предназначенных для возмещения дефицита костной ткани в тех случаях, когда официальных конструкций недостаточно [8, 10, 11-16].

Цель работы – проанализировать возможность использования аддитивных технологий в предоперационной подготовке к ревизионному эндопротезированию тазобедренного сустава и возможность печати имплантатов из титанового порошка при обширных костных дефектах вертлужной впадины.

Материалы и методы

В нашей клинике за период 2017-2018 гг. выполнено три ревизионных оперативных вмешательства с использованием имплантатов, напечатанных на 3D-принтере, для восполнения обширных дефектов вертлужной впадины. Все 3 пациента женщины, возраст – 23, 55, 58 лет. Средний срок наблюдения составил от 9 до 20 месяцев. Количество ранее проведенных операций в области тазобедренного сустава составило более 4.

Оценка дефектов вертлужной впадины проводилась по классификации W. Paprosky [17]. У одной пациентки был дефект IIIA с дефектом крыши передней и задней колонн. У двух пациенток был дефект IIIB с дефектом дна и отсутствием передней или задней колонн, без нарушения целостности тазового кольца.

Процесс создания имплантата с использованием аддитивных технологий очень трудоёмкий и материалозатратный. На всех его этапах требуется тесное сотрудничество и взаимодействие хирурга с инженером, на каждой ступени возникают вопросы, которые необходимо согласовывать.

Основные этапы создания титанового компонента для восполнения костного дефицита:

1. Мультиспиральная компьютерная томография. Для получения точной копии костей таза, толщина срезов томографа не должна превышать 0,5-1 мм. При этом на компьютерном томографе обязательно должна быть установлена программа подавления артефактов, иначе при наличии металлофиксаторов или компонентов эндопротеза в исследуемой зоне мы можем получить так называемое звездное небо. Эти множественные артефакты значительно затрудняют очистку изображения и удлиняют время получения модели. При значительных деформациях и нарушениях анатомии необходимо выполнять КТ с контрастом – это позволит визуализировать сосуды и при создании 3D их напечатать, чтобы в операционной облегчить работу хирурга.

2. Получение результатов компьютерной томографии в виде DICOM файлов и передача их инженеру. Инженер должен обработать полученные файлы, очистить изображение от артефактов, наводок, тканей и создать электронную 3D-модель костей таза в STL формате.

3. Полученная цифровая 3D-модель направляется хирургу на согласование. На этом этапе, используя шкалу Хаунсфилда, можно оценить минеральную плотность костной ткани и выделить участки наиболее плотной кости, куда в последующем надо будет проводить винты для фиксации custom made имплантата [18].

4. На 3D-принтере цифровая модель воплощается в пластиковую копию костей таза в натуральную величину, со всеми изъянами, дефектами и деформациями. Имея в наличии цифровую и пластиковую модели таза, можно точно определить степень дефекта вертлужной

впадины и начать планировать предстоящее оперативное вмешательство.

5. Следующим этапом является создание модели будущего имплантата из пластических материалов. Этот этап является творческим моментом хирургической мысли, где можно воплотить все свои идеи в пластиковом прототипе.

6. В дальнейшем хирург с инженером создают электронную модель будущего имплантата. На этом этапе планируется направление проведения винтов и их длина в зависимости от костных массивов и плотности костной ткани. После создания виртуальной модели производится печать будущего имплантата из пластика. Хирург может провести необходимые коррективы и дополнения (рис. 1а, б, с).

7. Финальный этап долгого пути – печать имплантата на 3D-принтере из титанового порошка и непосредственно сама операция. Это самый волнительный и радостный момент, когда все получается как планировалось.

Результаты и их обсуждение

Наблюдение 1

Пациентка Т., 55 лет. В детстве установлен диагноз двусторонний вывих головок бедренных костей. В 1994 году было выполнено оперативное вмешательство в объеме тотального эндопротезирования левого тазобедренного сустава имплантатами цементной фиксации. В 1999 году проведено ревизионное эндопротезирование в связи с асептической нестабильностью компонентов эндопротеза. В 2012-м возникла протрузия ацетабулярного компонента в полость таза с повреждением внутренней подвздошной артерии слева, выполнено лигирование артерии и наложение анастомоза с правой подвздошной артерией. В 2015 году был удален эндопротез левого тазобедренного сустава. На тот момент решить вопрос восполнения дефекта вертлужной впадины возможности не было. Пациентка выписана из отделения с подвешенной конечностью.

В 2017 году была проведена компьютерная томография, создана электронная модель таза пациентки с сосудами, которая в последующем воплощена из пластика в натуральную величину. Дефект по классификации W. Paprosky IIIB, дефект дна вертлужной впадины и отсутствие передней колонны. Создан прототип имплантата, который после согласования отпечатан из титанового порошка.

В марте 2017-го выполнено ревизионное эндопротезирование левого тазобедренного сустава с установкой custom made чашки. Дно дефекта и передняя колонна восполнены костной пластикой, насыщенной стволовыми клетками пациентки. На контрольном осмотре через 3 месяца оценка по шкале Харриса 71,4 балл.

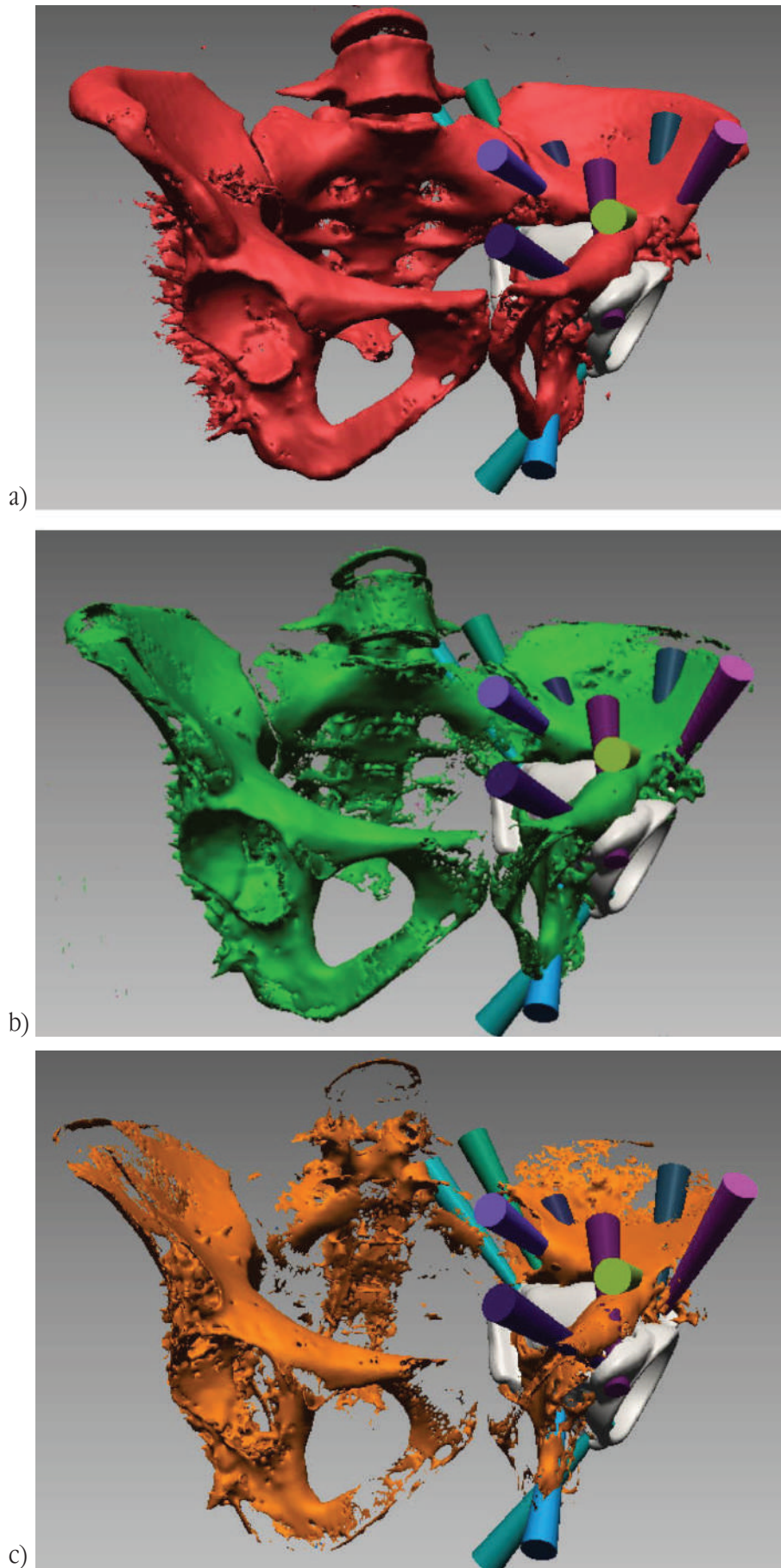


Рис. 1. Цифровая модель костей таза с имплантатом, плотность по шкале Хаунсфилда: а) 200; б) 400; в) 600



Рис. 2. Пациентка Т.: а) рентенограмма костей таза до операции; б) пластиковая модель костей таза с сосудами; с, d) внешний вид титанового имплантата; е, f) рентенограмма тазобедренного сустава после операции прямая и боковая проекции

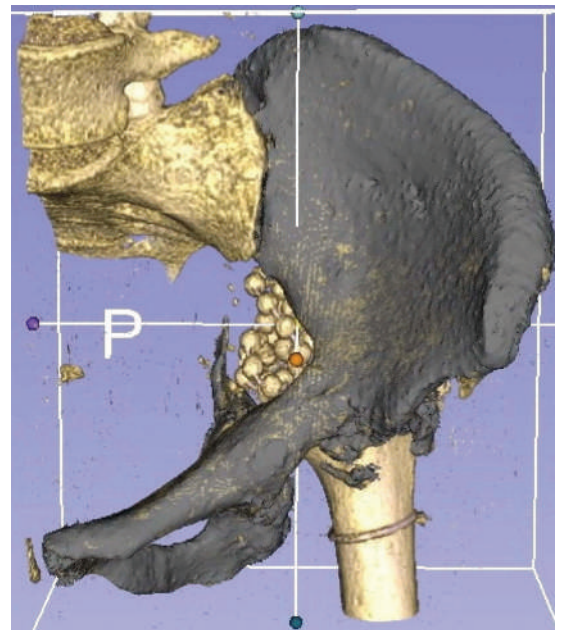
Наблюдение 2

Пациентка П., 23 года. В мае 2016 получила травму в результате ДТП, билатеральный перелом таза с переломом обеих вертлужных впадин, посттравматическая нейропатия обоих седалищных нервов. Выполнен металлоостеосинтез костей таза пластинами. Развился аваскулярный некроз головки левой бедренной кости. Декабрь 2016-го – тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава протезом механической фиксации. Глубокая перипротезная инфекция в ранний послеоперационный период, многочисленные санирующие дебридмент-ревизии были безуспешными. Май 2017-го – удаление эндопротеза, постановка неартикулирующего спейсера. Перед поступлением в наш центр паци-

ентка обследована на наличие инфекции, проведена КТ, дефект по W. Paprosky IIIВ с дефектом дна вертлужной впадины и отсутствием задней колонны. По ранее описанной схеме из порошка титана напечатан индивидуальный ацетабулярный компонент. В январе 2018-го выполнено ревизионное эндопротезирование левого тазобедренного сустава. Для предупреждения вывихов компонентов эндопротеза использована пара трения с двойной мобильностью. В ранний послеоперационный период развилась глубокая перипротезная инфекция, многочисленные санирующие оперативные вмешательства результата не принесли. Пациентка отказалась от удаления компонентов эндопротеза, так как не хочет терять опороспособность конечности. Выписана из отделения с наличием свища.



