

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРАБЕКУЛЯРНОЙ
КОСТНОЙ ТКАНИ КОСТЕЙ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА
(экспериментально-клиническое исследование)**

Омельченко Т.Н., Бурьянов А.А., Лябах А.П., Мазевич В.В., Мусиенко А.С., Шидловский М.С.

Резюме. Исследовано 42 образца спонгиозной костной ткани дистального отдела большеберцовой (ББК) и малоберцовой (МБК), а также таранной (ТК) костей. Перед проведением натурального эксперимента по определению модуля упругости (МУ) костной ткани путем регистрации линейных перемещений при статических и квазистатических нагрузках все образцы были исследованы с помощью компьютерной томографии для определения их рентгенологической плотности (РП) в единицах Хаунсфилда (НУ). Установлено, что средний показатель РП для спонгиозной костной ткани ББК составляет 314,8 НУ, а среднее значение МУ спонгиозной кости в этой зоне составляет 581,5 МПа. Для МБК средние значения соответствующих показателей составляют: РП – 258,9 НУ, МУ – 374,7 МПа. Для таранной кости: РП – 255,6 НУ, МУ – 445,3 МПа. После статистической обработки результатов исследования и проведения регрессионного анализа установлено наличие корреляционной связи между РП, механической плотностью костной ткани и ее МУ в выбранной анатомической области с целью последующего применения полученных данных при имитационном компьютерном моделировании и прогнозировании результатов реконструктивных хирургических вмешательств в зоне голеностопного сустава.

Ключевые слова: спонгиозная костная ткань, трабекулярная костная ткань, дистальная голень, таранная кость, рентгенологическая плотность, модуль упругости.

УДК 616.716-007-089.843-089.168.1

**ОСОБЛИВОСТІ РЕМОДЕЛЮВАННЯ АУТОТРАНСПЛАНТАТІВ
ІЗ ГРЕБЕНЯ КЛУБОВОЇ КІСТКИ У ПАЦІЄНТІВ
ІЗ ДЕФЕКТАМИ І ДЕФОРМАЦІЯМИ КІСТОК
ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПУ В РАННЬОМУ
ТА ВІДДАЛЕНОМУ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ**

Рибак В.А.², Копчак А.В.¹, Павличук Т.О.¹

¹Кафедра стоматології Інституту післядипломної освіти
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ

²Центр щелепно-лицевої хірургії та стоматології Київської обласної
клінічної лікарні, м. Київ

Резюме. Актуальність. Метою дослідження було вивчити зміни об'єму та щільності кісткових аутотрансплантатів із гребеня клубової кістки на основі аналізу даних комп'ютерної томографії (КТ) у найближчому та віддаленому післяопераційному періоді у пацієнтів із дефектами і деформаціями щелеп. **Матеріали і методи.** Матеріалом дослідження були 42 пацієнта (середній вік $38,3 \pm 12$ років), яким проводили заміщення післяопераційних дефектів щелеп, використовуючи кісткові аутотрансплантати. Стан хворих оцінювали клінічно та рентгенологічно (КТ) відразу після операції, через 6 та 12 місяців. За даними КТ визначали об'єм трансплантатів, вміст різних типів кістки в них та рентгенологічну щільність кісткової тканини реципієнтної ділянки. **Результати та їх обговорення.** Встановлено, що в післяопераційному періоді трансплантати зазнавали інтенсивної резорбції та перебудови зі зменшенням об'єму на $65,1 + 21,8\%$ та збільшенням його рентгенологічної щільності. Найбільш інтенсивну резорбцію відзначали в перші 6 місяців після операції ($45,6 + 21,8\%$). Було виявлено статистично вірогідні

кореляційні зв'язки між вихідним об'ємом трансплантата і ступенем його резорбції ($r=0,64$, $p<0,05$). Крім того, збільшення мінеральної щільності під час ремоделювання було більш виразним у трансплантатах меншого розміру ($r=0,76$, $p<0,05$).

Ключові слова: кісткові аутотрансплантанти, гребінь клубової кістки, кісткова тканина, рентгенологічна щільність.

Вступ

Лікування пацієнтів із дефектами і деформаціями кісток лицевого черепу, що виникають внаслідок важких поєднаних виробничих, транспортних та вогнепальних травм, резекцій щелеп із приводу онкологічних захворювань, остеомієлітів та остеонекрозів різного генезу, вроджених вад розвитку залишається однією з найбільш актуальних проблем сучасної щелепно-лицевої та пластичної хірургії [1-3].

Для заміщення кісткових дефектів та корекції наявних деформацій широко використовують різні типи остеопластичних матеріалів: автогенні, аlogenні, ксеногенні трансплантати, різноманітні синтетичні матеріали та їх комбінації [4, 5]. Аутогенні матеріали мають переваги перед іншими видами трансплантатів, оскільки їм притаманна висока життєздатність, стійкість до інфекції та функціонального навантаження, можливість приживлення у несприятливих умовах, мінімальний ризик розвитку імунних та алергічних реакцій, висока здатність до адаптивної перебудови в несприятливих умовах [6-8]. Аутогенні кісткові трансплантати виділяють фактори росту, що пришвидшують проліферацію і диференціювання остеогенних клітин-попередників та створюють матрицю для проростання кровонесних судин, міграції преостеобластів та остеобластів, які утворюють нову кістку [9]. Кісткові аутотрансплантати, отримані із різних донорських ділянок, мають різні біологічні, фізико-механічні властивості, відрізняються за формою, розміром та архітектонікою [10]. При цьому, незважаючи на значне різноманіття кісткових трансплантатів і наявних кістковозамісних матеріалів, вибір адекватного методу хірургічного втручання при великих субтотальних і тотальних дефектах кісток лицевого черепа є досить обмеженим [11]. У цих випадках "золотим стандартом" є застосування трансплантатів з екстраоральних донорських ділянок, найчастіше – з гребня клубової кістки [12]. Водночас, за даними літератури, застосування вільних трансплантатів із гребня клубової кістки часто асоційоване з інтенсивною кістковою резорбцією у процесі перебудови трансплантата у віддаленому післяопераційному періоді [13].

Резорбція кісткових трансплантатів – нелінійний процес, найбільш інтенсивно вона відбувається протягом перших 6 місяців після хірургічного втручання. У подальшому, за даними авторів, цей процес суттєво уповільнюється і практично припиняється через 12 місяців після пересадки [14-16].

У різних дослідженнях і для різних типів трансплантатів ступінь резорбції визначається на рівні 9-80% і більше. На думку Varone & Covani (2007) основну роль у величині і темпах резорбції трансплантатів відіграє тип кістки, їх мікроархітектоніка, ступінь васкуляризації в процесі приживлення та умови функціонального навантаження трансплантата. Мінеральна щільність кісткового трансплантата також імовірно впливає на його резорбцію. M.G. Donovan (1993) відзначав, що трансплантати з більшою рентгенологічною щільністю зазвичай зазнають меншої резорбції. Однак це питання залишається недостатньо вивченим [17].

Таким чином, літературні дані щодо ступеня резорбції