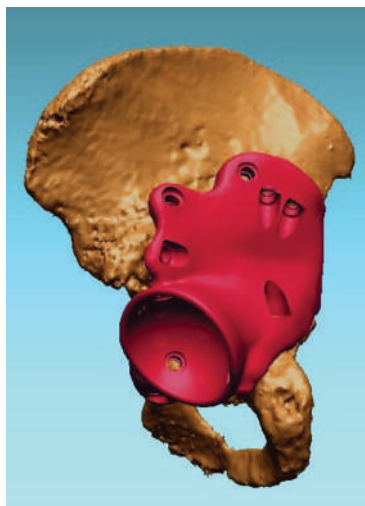
a)



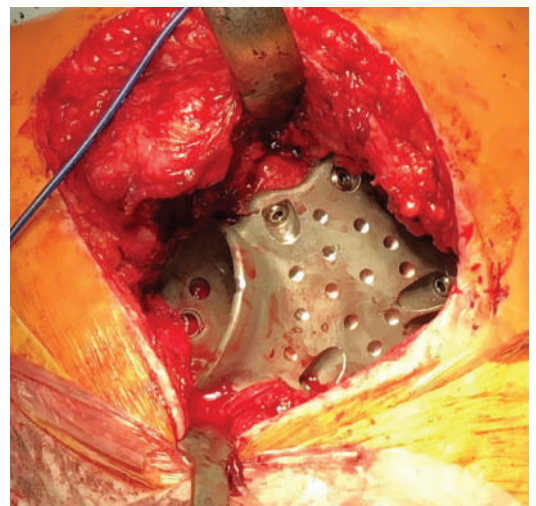
b)



c)



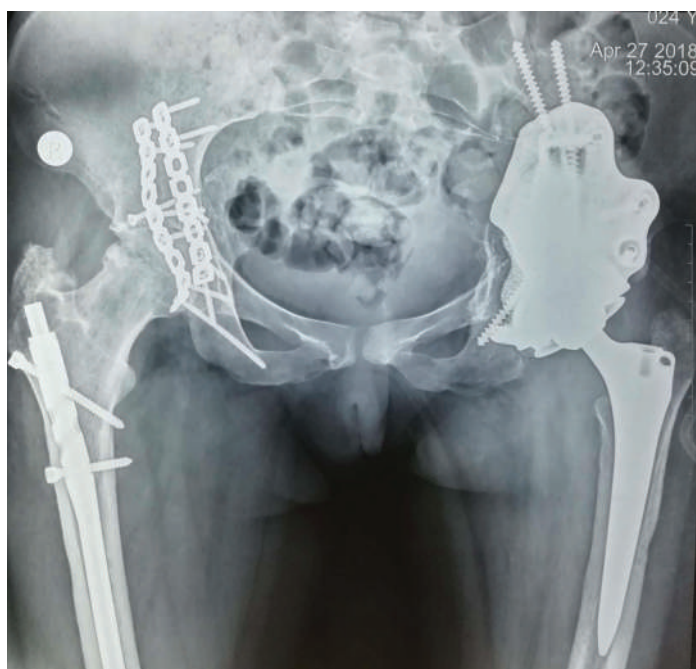
d)



e)



f)



g)

Рис. 3. Пациентка П.: а) рентгенограмма костей таза до операции; б) электронная модель тазобедренного сустава; в) пластиковая модель таза и прототип имплантата; д) электронные модели костей таза и имплантата; е) этап операции: установлен индивидуальный имплантат, фиксация блокирующими винтами; ф) рентгенограмма таза после операции; г) боковая проекция

Наблюдение 3

Пациентка Н., 58 лет. Диагноз: врожденный вывих головки левой бедренной кости. В 1964 году проведено открытое вправление головки левой бедренной кости. В 1995 году выполнено тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава. В 2010 году – ревизионное эндопротезирование левого тазобедренного сустава в связи с асептической нестабильностью компонентов эндопротеза. В 2017-м – глубокая перипротезная инфекция, в феврале – удаление компонентов протеза. На этапе предоперационной подготовки пациентка обследована, признаков инфекции не обнаружено, дефект W. Pappas IIIA с частичным сохранением передней и задней колонн. В феврале 2018 года выполнена ревизионная артропластика левого тазобедренного сустава, установлен индивидуальный имплантат, пара трения двойная мобильность для предупреждения вывиха компонентов эндопротеза. На контрольном осмотре через 3 месяца оценка по шкале Харриса 84,3 балла.

Во всех трех случаях пространство под имплантатом заполнялось аллогенной костной пластикой, насыщенной антибиотиками и собственными стволовыми клетками для профилактики септических осложнений и быстрее перестройки аллогенных трансплантатов [19].

В двух имплантатах были использованы полиаксиальные блокирующие винты для достижения более стабильной фиксации [20]. На данные усовершенствования получены соответствующие патенты.

Согласно данным литературы, использование специальных ревизионных имплантатов в технически сложных операциях повторного эндопротезирования ТБС требуется в 15% случаев [8]. Для принятия решения об изготовлении и установке custom made имплантата не имеет значения, сколько было ранее проведено оперативных вмешательств на данном суставе. Иногда в сложных случаях можно обойтись официальными ревизионными конструкциями, но необходимо также учитывать финансовую составляющую. В связи с быстрым развитием аддитивных технологий, напечатанный на 3D-принтере индивидуальный титановый имплантат может иметь гораздо меньшую стоимость, чем ревизионная чашка и несколько аугментов. Кроме того, индивидуальная чашка имеет лучший контакт с костью, так как повторяет анатомические контуры дефектов вертлужной впадины. Недостатком использования индивидуальных имплантатов является длительная предоперационная подготовка, которая включает создание цифровых и пластиковых моделей таза пациента и имплантата. Налаженная система изготовления персональных имплантатов играет важную роль в



a)



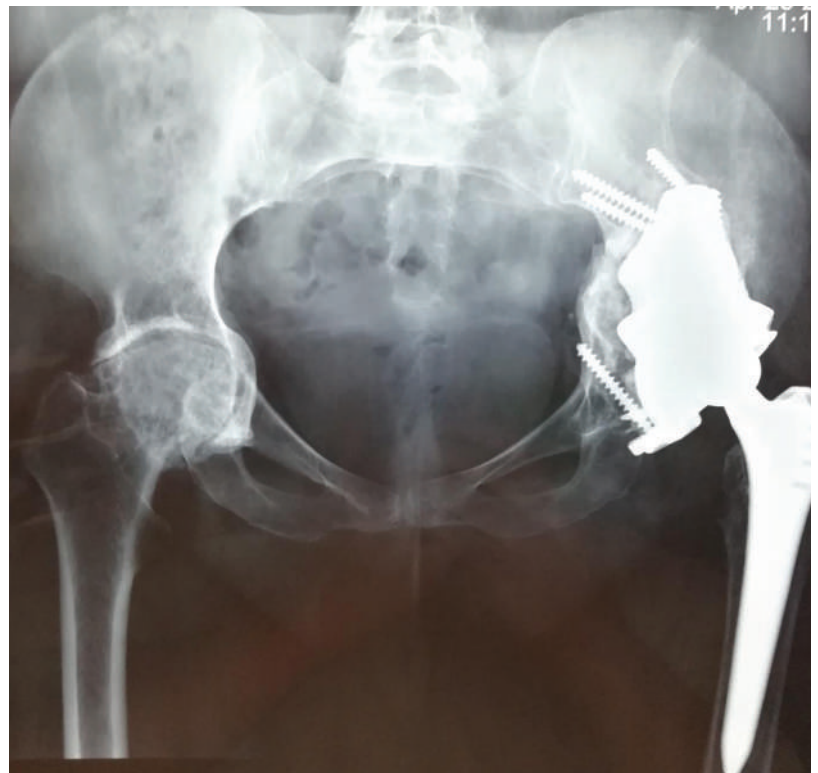
b)



c)



d)



e)

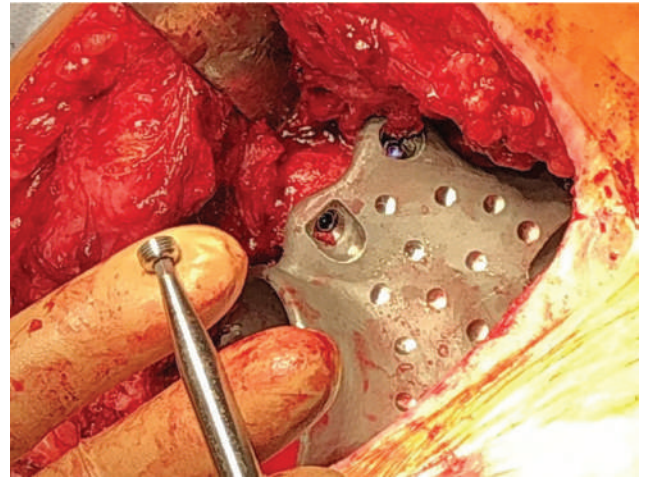
Рис. 4. Пациентка Н.: а) рентгенограмма костей таза до операции; б, с) внешний вид имплантата с винтами; д) макет таза с имплантатом; е) рентгенограмма после операции

развитии эндопротезирования, так как позволит в будущем вывести технику эндопротезирования на новый уровень и помочь пациентам с обширными

костными дефектами вертлужной впадины, у которых в настоящее время нет шанса на благоприятный исход лечения, либо он очень мал [11].



a)



b)



c)



d)

Рис. 5. Наши разработки: а) костная пластика, насыщенная антибиотиками и стволовыми клетками; б) блокирование винтов; с, d) патенты

Выводы

Аддитивные технологии занимают очень важное место в предоперационной подготовке к сложному первичному и ревизионному эндопротезированию суставов. Созданные на основе КТ 3D-модели костей

обладают всеми анатомическими соответствиями с настоящей костью. Напечатанные на 3D-принтере custom made имплантаты из титана повторяют поверхность кости, внутренняя поверхность имеет трабекулярную структуру, что способствует лучшей остеоинтеграции. Предварительное планирование и

проведение “операции до операции” позволяет выбрать оптимальный вариант проведения оперативного лечения, облегчает интраоперационную навигацию и значительно сокращает время операции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов при подготовке статьи.

Литература

1. Черный В.Н. Эндопротезирование коленного сустава тотальным цементным эндопротезом “Мотор Сич ЭПК-2” / В.Н. Черный // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 2. – С. 67–69.
2. Judet J. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint / J. Judet, R. Judet // J. Bone Joint Surg. – 1950. – № 32-B. – P. 166.
3. Wiles P.W. Surgery of the osteoarthritic hip / P.W. Wiles // Brit. J. Surg. – 1958. – № 45. – P. 488.
4. Филиппенко В.А. Различные пары трения эндопротезов тазобедренного сустава / В.А. Филиппенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. – № 3. – С. 66–69.
5. Лоскутов А.Е. Достижения и перспективы эндопротезирования тазобедренного сустава / А.Е. Лоскутов, А.Е. Олейник // Здоровье Украины. – 2010. – № 2. – С. 29–31.
6. Pivec R. Hip arthroplasty / R. Pivec, A.J. Johnson, S.C. Mears, M.A. Mont // Lancet. – 2012. – Vol. 380 (9855). – P. 1768–1777.
7. Ошукков С.А. Хирургическое лечение перипротезной инфекции тазобедренного и коленного суставов / С.А. Ошукков // Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2017. – С. 3.
8. Реабилитация пациентов после ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава / В.А. Филиппенко, В.А. Танькут, В.И. Маколинец [и др.] // Літопис травматології та ортопедії. – 2011. – № 1-2 (21-22). – С. 270.
9. Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай) / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2016. – № 1. – С. 108–116.
10. Родионова С.С. Профилактика ранней асептической нестабильности эндопротезов крупных суставов / С.С. Родионова, А.Н. Торгашин // Клинический протокол. – М., 2013.

11. Применение индивидуальных вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава / Г.М. Кавалерский, В.Ю. Мурьев, Я.А. Рукин [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2016. – № 22 (4). – С. 114–121.
12. Опыт применения индивидуальных трехфланцевых вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава / А.А. Корыткин, Д.В. Захарова, Я.С. Новикова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – № 23 (4). – С. 101–111.
13. Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? / C.C. Berasi, K.R. Berend, J.B. Adams [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2014. – Vol. 473 (2). – P. 528–535.
14. Goodman G.P. The custom triflange cup: build it and they will come / G.P. Goodman, C.A. Engb // Bone Jt J. – 2016. – Vol. 98 (1). – P. 68–72.
15. Hogan C. Treatment of massive acetabular bone loss and pelvic discontinuity with a custom triflange component and ilio-sacral fixation based on preoperative CT templating. A report of 2 cases / C. Hogan, M. Ries // Hip Int. – 2015. – Vol. 25 (6). – P. 585–588.
16. Custom Acetabular Cages Offer Stable fixation and Improved Hip Scores for Revision THA With Severe Bone Defects / H. Li, X. Qu, Y. Mao [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2015. – Vol. 474 (3). – P. 731–740.
17. Waprosky W.G. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty: a 6-year follow-up evaluation / W.G. Waprosky, P.G. Perona, J.M. Lawrence // J. Arthroplasty. – 1994. – Vol. 9 (1). – P. 33–44.
18. Khan S.N. Analysis of Hounsfield Unit of Human Bones for Strength Evaluation / S.N. Khan, R.M. Warkbedkar, A.K. Shyam // Procedia Materials Science. – 2014. – Vol. 6. – P. 512–519.
19. Патент України 127689; МПК А61L 27/36, А61L 27/54, А61F 2/28 (2006.01); Спосіб інтраопераційного отримання персоналізованого кісткового матриксу з мультифункціональним біоактивним компонентом для заміщення кісткових дефектів / О.М. Косяков, К.О. Гребенніков, А.В. Милосердов, В.К. Бондар, Є.М. Федін.; заявл. 14.06.2018, опубл. 10.08.2018, Бюл. № 15/2018.
20. Патент України 127686; МПК А61В 17/56; А61В 17/88 (2006.01); Спосіб фіксації індивідуально виготовленого імпланту / О.М. Косяков, К.О. Гребенніков, А.В. Милосердов, В.К. Бондар, Є.М. Федін.; заявл. 11.06.2018, опубл. 10.08.2018, Бюл. № 15/2018.

COMPENSATION OF BONE DEFECTS OF THE ACETABULUM USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Kosiakov A.N., Hrebennykov K.A., Myloserdov A.V., Fedin E.M., Nechai A.A.
Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation (Kyiv City Clinical Hospital No. 12), Kyiv
Company “UYAWA”, Kyiv

Summary. Relevance. The increase in the number of primary hip arthroplasty results in the growth of revision surgical interventions, including the ones with extensive defects of the acetabulum. In cases where it is impossible to use official implants for revision arthroplasties, indications for printing a custom-made acetabular component from titanium powder arise. **Materials and Methods.** Our patients were 3 women aged 23, 55, and 58. The mean observation period ranged from 9 to 20 months. The number of previous operations on the hip was over 4. Using CT data, we, together with our engineers, created models of custom-made implants, which were later printed from titanium. The assessment

of acetabular defects was carried out according to the W. Paprosky classification. One patient had type 3A defect with a defect in the roof of the anterior and posterior columns. Two patients had type 3B defect with a defect of the bottom and the absence of either the anterior or posterior column without disturbance of the pelvic ring integrity. **Results.** The mean preoperative Harris hip score in 3 patients was 33.3, postoperative – 73.5. This indicates an improvement after implantation of custom-made acetabular components, which when used in the early stages provided good results. **Conclusions.** Modern opportunities as well as rapid development of additive technologies can significantly reduce the manufacturing cost of custom-made acetabular components. Given the number of patients with extensive acetabular defects, the printing of custom-made implants should become a common practice, which will improve the quality of medical care provided for such patients.

Key words: revision hip arthroplasty, individual acetabular component, 3D modeling and prototyping in orthopedics.

КОМПЕНСАЦІЯ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ ВЕРТЛЮЖНОЇ ЗАПАДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Косяков О.М., Гребенніков К.О., Милосердов А.В., Федін Є.М., Нечай А.А.
Київський міський центр ендопротезування, хірургії та реабілітації (Київська
міська лікарня № 12), м. Київ
Компанія "UYAWA", м. Київ

Резюме. Актуальність. Зростання кількості випадків первинного ендопротезування кульшового суглоба зумовлює зростання ревізійних оперативних втручань, у тому числі з великими дефектами вертлюжної западини. У тих випадках, коли неможливо використовувати офіційні імплантати для ревізійного втручання, виникають показання до друку індивідуального вертлюжного компонента з металевого порошку. **Матеріали та методи.** Наші 3 пацієнта – жінки у віці 23, 55, 58 років. Термін спостереження складав від 9 до 20 місяців. Кількість раніше проведених операцій в області кульшового суглоба склала понад 4. Після проведення КТ спільно з нашими інженерами були створені моделі індивідуальних імплантатів, які в подальшому були надруковані з титану. Оцінка дефектів кульшової западини проводилася за класифікацією W. Paprosky. В однієї пацієнтки був дефект 3А з дефектом даху передньої і задньої колон. У двох пацієнток був дефект 3В із дефектом дна і відсутністю передньої або задньої колон, без порушення цілісності тазового кільця. **Результати.** Оцінка за шкалою Харріса у 3 пацієнтів перед операцією в середньому складала 33,3; після операції – 73,5 бали, що свідчить про поліпшення після імплантації індивідуальних вертлюжних компонентів. У ранні терміни отримані хороші результати застосування таких конструкцій. **Висновки.** Сучасні можливості і стрімкий розвиток адитивних технологій дозволяють значно здешевити виробництво індивідуальних вертлюжних компонентів. З огляду на кількість пацієнтів, у яких є великі дефекти вертлюжної западини, друк індивідуальних імплантатів має застосовуватися частіше, це поліпшить якість надання допомоги таким пацієнтам.

Ключові слова: ревізійне ендопротезування тазостегнового суглоба, індивідуальний вертлюжний компонент, 3D-моделювання і прототипування в ортопедії.

СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ Й ІНВАЛІДНОСТІ ВНАСЛІДОК ЗАХВОРЮВАНЬ КІСТКОВО-М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ¹ ЗА ПЕРІОД 2013-2017 РР.

Долгополов О.В., Полішко В.П., Ярова М.Л.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. У статті проведений аналіз статистичних даних, що стосуються захворювань кістково-м'язової системи: захворюваність, поширеність, інвалідність, смертність – у цілому по Україні за період 2013-2017 рр. за даними Державного закладу "Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я". Також проведено аналіз результатів стаціонарного лікування даної категорії хворих. Захворювання кістково-м'язової системи протягом останніх 5 років традиційно займають четверте місце і становлять понад 5%, а в категорії діагностованих вперше в житті – сьоме – 4%. Захворювання кістково-м'язової системи, незважаючи на велику кількість методів лікування, призводять до досить високого рівня інвалідності. Первинна інвалідність внаслідок захворювань кістково-м'язової системи займає третє місце в структурі первинної інвалідності як дорослого населення (понад 11%), так і населення працездатного віку (13%). Показники стаціонарного лікування цієї категорії хворих за останні 5 років у цілому по Україні суттєво не змінилися. Для покращення результатів лікування необхідна розробка нових методів діагностики, лікування та реабілітації з подальшим широким впровадженням у медичних закладах України.

Ключові слова: кістково-м'язова система, захворюваність, поширеність, інвалідність.

Захворювання кістково-м'язової системи та сполучної тканини, об'єднані в XIII клас Міжнародної класифікації хвороб, розглядаються в усьому світі як одна з найбільш поширених патологій. Медико-соціальна значимість захворювань опорно-рухового апарату визначається їх великою поширеністю, хронічним прогресуючим перебігом, зростанням показників первинної захворюваності та інвалідності, значними прямими і непрямими економічними витратами, а також зниженням якості життя і скороченням його тривалості.

Щорічно в медичних установах України реєструється понад 72 млн захворювань, у тому числі вперше в житті – понад 26 млн. Із загальної кількості захворювань кістково-м'язової системи становлять понад 3,9 млн, у тому числі вперше в житті – понад 1,2 млн.

Питома вага захворювань кістково-м'язової системи в структурі захворюваності в 2017 році у середньому по Україні становила 5,5%, а серед категорії захворювань, зареєстрованих вперше в житті, – 4,6%. У загальній структурі захворюваності патологія кістково-м'язової системи протягом останніх 5 років традиційно займає четверте місце, а в категорії діагностованих вперше в житті – сьоме. Питома вага захворювань кістково-м'язової системи, діагносто-

ваних вперше в житті, серед різних вікових категорій у 2017 році в порівнянні з попередніми роками суттєво не змінилась і становила: в категорії дорослого населення – 6,1%, категорії підлітків – 3,8%, а найменше у дітей – 1,7%. Питома вага всіх захворювань кістково-м'язової системи становила: в категорії дорослого населення – 5,8%, категорії підлітків – 7,8%, а найменше у дітей – 3,3%. Із загальної кількості захворювань кістково-м'язової системи діагностовані вперше в житті становлять близько 30%, даний показник зменшився за 5 років на 4,56% (в 2013 році 31,51%, а в 2017 році – 30,08%).

Щороку в медичних закладах України серед категорії дорослого населення реєструється понад 3,2 млн захворювань кістково-м'язової системи, у тому числі вперше в житті – понад 1 млн, що становить близько 30%.

Первинна захворюваність на патологію кістково-м'язової системи дорослого населення в середньому по Україні за період останніх 5 років зменшилась на 3,85%. Протягом останніх 5 років вона хоча і несуттєво, але постійно зменшувалась: з 344,4 випадків на 10000 дорослого населення в 2013 році до 331,15 – в 2017 році. Поширеність захворювань кістково-м'язової системи в середньому по Україні за даний період збільшилась на 0,74%. Захворювання

¹ Дані по Україні взяті без урахування тимчасово не підконтрольних АР Крим та м. Севастополь, Донецької та Луганської областей, а також підконтрольних територій Донецької та Луганської областей через низьку надійність частини даних (дані Державної служби статистики) та через міграційні процеси.

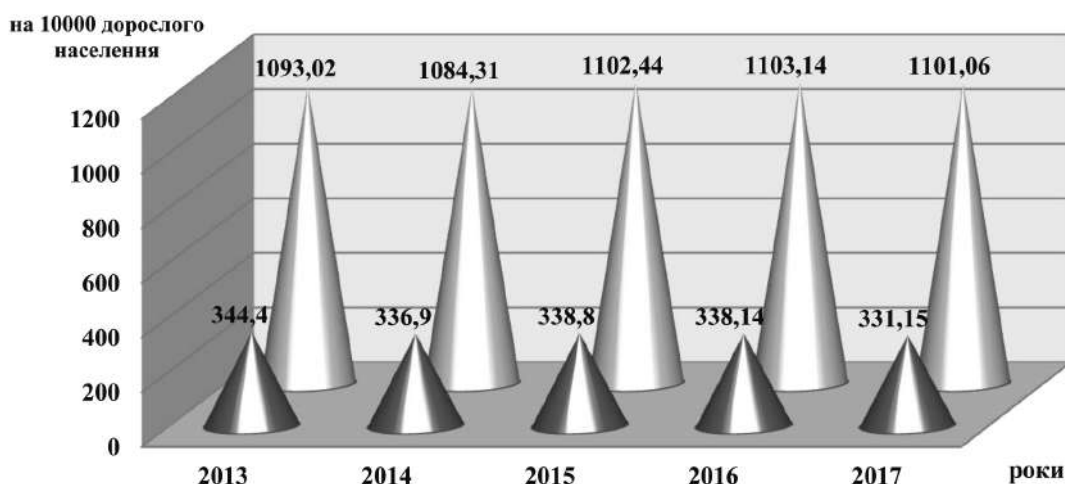


Рис. 1. Показники захворюваності та поширеності захворювань кістково-м'язової системи серед категорії дорослого населення в Україні за період 2013-2017 рр.

кістково-м'язової системи навіть на ранніх етапах негативно впливають на рухову функцію, тим самим знижуючи не тільки на працездатність, а й якість життя цих хворих. Хоча зростання і становить менше 1%, показник понад 1000 випадків на 10000 населення є дуже високим. Також треба враховувати, що частина хворих із хронічними формами захворювань не завжди звертається до медичних закладів, а займається самолікуванням, що в свою чергу веде до прогресування захворювання і подальшому в частині випадків до інвалідності. Диспансерний супровід даної категорії хворих міг би покращити результати лікування і як наслідок – якість життя цих хворих.

Захворюваність дорослого населення на остеохондроз, інші ураженнями міжхребцевих дисків

та деформуючий артроз є основною причиною інвалідності серед захворювань кістково-м'язової системи.

Щороку в медичні заклади України звертаються з приводу захворювань остеохондрозом понад 150 тис. осіб із категорії дорослого населення, з них вперше в житті близько третини – понад 44 тис.

За період 2013-2017 рр. захворюваність дорослого населення на остеохондроз, інші ураження міжхребцевих дисків збільшилась на 12,04% з 46,36 випадків на 10000 населення в 2013 році, до 51,94 – в 2017 році. Захворюваність дорослого населення остеохондрозом вперше в житті збільшилась на 9,69% з 13,52 випадків на 10000 дорослого населення в 2013 році до 14,83 – в 2017 році.

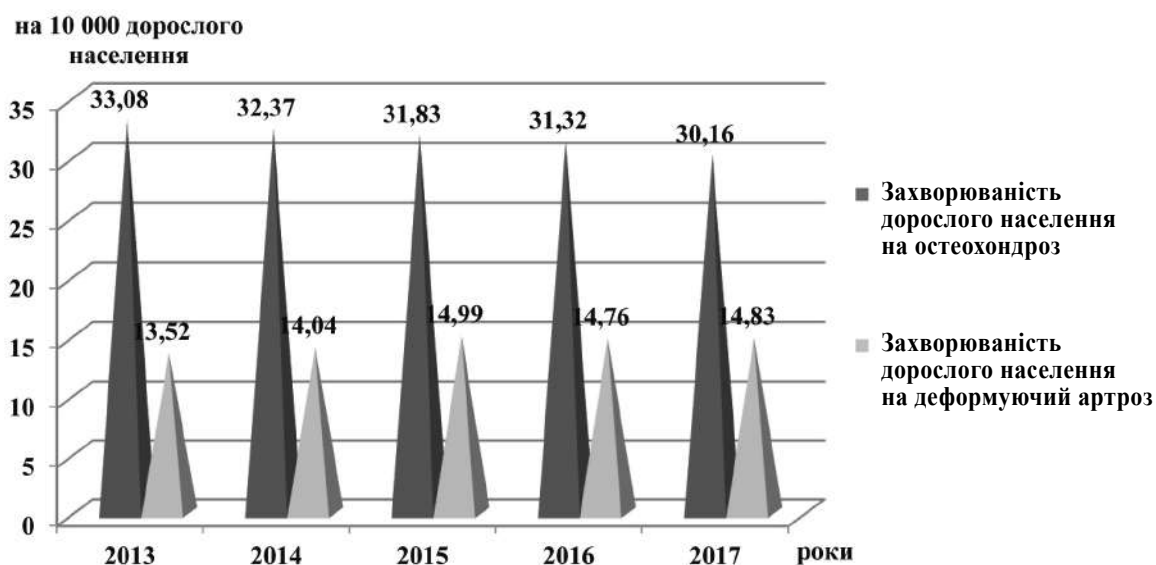


Рис. 2. Захворюваність дорослого населення на остеохондроз та деформуючий артроз в Україні за період 2013-2017 рр.

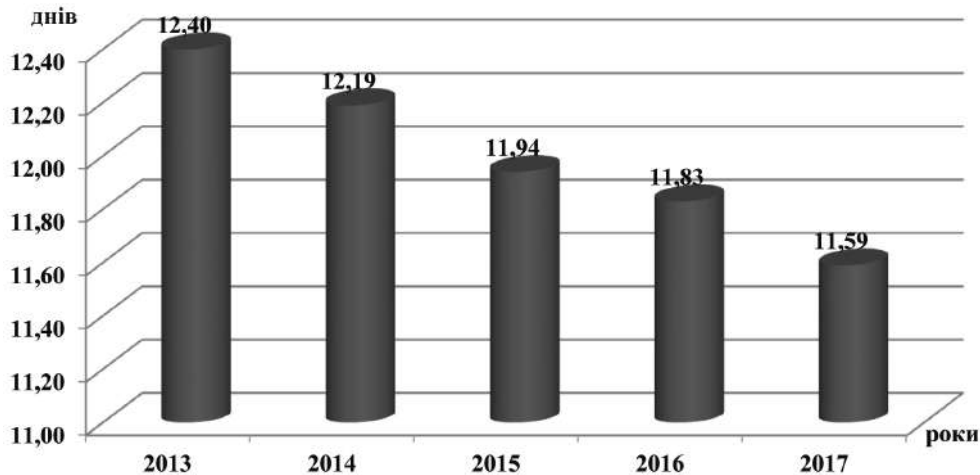


Рис. 3. Середня тривалість стаціонарного лікування хворих із захворюваннями кістково-м'язової системи в Україні за період 2013-2017 рр.

Щороку в Україні реєструють близько 70 тисяч випадків захворювань на деформуючий артроз, з них близько 13% становлять діагностовані вперше в житті. За останні 5 років кількість захворювань на деформуючий артроз постійно зменшувалась, відповідно на 5,83% і становила в 2017 році 232,43 випадків на 10 тис. дорослого населення. Захворюваність дорослого населення на деформуючий артроз, діагностований вперше в житті, також зменшилась у порівнянні з 2013 роком на 8,83% і становила в 2017 році 30,16 випадків на 10 тис. дорослого населення.

Протягом 2013-2017 років кількість хворих із захворюваннями кістково-м'язової системи, що перебували на стаціонарному лікуванні, коливалась у межах 395657-423680 з тенденцією до зростання. У 2017 році стаціонарне лікування було проведено 423680 хворим із захворюваннями кістково-м'язової системи, що становило 6,32% загальної кількості хворих у стаціонарах, рівень госпіталізації хворих становив 1,22 на 100 осіб.

Серед категорії дорослого населення із захворюваннями кістково-м'язової системи за останні 5 років проводилось лікування 2023230 особам, із них померло – 1356. Середня тривалість лікування цієї категорії хворих щороку, хоча і незначно, зменшувалась і була в межах від 12,40 днів в 2013 році до 11,59 днів у 2017 році. Летальність суттєво не мінялась і була в межах 0,06-0,07.

Щороку в Україні встановлюють первинну інвалідність понад 130 тис. хворим категорії дорослого населення. У 2017 році первинно визнано інвалідами серед дорослого населення 135674 осіб, із них – внаслідок захворювань кістково-м'язової системи – 15688. Питома вага первинної інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи становила 11,6% у категорії дорослого населення. Первинна інвалідність серед дорослого населення внаслідок

загальних захворювань становила 43,0 на 10 тис. населення, а внаслідок захворювань кістково-м'язової системи – 5,4 на 10 тис. населення.

Більшість первинно визнаних інвалідами внаслідок захворювань кістково-м'язової системи серед дорослого населення – це особи працездатного віку, так у 2017 році такі особи становили 85,22%. Загальна кількість первинно визнаних інвалідами внаслідок загальних захворювань серед населення працездатного віку становила 110820 осіб, із них 13370 внаслідок захворювань кістково-м'язової системи, питома вага первинної інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи у категорії працездатного населення становила 13,0%. Рівень первинної інвалідності серед населення працездатного віку, 48,8 на тис. населення працездатного віку, а внаслідок захворювань кістково-м'язової системи – 6,3 на тис. населення працездатного віку.

Первинна інвалідність внаслідок захворювань кістково-м'язової системи традиційно займає третє місце в структурі первинної інвалідності як дорослого населення, так і населення у працездатному віці, поступаючись лише захворюванням системи кровообігу та новоутворенням (включаючи злоякісні). Питома вага первинної інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи у 2013-2017 роках зросла у категорії дорослого населення на 3,57%, а в категорії працездатного – на 11,11%.

У структурі первинної інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи та сполучної тканини близько 70% припадає на остеохондроз та деформуючий артроз. Так, у 2017 році серед первинно визнаних інвалідами в Україні 39,3% становили хворі з деформуючим артрозом та 30,13% остеохондрозом. Наслідком цих двох захворювань є стійка втрата працездатності, що досить часто є незворотною.

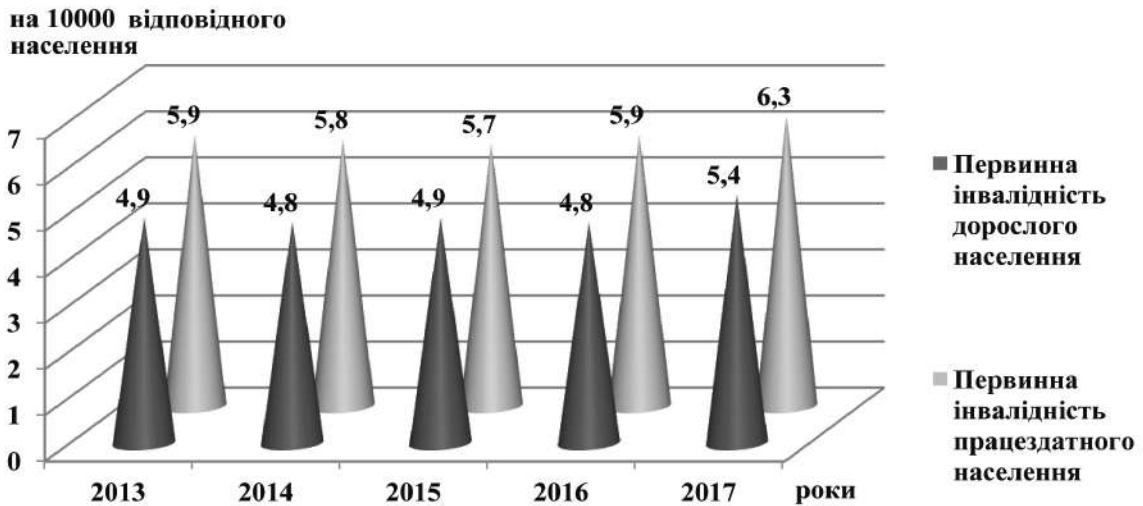


Рис. 4. Первинна інвалідність дорослого та працездатного населення внаслідок захворювань кістково-м'язової системи в Україні за період 2013-2017 рр.

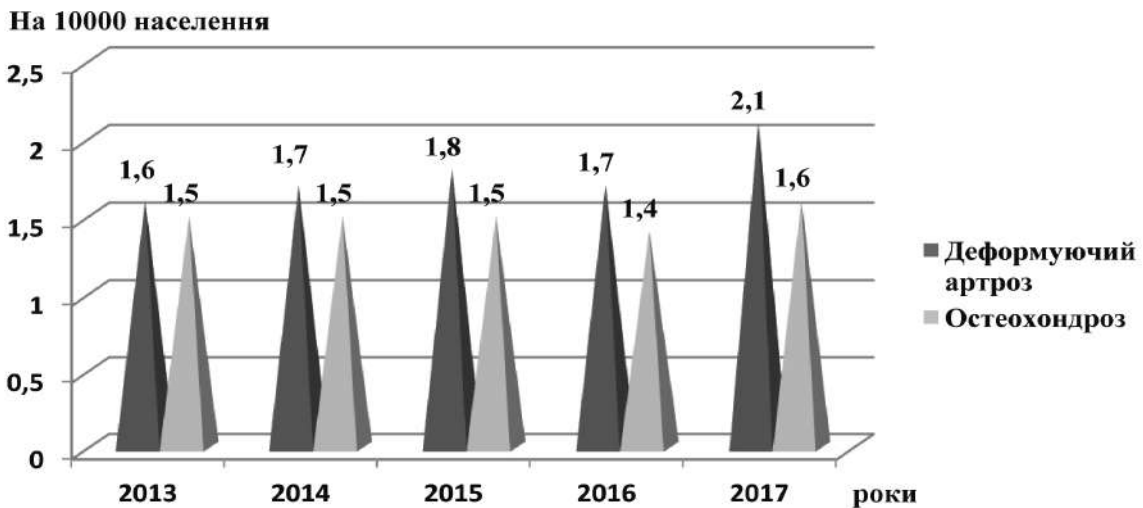


Рис. 5. Первинна інвалідність дорослого населення внаслідок захворювання на остеохондроз та деформуючий артроз в Україні за період 2013-2017 рр.

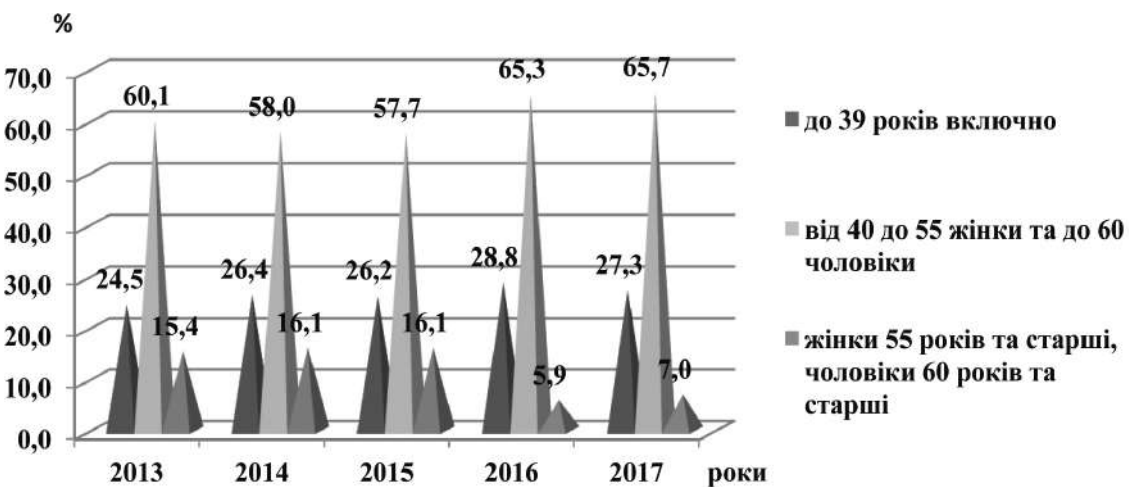


Рис. 6. Розподіл за віком первинно визнаних інвалідами внаслідок захворювань кістково-м'язової системи в Україні за період 2013-2017 рр.

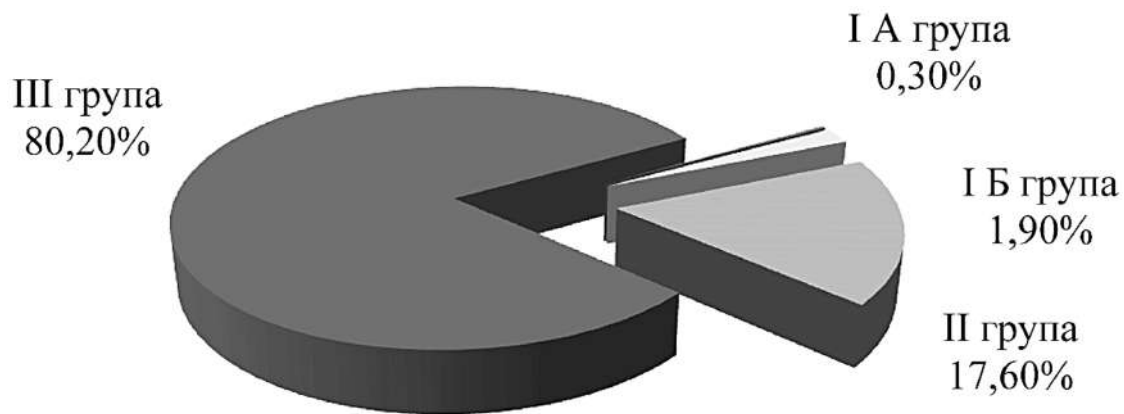


Рис. 7. Розподіл за групами інвалідності первинно визнаних інвалідами внаслідок захворювань кістково-м'язової системи (у %) в Україні 2017 р.

Первинна інвалідність дорослого населення в Україні в 2013-2017 роках була в межах 1,4-1,6 випадків на 10 тис. відповідного населення. У 2017 році значно збільшилась – на 14,29% і становила 1,6 випадків на 10 тис. дорослого населення.

Первинна інвалідність дорослого населення внаслідок деформуючого артрозу в Україні також значно збільшилась – на 23,53% і становила в 2,1 випадків на 10 тис. дорослого населення.

При аналізі вікового складу пацієнтів, яким встановлено інвалідність внаслідок захворювань кістково-м'язової системи, виявлено, що більшість становлять особи працездатного віку. Протягом останніх 5 років їх частка зросла на 9,93% з 84,60% в 2013 році до 93,00% в 2017 році.

У більшості випадків інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи було встановлено 3 групу інвалідності (понад 80%), 2 групу – близько 20%, 1 групу інвалідності – близько 2%.

Смертність внаслідок захворювань кістково-м'язової системи, за даними Державної служби статистики України, протягом останніх 5 років становила близько 500 осіб щорічно зі стійкою тенденцією до зниження: так, у 2013 році вона становила 572 особи, а в 2017-му – 450.

Висновки

У структурі захворюваності патологія кістково-м'язової системи протягом останніх 5 років традиційно займає четверте місце, а в категорії діагностованих вперше в житті – сьоме.

Первинна захворюваність на патологію кістково-м'язової системи дорослого населення в середньому по Україні за період останніх 5 років зменшилась на 3,85%, в той же час поширеність захворювань кістково-м'язової системи в середньому по Україні за даний період збільшилась на 0,74%.

Показники стаціонарного лікування цієї категорії хворих за останні 5 років у цілому по Україні суттєво не змінились.

Інвалідність серед населення – одна з найважливіших медико-соціальних проблем у світі. Показники інвалідності є відображенням як рівня здоров'я, так і якості лікувально-профілактичних заходів. Первинна інвалідність внаслідок захворювань кістково-м'язової системи традиційно займає третє місце в структурі первинної інвалідності як дорослого населення, так і населення працездатного віку, поступаючись лише захворюванням системи кровообігу та новоутворенням (включаючи злоякісні). Питома вага первинної інвалідності внаслідок захворювань кістково-м'язової системи у 2013-2017 роках збільшилась у категорії дорослого населення на 3,57%, а в категорії працездатного – на 11,11%.

Первинна інвалідність дорослого населення України в 2013-2017 роках була в межах 1,4-1,6 випадків на 10 тис. відповідного населення. У 2017 році цей показник значно збільшився – на 14,29% і становить 1,6 випадків на 10 тис. дорослого населення.

Пізня діагностика цих захворювань на амбулаторно-поліклінічній стадії, відсутність диференційованого підходу у виборі лікування та корекції супутніх порушень веде до прогресування і розвитку ускладнень. Як правило, акцент у медичній допомозі цим пацієнтам зміщений у бік стаціонарної допомоги. На стаціонарне лікування такі пацієнти в більшості випадків поступають з явищами декомпенсації стану, ознаками непрацездатності та серйозних рухових обмежень.

Для покращення результатів лікування необхідно проводити розробки нових методів діагностики (особливо ранніх стадій), лікування та реабілітації з подальшим широким впровадженням у медичних закладах України.

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

Література

1. Інтернет-ресурс МОЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.medstat.gov.ua>.
2. Інтернет-ресурс МОЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Аналіз стану травматолого-ортопедичної допомоги населенню України 2014-2015 рр.: [Довідник] / Г.В. Гайко, С.С. Страфун, О.В. Долгополов, В.П. Полишко, В.О. Дейнеко. – К., 2016. – 214 с. Аналіз стану травматолого-ортопедичної допомоги населенню України 2013-2014 рр.: [Довідник] / Г.В. Гайко, С.С. Страфун, О.В. Долгополов, В.П. Полишко, В.О. Дейнеко. – К., 2014. – 272 с.
4. Аналіз стану травматолого-ортопедичної допомоги населенню України 2016-2017 рр.: [Довідник] / Г.В. Гайко, С.С. Страфун, О.В. Долгополов, В.П. Полишко. – К., 2018. – 220 с.
5. Основні показники інвалідності та діяльність медико-соціальних експертних комісій України за 2016 рік: аналітично-інформаційний довідник / А.В. Іматов, О.М. Мороз, Н.О. Гондуленко [та ін.]. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2017. – 168 с.
6. Основні показники інвалідності та діяльність медико-соціальних експертних комісій України за 2017 рік: аналітично-інформаційний довідник / За ред. С.І. Черняка – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2018. – 178 с.
7. Основні показники інвалідності та діяльності медико-соціальних експертних комісій України за 2014 рік: Аналітико-інформаційний довідник / За ред. начальника відділу медико-соціальної експертизи Департаменту медичної допомоги МОЗ України С.І. Черняка. – Дніпропетровськ: Роял-Принт, 2015. – 167 с.

THE STATE AND TRENDS OF MORBIDITY AND DISABILITY DUE TO DISEASES OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN UKRAINE FOR THE PERIOD 2013-2017

Dolbopolov O.V., Polishko V.P., Yarova M.L.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. *The article analyzes the statistical data related to diseases of the bone and muscular system: morbidity, prevalence, disability, mortality, in general in Ukraine, for the period 2013-2017 according to the data of the SI "Center of Medical Statistics of the Ministry of Health". Also, an analysis of the results of inpatient treatment of this category of patients was conducted. Musculoskeletal disorders have traditionally been ranked fourth in the last 5 years both in the category diagnosed for the first time in their lives (that's more than 5%) and among the categories registered for the first time in their lives (4%). Diseases of the bone and muscular system, despite the large number of treatments, lead to a fairly high level of disability. Primary disability due to diseases of the bone and muscular system, ranks third in the structure of primary disability, both the adult population and the working-age population, and accounts for more than 11% in the adult population and 13% in the working-class population. Indicators of inpatient treatment for this category of patients in the last 5 years, as a whole in Ukraine, have not significantly changed. In order to improve the results of treatment, it is necessary to develop new methods of diagnosis, treatment and rehabilitation with further broad introduction in medical institutions of Ukraine.*

Key words: *musculoskeletal system, morbidity, prevalence, disability.*

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ИНВАЛИДНОСТИ ВСЛЕДСТВИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В УКРАИНЕ ЗА ПЕРИОД 2013-2017 ГГ.

Долгополов А.В., Полишко В.П., Яровая М.Л.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. *В статье проведен анализ статистических данных относительно заболеваний костно-мышечной системы: заболеваемость, распространенность, инвалидность, смертность – в целом по Украине за период 2013-2017 гг. по данным Государственного учреждения "Центр медицинской статистики Министерства здравоохранения". Также проведен анализ результатов стационарного лечения данной категории больных. Заболевания костно-мышечной системы в течение последних 5 лет традиционно занимают четвертое место и составляют более 5%, а в категории диагностированных впервые в жизни – седьмое – 4%. Заболевания костно-мышечной системы, несмотря на большое количество методов лечения, приводят к достаточно высокому уровню инвалидности. Первичная инвалидность вследствие заболеваний костно-мышечной системы занимает третье место в*

структуре первичной инвалидности как взрослого населения (более 11%), так и населения трудоспособного возраста (13%). Показатели стационарного лечения данной категории больных за последние 5 лет в целом по Украине существенно не изменились. Для улучшения результатов лечения необходима разработка новых методов диагностики, лечения и реабилитации с последующим широким внедрением в медицинские учреждения Украины.

Ключевые слова: костно-мышечная система, заболеваемость, распространенность, инвалидность.

УДК 617.3:621.7-51

КОМП'ЮТЕРНА АСИСТЕНЦІЯ ТА РОБОТИЗОВАНА ХІРУРГІЯ В ОРТОПЕДІЇ

Зазірний І.М., Рижков Б.С.
Клінічна лікарня "Феофанія" ДУС, м. Київ

Резюме. Прийнято вважати, що хороші результати ортопедичних операцій залежать від відтвореної анатомічної точності. Досягти такої точності хірургам допомагає миттєвий зворотній зв'язок, як це демонструє використання флюороскопії. Невізуальна комп'ютерна навігація була використана в ендопротезуванні, при пластиці ПХЗ, високій тібіальній остеотомії та при артроскопічних втручаннях на колінному та плечовому суглобах. Більшість короткотривалих досліджень демонструє підвищену точність у порівнянні з традиційними хірургічними техніками, проте дуже небагато досліджень показують кращі клінічні результати. Робот-асистована хірургія є найпопулярнішим методом при виконанні тотальних та одновиросткових ендопротезувань, демонструє вищу точність і схожі клінічні результати порівняно з традиційними методиками. Економічні аналізи вказують на те, що ця коштотривала техніка може бути економічно вигідною тільки у лікарнях із великим потоком пацієнтів. Інші дослідження свідчать, що хірурги, які працюють із малою кількістю пацієнтів, за допомогою комп'ютерної навігації здійснюють оперативні втручання з точністю, що еквівалентна точності хірургів, які працюють із великим потоком пацієнтів.

Ключові слова: комп'ютерна навігація, комп'ютерна хірургія, роботизована хірургія.

Вступ

Використання інтраопераційних комп'ютерних асистенцій в ортопедії почалось понад 50 років тому з використанням флюороскопії. Ця технологія мала значний вплив на можливість хірургів здійснювати лікування широкого ряду захворювань [1]. Сьогодні більшість ортопедів не може уявити виконання репозиції без рентгенологічного контролю. Можливо, в майбутньому ортопеди не зможуть уявити оперативні втручання без комп'ютерної навігації.

Комп'ютер-асистовану хірургію (КАХ) називають по-різному: комп'ютерно-навігаційна хірургія, комп'ютерна навігація, роботизована хірургія, стереотаксична хірургія. Janda and Buch виділяють 4

категорії КАХ: 1) інфрачервоні або електромагнітні технології для передопераційного планування або використання для інтраопераційного зворотнього зв'язку; 2) робот-асистована хірургія; 3) повністю автоматизована робот-хірургія; 4) хірургічні симулятори, які використовуються для навчання або вдосконалення навичок [2].

Зараз найбільш вживаною є інтраопераційна навігація під час тотальних ендопротезувань колінного суглоба. Також є достатньо багато публікацій із використання даної технології в інших ортопедичних втручаннях. **Метою** даної статті є огляд літератури з приводу КАХ у тотальному ендопротезуванні колінного суглоба, пластиці ПХЗ, оперативних втручаннях на колінному та плечовому суглобах [1, 3].

Тотальне ендопротезування колінного суглоба

У 2009 році Rivkin та Libergall [1] опублікували дані про те, що в Німеччині зросло використання КАХ при ендопротезуваннях колінного суглоба з 30% до 40% у порівнянні зі Сполученими Штатами, де кількість таких операцій складала 3%. Вони зазначали, що перешкодами для використання даної системи було те, що на той момент не були опубліковані результати досліджень, операційні не були придатними до встановлення даної апаратури, а також вартість виконання процедури була високою. Ще однією великою проблемою був ризик ускладнень, пов'язаний із використанням направляючих стержнів. Це призвело до розробки безконтактних навігаційних систем, які використовують технології, аналогічні глобальним системам позиціонування. Нещодавно проведені дослідження показали, що безконтактні системи більш точні в порівнянні з системами, в яких використовуються направляючі стержні, також такі системи скорочують час оперативного втручання [4].

Поштовхом до розгляду використання інтраопераційної навігації для тотального ендопротезування колінного суглоба є бажання підвищити точність імплантації. Гіпотетично, відхилення механічної вісі на 2-3 градуси або більше може негативно вплинути на результати ендопротезування колінного суглоба [3]. Інтраопераційна навігація має допомогти хірургам у вирішенні їх помилок під час опилу кістки та зробити його більш точним. Дослідження, в якому брали участь лікарі-інтерни, що виконували опил кісток із використанням навігації, показало, що вони робили механічну вісь більш природною [3]. Також дані результати поширюються і на досвідчених хірургів. Huang et al. у 2013 році показали результати ретроспективного порівняння КАХ і звичайного ендопротезування колінного суглоба, які були виконані досвідченим хірургом у 51 хворого. Було виявлено вищий відсоток пацієнтів із латеральним релізом та відхиленнями механічної вісі у пацієнтів звичайної групи. Однак вони не виявили короткочасної функціональної різниці між хворими обох груп. Це відрізняється від публікації тих самих авторів, яка з'явилась у 2012 році й у якій вони провели проспективне рандомізоване дослідження, що показало: при використанні КАХ під час тотального ендопротезування колінного суглоба відхилення механічної вісі в межах 3 градусів зустрічається частіше, ніж при традиційному виконанні операції, і за 5 років була зафіксована кореляція між точністю і покращенням результатів шкал International Knee Society та SF-12 [7].

Ще одне короткотривале дослідження показало, що в 26% випадків при виконанні звичайного ендо-

протезування без використання навігаційних систем відхилення механічної осі становило більше 3 градусів, на відміну від КАХ, після якої відхилення не відзначалось [8]. Однак через 6 місяців спостережень між групами не було виявлено відмінностей за шкалою "HSS – Hospital of Special Surgery". Дані результати не дивують, тому що мало ймовірно, щоб клінічні відмінності, а особливо невдачі, спостерігались протягом кількох років після операції. Це підтверджено Nakki et al. [9], які повідомили про частоту ревізійних операцій у 2,8% після звичайних і – 0% після КАХ ендопротезувань при мінімальному 5-річному терміні післяопераційного спостереження. Механічна вісь у групі, де було виконано операцію з КАХ, відрізнялась на 2 градуси від норми, а об'єм рухів збільшився з 95° до 110° після оперативного втручання.

Проте існують численні фактори, які впливають на успіх або невдачу після ендопротезувань, що ускладнює порівняння результатів даних досліджень. Велике проспективне дослідження 1040 колінних суглобів у 520 пацієнтів, яким на одному колінному суглобі було виконано класичне оперативне втручання, а на другому – за допомогою КАХ, не виявило різниці у функції колінного суглоба, діапазоні рухів або відмінностей за шкалою WOMAC [10]. Після ревізії в якості кінцевої точки норма виживаності за Каплан–Мейер становила 98,8% (95% CI, 0,96-1,00) в групі осіб, яким було виконано оперативне втручання з КАХ, і 99,2% – (95% CI, 0,96-1,00) у звичайній групі. Скандинавське дослідження 198 пацієнтів після тотального ендопротезування колінного суглоба не показало відмінностей між КАХ і звичайними групами щодо оцінки болю, функції або якості життя як мінімум за 2 роки спостереження [11]. Цікаво, що під час вивчення післяопераційних рентгенограм тільки у 20% випадках після КАХ та 25% після звичайного ендопротезування були відхилення в 3 градуси від нормальної механічної осі.

Загалом використання КАХ є економічно вигідним тільки для великих лікарень або для пацієнтів зі значними деформаціями. Huang et al. у своїй статті стверджують, що у пацієнтів із відхиленням механічної осі понад 20 градусів при використанні навігаційних систем результати оперативного втручання набагато кращі, ніж у пацієнтів, яким була виконана класична операція [12]. У Норвегії під час дослідження реєстрів було виявлено, що у невеликих відділеннях (25 випадків проти 250 випадків/рік) впровадження цих технологій (КАХ) є економічно неефективним [13].

Завикористання інтраопераційних комп'ютерних навігаційних систем хірурги з меншим досвідом, які можуть скористатися перевагами КАХ, із точки зору достовірності отримують результати, подібні до результатів більш досвідчених хірургів [5, 14].

Інші дослідження показали, що комп'ютерна навігація підвищує точність роботи хірургів із меншим досвідом роботи, що дозволяє їм бути такими ж точними, як і досвідчені хірурги.

Пластика ПХЗ

Вдалий результат при виконанні пластики ПХЗ залежить від багатьох факторів, але одним із найважливіших є правильне розташування каналів. Використання навігації при пластичі ПХЗ має теоретичні переваги, що дає хірургові можливість бути більш продуктивним та анатомічно точним у розміщенні тібiального та феморального каналів, ніж при виконанні класичної операції. Дослідження, проведене на трупах трьома хірургами з різним досвідом, показало тенденцію до більш точного розміщення феморального (6,20 мм) та тібiального (6,46 мм) каналів при використанні комп'ютерної навігації. Проте цифри є занадто малими для досягнення статистичної значущості [14]. Клінічні дослідження за участю 40 пацієнтів, яким виконано оперативне втручання з використанням комп'ютерної навігації, та 40 пацієнтів, яким було виконано стандартну операцію, виявили, що феморальний канал був встановлений більш точно при використанні навігації. Щодо тібiального каналу, то особливих відмінностей між двома групами не було виявлено [15]. Протягом 28-місячного дослідження з використанням Лахман-тесту, шкали IKDC та шкали Lysholm не була виявлена різниця в результатах лікування між двома досліджуваними групами.

Результати мета-аналізу рандомізованих та квазірандомізованих клінічних випробувань у 2009 році показали, що при використанні комп'ютерної навігації під час пластики ПХЗ час оперативного втручання зростає у середньому на 8-17 хвилин, але будь-яких короткотривалих покращень у показниках стабільності або функціональності не було виявлено [16]. Великий огляд 84 опублікованих статей засвідчив, що поліпшення пов'язані з більш точним розташуванням феморального каналу при відсутності різниці з клінічними результатами [17]. Інший систематичний огляд 5 досліджень, що включав 151 пластику ПХЗ із використанням навігації та 155 звичайних оперативних втручань [18], не виявив різниці в розташуванні тібiального каналу, проте в 2-х випадках було виявлено покращене розташування феморального каналу при використанні навігації. В 1 з 72 колінних суглобів (1,4%) був виявлений помірний імпіджмент-синдром у 3-х дослідженнях при виконанні пластики ПХЗ з навігацією. У групі, де було виконано оперативне втручання без навігаційної асистенції, виявлено 14 з 77 (18%) випадків імпіджмент-синдрому в

3-х дослідженнях. Співвідношення виникнення імпіджмент-синдрому в групі, яким було виконано пластику ПХЗ із навігаційною асистенцією, складало 0,19 ($P = 0,004$).

Meuffels et al. [19] провели проспективне рандомізоване подвійне сліпе дослідження, яке порівнювало пластику ПХЗ із використанням комп'ютерної навігації зі стандартною операцією у 100 хворих. Усім пацієнтам після оперативних втручань було виконано тривимірне КТ. Автори не виявили суттєвої різниці в точності розміщення тібiального та феморального каналів у двох порівнюваних групах. Інше дослідження першого рівня доказовості з мінімум 2-річним терміном спостереження за хворими не виявило різниці в результатах МРТ та клінічних дослідженнях між двома групами.

На основі даних досліджень не було виявлено підстав до рутинного використання комп'ютерної навігації при пластичі ПХЗ. Проте основними обмеженнями для більшості цих досліджень є невеликий обсяг вибірки та короткотривалі спостереження. Основною метою пластики ПХЗ є довготривала стабільність у колінному суглобі та профілактика гонартрозу. Більш анатомічне розташування тібiальних та феморальних каналів може показати свої переваги в триваліших дослідженнях.

Інші втручання на колінному суглобі

Так само, як і при тотальному ендопротезуванні колінного суглоба, точність є важливою при високій тібiальній остеотомії (ВТО). Demange et al. [20] показали можливість використання навігаційних систем при ВТО у 8 пацієнтів, яким виконувалась пластика ПХЗ. В аналогічному дослідженні проводилась оцінка використання навігаційних систем у 10 пацієнтів із варусною деформацією нижньої кінцівки, яким було виконано ВТО або одновиросткове ендопротезування [21]. Автори дійшли висновку, що хоч комп'ютерна навігація технічно більш складна та дорожча, вона забезпечує безпеку та більшу точність операцій при варусних деформаціях колінних суглобів. Kuung et al. показали, що навігація була точною при корекції деформації, за умови ненавантаження кінцівки, проте післяопераційні рентгенограми з навантаженням кінцівки точніше демонструють ступінь усунення деформації [22]. Також вони попереджали хірургів, що потрібно зважати на напругу м'яких тканин при виконанні ВТО. Жодне з цих досліджень не порівнює традиційну методику з комп'ютерною асистенцією, і, отже, немає підстав для щоденного виконання ВТО з використанням навігації.

Успішна імплантація кістково-хрящового ауто-трансплантата вимагає точних дій із забору, підготовки ложа та ведення трансплантації. Точність

визначається кутом і глибиною встановлення трансплантата. У дослідженні, де проведено порівняння КАХ із традиційними методами, було виявлено статистично значуще покращення у групі КАХ для показників кута нахилу інструмента при заборі трансплантата, кута нахилу інструмента при формуванні реципієнтного ложа та кута установки трансплантата [23]. Знову ж таки, немає довгострокових клінічних результатів для підтвердження необхідності застосування КАХ при трансплантації кістково-хрящових аутопротезів.

Також було проведено декілька досліджень із використання КАХ при одновиростковому ендпротезуванні колінного суглоба. Hernigou et al. [24] в 3-річному спостереженні порівнювали 15 пацієнтів, яким було виконано КАХ, та 15 пацієнтів, яким було виконано звичайне пателофеморальне ендпротезування. Пацієнти, яким було виконано КАХ-втручання, мали краще розташування точки обертання, перебіг періоду відновлення був без ускладнень та з кращими клінічними показниками.

Manzotti et al. [25] провели дослідження 31 пацієнта, якому було проведено КАХ, та 31 пацієнта, якому було проведено звичайне втручання. Під час даного дослідження було встановлено, що різниці в клінічних показниках протягом 6 тижнів не було виявлено, але точність втручання була кращою у групі КАХ. Ці результати схожі з результатами дослідженнями при тотальному ендпротезуванні колінного суглоба.

Комп'ютер-асистована хірургія інших суглобів

Nguyen D. et al. провели дослідження на двох групах трупів: у першій групі точність розміщення гленоїдального компонента протеза плечового суглоба планували за допомогою доопераційного КТ та 3D-моделювання, в другій групі використовували комбінацію передопераційної комп'ютерної томографії та 3D-моделювання з інтраопераційною комп'ютерною навігацією. У другій групі виявлено вищу точність розміщення суглобових імплантатів [26].

Bozkurt et al. показали доцільність використання КАХ під час артроскопії плеча у двох положеннях (лежачи на боці та в положенні "сидячи в кріслі"), випробувавши цей метод на трупах. Доцільність клінічного застосування КАХ залишається недоведеною [27]. Koulalis et al. [28] вставили суглобові анкери в пластикову модель із метою досягнення кута 45 градусів між анкером та поверхнею суглобу. Ручне введення анкеру (з використанням рентгенологічного контролю) мало середній результат 45,9 градусів (середнє відхилення -3,4 градуси – від 40,2 до 50,4 градусів), а введення з використанням комп'ютерної

навігації – 41,4 градуси (середнє відхилення -3,9 градуси – від 33,1 до 47,6 градусів).

Поліпшення результатів для остеохондропластики при феморо-ацетабулярному імпландменті залежить від кількості правильно видаленої кістки. Інтраопераційна флюороскопія використовується хірургами для покращення прийняття рішень у реальному часі. Незважаючи на це, дослідження показали, що недостатня або надмірна резекція кісток є загальним явищем [29]. Vedi et al. [30] використовували передопераційну комп'ютерну модель, у якій віртуальну операцію можна було б провести для визначення місця резекції та кількості матеріалу, що підлягає видаленню. Це може забезпечити хірурга більш точним передопераційним планом, який можливо об'єднати з інтраопераційною навігацією для оптимізації резекції. Результати багатьох досліджень щодо використання КАХ свідчать, що це може бути корисним недосвідченим хірургам. Almoussa et al. [31] вивчали використання навігації на пластмасовій моделі при артроскопічній корекції Сам-типу феморо-ацетабулярного імпландмент-синдрому. Вони не знайшли відмінностей, що ґрунтуються на досвіді хірурга, і дійшли висновку, що навігація може дозволити недосвідченим хірургам бути такими ж точними, як досвідчені. Також цікаво, що жодна з груп не була настільки ж точною, як група з відкритих хірургічних втручань, яка передбачала, що навігація сама по собі не може бути відповіддю на лікування цієї патології. Audenaert et al. [32] в симуляціях кульшових уражень у трупів порівнювали навігацію без зображення і флюороскопічну навігацію та виявили недостатню точність у системі без зображень. Nawabi et al. [29] розглянули результати 13 досліджень і визначили, що комп'ютерна навігація повинна використовуватись до операції для планування та інтраоперативно для виконання плану.

Робототехнічна хірургія

Lang et al. [33] почали використовувати роботів у хірургії з кінця 1980-х років, а в ортопедії – з початку 1990-х років.

Існує 2 основних типи робототехнічної хірургії: повністю автоматизована хірургія або "роботизована рука" для хірурга. З покращенням технологій тактильних реакцій було збільшено використання "роботизованих рук" для тотального та одновиросткового ендпротезування колінного суглоба.

У 2007 році Bellemans et al. [34] представили ретроспективні результати 25 послідовних загальних роботизованих ендпротезувань колінного суглоба (РТЕПКС). Незважаючи на те, що вирівнювання осі під час ендпротезування було з відмінним результатом, автори відмовилися від цієї процедури через

надмірний операційний час, складність та високі витрати. Song et al. [35] вивчали 30 пацієнтів, які пройшли двостороннє тотальне ендопротезування колінного суглоба, при цьому на одній стороні була проведена звичайна, а на іншій робот-асистована методика. Робототехнічна група продемонструвала статистично значуще краще вирівнювання осі кінцівки. Діапазон рухів та результати оцінки за клінічними шкалами були кращими у робототехнічній групі, але вони не були статистично значущими. Можливо, це пов'язано з відносно невеликою вибіркою дослідження. Автори також відмітили в робототехнічній групі збільшення часу оперативного втручання (в середньому 25 хв.), розрізи довші за розміром, але й меншу післяопераційну кровотечу. Більш перспективне рандомізоване дослідження, у якому брали участь 100 хворих, що проходили одностороннє РТЕПКС, складалося з 2 груп: 50 робототехнічних ендопротезувань та 50 стандартних [36]. Як і у випадку з КАХ – РТЕПКС, робот-асистована група мала кращу корекцію механічної осі та симетрію проміжків розгинання-згинання при відсутності відмінностей щодо клінічної оцінки при середньому контролі за 65 місяців. У 2009 році було повідомлено про застосування робот-асистованого одновиросткового ендопротезування колінного суглоба, відоме як Макопластика (Мако Inc., Ft Lauderdale, FL) [37]. Одна з основних переваг цієї системи полягає в тому, що вона дозволяє хірургу використовувати контрольні точки, які можна переміщати, на відміну від жорстких штифтів, які необхідно вставляти в кістки. Dunbar et al. [38] не виявили різниці в точності динамічних і статичних контрольних точок. Макопластика отримала популярність із моменту її створення, але на даний момент не існує довгострокових досліджень, які б демонстрували кращу клінічну оцінку порівняно зі звичайними методами.

Висновки

Комп'ютер-асистована хірургія використовується для різних випадків відкритих та артроскопічних оперативних втручань в ортопедії, у найбільшій кількості при тотальному та одновиростковому ендопротезуванні колінного суглоба. На даний момент за результатами більшості досліджень продемонстровано вищу точність із застосуванням комп'ютерної асистенції; однак клінічні результати не показали переваги КАХ над звичайними операціями при короткочасному спостереженні.

За останні 5 років популярність отримали роботизовані одновиросткові ендопротезування колінного суглоба, однак потрібне проведення подальших досліджень. Для широкого впровадження як

комп'ютерної, так і автоматизованої операції суттєвою проблемою є вартість. Економічний аналіз показує, що тільки центри, які мають велику кількість операцій, можуть продемонструвати економічну ефективність.

Інші дослідження показали, що комп'ютерна навігація підвищує точність роботи хірургів із меншим досвідом роботи, що дозволяє їм бути такими ж точними, як і досвідчені хірурги.

Поки що короткочасні клінічні результати не доводять доцільності рутинного використання комп'ютерної навігації в ортопедичній хірургії.

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

Література

1. *Rivkin G.* Challenges of technology integration and computer-assisted surgery / *G. Rivkin, M. Liebergall* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Suppl. 1. – P. 13–16.
2. *Janda M.* The challenges of clinical validation of emerging technologies: computer-assisted devices for surgery / *M. Janda, B. Buch* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Suppl. 1. – P. 17–21.
3. *Pearle A.D.* Perspectives on computer-assisted orthopaedic surgery: movement toward quantitative orthopaedic surgery / *A.D. Pearle, D. Kendoff, V. Musabl* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Suppl. 1. – P. 7–12.
4. *Baier C.* No difference in accuracy between pinless and conventional computer-assisted surgery in total knee arthroplasty / *C. Baier, G. Maderbacher, H.R. Springorum* [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2014. – Vol. 22. – P. 1819–1826.
5. *Love G.J.* Training benefits of computer navigated total knee arthroplasty / *G.J. Love, A.W. Kinninmonth* // *Knee.* – 2013. – Vol. 20. – P. 236–241.
6. *Huang T.W.* Computed tomography evaluation in total knee arthroplasty: computer-assisted navigation versus conventional instrumentation in patients with advanced valgus arthritic knees / *T.W. Huang, L.T. Kuo, K.T. Peng* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2013.12.014>.
7. *Huang N.F.* Coronal alignment correlates with outcome after total knee arthroplasty: five-year follow-up of a randomized controlled trial / *N.F. Huang, M.M. Dowsey, E. Ee* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2012. – Vol. 27. – P. 1737–1741.
8. *Zhang G.Q.* Comparison between computer-assisted navigation and conventional total knee arthroplasties in patients undergoing simultaneous bilateral procedures a randomized clinical trial / *G.Q. Zhang, J.Y. Chen, W. Chai* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2011. – Vol. 93. – P. 1190–1196.
9. *Hakki S.* Columbus navigated TKA system: clinical and radiological results at a minimum of 5 years with survivorship analysis / *S. Hakki, K.J. Saleh, A.G. Potty* [et al.] // *Orthopedics.* – 2013. – Vol. 36. – P. 308–318.
10. *Kim Y.H.* Computer-navigated versus conventional total knee arthroplasty. A prospective randomized trial / *Y.H. Kim, J.W. Park, J.S. Kim* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94. – P. 2017–2024.

11. *Dyrhovden G.S.* Is the use of computer navigation in total knee arthroplasty improving implant positioning and function? A comparative study of 198 knees operated at a Norwegian district hospital / *G.S. Dyrhovden, O. Gotthesen, S.H. Lygre* [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2013. – Vol. 14. – P. 321.
12. *Huang T.W.* Total knee arthroplasty with use of computer-assisted navigation compared with conventional guiding systems in the same patient: radiographic results in Asian patients / *T.W. Huang, W.H. Hsu, K.T. Peng* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2011. – Vol. 93. – P. 1197–1202.
13. *Gotthesen O.* An economic model to evaluate cost-effectiveness of computer assisted knee replacement surgery in Norway / *O. Gotthesen, J. Slover, L. Havelin* [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2013. – Vol. 4. – P. 202.
14. *Schep N.W.L.* Intersurgeon variance in computer-assisted planning of anterior cruciate ligament reconstruction / *N.W.L. Schep, M.H.J. Stavenuiter, C.H. Diekerhof* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2005. – Vol. 21. – P. 942–947.
15. *Hart R.* Outcomes after conventional versus computer-navigated anterior cruciate ligament reconstruction / *R. Hart, J. Krejzla, P. Sváb* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2008. – Vol. 24. – P. 569–578.
16. *Cheng T.* Does computer navigation system really improve early clinical outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? / *T. Cheng, G.Y. Zhang, X.L. Zhang* // *Knee.* – 2012. – Vol. 19. – P. 73–77.
17. *Zaffagnini S.* Evidence-based medicine series current concepts computer-assisted anterior cruciate ligament reconstruction: an evidence-based approach of the first 15 years / *S. Zaffagnini, T.V. Klos, S. Bignozzi* // *Arthroscopy.* – 2010. – Vol. 26. – P. 546–554.
18. *Cheng T.* Computer-navigated surgery in anterior cruciate ligament reconstruction: are radiographic outcomes better than conventional surgery? / *T. Cheng, T. Liu, G. Zhang* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2011. – Vol. 27. – P. 97–100.
19. *Meuffels D.E.* Computer-assisted surgery is not more accurate or precise than conventional arthroscopic ACL reconstruction: a prospective randomized clinical trial / *D.E. Meuffels, M. Reijman, J.A. Verhaar* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94. – P. 1538–1545.
20. *Demange M.K.* Simultaneous anterior cruciate ligament reconstruction and computer-assisted open-wedge high tibial osteotomy: a report of eight cases / *M.K. Demange, G.L. Camanho, J.R. Pécora* [et al.] // *Knee.* – 2011. – Vol. 18. – P. 387–391.
21. *Lo W.N.* Arthroscopy-assisted computer navigation in high tibial osteotomy for varus knee deformity / *W.N. Lo, K.W. Cheung, S.H. Yung* [et al.] // *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* – 2009. – Vol. 17. – P. 51–55.
22. *Kyung B.S.* Are navigation systems accurate enough to predict the correction angle during high tibial osteotomy? Comparison of navigation systems with 3-dimensional computed tomography and standing radiographs / *B.S. Kyung, J.G. Kim, K.M. Jang* [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2013. – Vol. 41. – P. 2368–2374.
23. *Di Benedetto P.* Arthroscopic mosaicplasty for osteochondral lesions of the knee: computer-assisted navigation versus freehand technique / *P. Di Benedetto, M. Citak, D. Kendoff* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2012. – Vol. 28. – P. 1290–1296.
24. *Hemigou P.* Computer-assisted navigation in patellofemoral arthroplasty: a new technique to improve rotational position of the trochlea / *P. Hemigou, C.H. Flouzat-Lachaniette, W. Delblond* [et al.] // *HSSJ.* – 2013. – Vol. 9. – P. 118–122.
25. *Manzotti A.* Computer-assisted unicompartmental knee arthroplasty using dedicated software versus a conventional technique / *A. Manzotti, P. Cerveri, C. Pullen* [et al.] // *Int. Orthop.* – 2014. – Vol. 38. – P. 457–463.
26. *Nguyen D.* Design and development of a computer assisted glenoid implantation technique for shoulder replacement surgery / *D. Nguyen, L.M. Ferreira, J.R. Brownhill* [et al.] // *Comput. Aided Surg.* – 2007. – Vol. 12. – P. 152–159.
27. *Bozkurt M.* Robotic arthroscopic surgery: a new challenge in arthroscopic surgery. Part-I: robotic shoulder arthroscopy; a cadaveric feasibility study / *M. Bozkurt, N. Apaydin, C. Igik* [et al.] // *Int. J. Med. Robot.* – 2011. – Vol. 7. – P. 496–500.
28. *Koulalis D.* Freehand versus navigated glenoid anchor positioning in anterior labral repair / *D. Koulalis, D. Kendoff, M. Citak* [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2011. – Vol. 19. – P. 1554–1557.
29. *Nawabi D.H.* Hip arthroscopy: the use of computer assistance / *D.H. Nawabi, D. Nam, C. Park* [et al.] // *HSS J.* – 2013. – Vol. 9. – P. 70–78.
30. *Bedi A.* Computer-assisted modeling of osseous impingement and resection in femoroacetabular impingement / *A. Bedi, M. Dolan, E. Magennis* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2012. – Vol. 28. – P. 204–210.
31. *Almoussa S.* Computer-assisted correction of cam-type femoroacetabular impingement: a sawbones study / *S. Almoussa, C. Barton, A.D. Speirs* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2011. – Vol. 93 (suppl. 2). – P. 70–75.
32. *Audenaert El.* Imageless versus image-based registration in navigated arthroscopy of the hip: a cadaver-based assessment / *El. Audenaert, B. Smet, C. Pattyn* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2012. – Vol. 94. – P. 624–629.
33. *Lang J.E.* Robotic systems in orthopaedic surgery / *J.E. Lang, S. Mannava, A.J. Floyd* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2011. – Vol. 9. – P. 1296–1299.
34. *Bellemans J.* Robot-assisted total knee arthroplasty / *J. Bellemans, H. Vandenneucker, J. Vanlauwe* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2007. – Vol. 464. – P. 111–116.
35. *Song E.K.* Simultaneous bilateral total knee arthroplasty with robotic and conventional techniques: a prospective, randomized study / *E.K. Song, J.K. Seon, S.J. Park* [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2011. – Vol. 19. – P. 1069–1076.
36. *Song E.K.* Robotic-assisted TKA reduces postoperative alignment outliers and improves gap balance compared to conventional TKA / *E.K. Song, J.K. Seon, J.H. Yim* [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2013. – Vol. 471. – P. 118–126.
37. *Conditt M.A.* Minimally invasive robotic-arm-guided unicompartmental knee arthroplasty / *M.A. Conditt, M.W. Roche* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Vol. 91 (suppl. 1). – P. 63–68.
38. *Dunbar N.J.* Accuracy of dynamic tactile-guided unicompartmental knee arthroplasty / *N.J. Dunbar, M.W. Roche, B.H. Park* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2012. – Vol. 27. – P. 803–811.

COMPUTER GUIDED SURGERY AND ROBOTIC SURGERY IN ORTHOPEDICS

Zazirnyi I.M., Ryzhkov B.S.
Feofaniia hospital, Kyiv

Summary. Successful outcomes after orthopedic surgical procedures are believed to be highly dependent on reproducible anatomic accuracy. Immediate intraoperative feedback helps surgeons to achieve this accuracy as has been demonstrated with the use of fluoroscopy. Non-image-based computer navigation has been used in joint arthroplasty, anterior cruciate ligament reconstruction, high tibial osteotomy, and cartilage procedures along with applications in hip and shoulder arthroscopy. Most short-term studies have demonstrated superior accuracy when compared with conventional techniques; however, very few studies have shown better clinical outcomes. Robotic-assisted surgery has been most popular in total and unicompartmental arthroplasty, which again has greater accuracy but similar clinical outcomes when compared with conventional techniques. Economic analyses indicate that these high-cost technologies may only be cost-effective in high-volume centers. Other studies have shown that computer navigation improves the accuracy of lower volume surgeons to a greater degree than higher volume surgeons allowing the former to have results similar to the latter.

Key words: computer navigation, computer guided surgery, robotic surgery.

КОМПЬЮТЕРНАЯ АССИСТЕНЦИЯ И РОБОТИЗИРОВАННАЯ ХИРУРГИЯ В ОРТОПЕДИИ

Зазирный И.М., Рыжков Б.С.
Клиническая больница "Феопания" ГУД, г. Киев

Резюме. Принято считать, что хорошие результаты ортопедических операций зависят от воспроизводимой анатомической точности. Достичь такой точности хирургам помогает мгновенная обратная связь, что демонстрирует использование флюороскопии. Компьютерная навигация была использована в эндопротезировании, при пластике ПХЗ, высокой тибиальной остеотомии и при артроскопических вмешательствах на плечевом и коленном суставах. Большинство краткосрочных исследований демонстрируют повышенную точность по сравнению с традиционными хирургическими техниками, но очень немного исследований показывают лучшие клинические результаты. Робот-ассистированная хирургия является самым популярным методом при выполнении тотальных и одномышечковых эндопротезирований, демонстрирует высокую точность и подобные клинические результаты по сравнению с традиционными методиками. Результаты экономического анализа указывают на то, что эта дорогостоящая техника может быть экономически выгодной только в больницах с большим потоком пациентов. Другие исследования показывают, что хирурги, которые работают с малым потоком пациентов, с помощью компьютерной навигации осуществляют оперативные вмешательства с точностью, эквивалентной точности хирургов, работающих с большим потоком пациентов.

Ключевые слова: компьютерная навигация, компьютерная хирургия, роботизированная хирургия.

ЗВІТ ПРО ПРОВЕДЕННЯ ПЛЕНУМУ ВГО “УКРАЇНЬСЬКА АСОЦІАЦІЯ ОРТОПЕДІВ-ТРАВМАТОЛОГІВ”, ЯКИЙ ВІДБУВСЯ 4-5 ЖОВТНЯ 2018 РОКУ У М. ХАРКІВ

У рамках проведення пленуму були розглянуті напрямки розвитку ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів”. Доповідав Президент асоціації чл.-кор. НАМН України проф. Страфун С.С., який наголосив на необхідності забезпечення подальшої координації співпраці відомчих медичних служб (МО, СБУ, МВС та ін.) та МОЗ України в рамках єдиної системи надання допомоги хворим в умовах військових дій (із залученням профільних медичних закладів охорони здоров'я районного, міського, обласного рівнів та закладів НАМН України). Водночас особливу увагу слід приділити підготовці правових та законодавчих умов передо-ручення ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів” курсів підвищення кваліфікації та присвоєння кваліфікаційних категорій із спеціальності “ортопедія-травматологія” та впровадженню процедури юридичної підтримки та страхування лікарів від можливих ускладнень після хірургічних втручань. Нагальним також є порушення питання перед МОЗ України про створення регіональних центрів політравми для надання спеціалізованої медичної допомоги постраждалим із множинними та поєднаними пошкодженнями, що відповідає світовим та європейським вимогам. Необхідним є і впровадження новітніх технологій в ортопедо-травматологічну службу України та удосконалення підготовки лікарів, у т. ч. і за кордоном.

З питаннями про стан реформування ортопедо-травматологічної допомоги постраждалим із політравмою внаслідок ДТП виступили чл.-кор. НАМН України проф. Страфун С.С., проф. Анкін М.Л. (доповідав к. м. н. Деркач Р.В.), які наголосили на необхідності створення робочої групи для затвердження плану заходів щодо розробки та впровадження системи надання допомоги постраждалим із політравмою при ДТП. Система передбачає надання медичної допомоги постраждалим від моменту травми до повної реабілітації з чіткою взаємодією всіх служб та єдиним алгоритмом дій. Для

цього необхідні формування структури, штатного розкладу та табелів оснащення травмацентрів 1-3-го рівня з сучасними приймальними відділеннями, розробка маршрутів пацієнтів із травмами та затвердження локальних протоколів та алгоритмів дій для цих установ.

Віце-президент ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів” проф. Бур'янов О.А. виступив із приводу затвердження клінічних настанов та класифікацій. Він запропонував взяти за основу клінічні настанови та класифікації для формування локальних протоколів лікування профільних нозологій.

1. Класифікація остеоартрозу плечового суглоба. Страфун С.С., Сергієнко Р.О., Негря М.В.
2. Класифікація вогнепальної травми кінцівок. Бур'янов О.А., Бородай О.Л., Ярмолюк Ю.О., Клапчук Ю.В., Лось Д.В., Васулич М.В.
3. Класифікація остеохондральних уражень го-мілковостопного суглоба. Бур'янов О.А., Омеляненко Т.М., Лябах А.П., Турчин О.А., Соболевський Ю.Л.

Після розгляду класифікацій вони були одностайно затверджені і підтримані.

Заключним питанням було обговорення проведення XVIII з'їзду ортопедів-травматологів України – опікуватись організаційними питаннями підготовки з'їзду було доручено президії Асоціації та вирішено провести його у м. Івано-Франківську.

Відповідальним за організацію призначено чл.-кор. НАМН України проф. Страфуна С.С. та к. м. н. Деркача Р.В. Пленум постановив вважати роботу ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів” задовільною.

Президент ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів” професор, член-кор. НАМН України Страфун С.С.,
Генеральний секретар ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів” професор Коструб О.О.

Адреса редакції: 01 054, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.
Тел.: (044) 486-42-49, 486-60-65, тел./факс (044) 486-66-28, e-mail: atou@ukr.net
Засновники та їх адреса: ВГО “Українська Асоціація ортопедів-травматологів”,
ВГО “Українська Асоціація спортивної травматології”,
хірургії коліна та артроскопії”, ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”,
01054, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

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

Сфера розповсюдження — загальнодержавна.

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

Переклад англійською — Кравченко О. М.

Підписано до друку 17.01.2019 р. Наклад 1000 прим. Ціна договірна.

Верстка та друк: ТОВ “Видавнича компанія “Наш формат”, (067) 235-22-56.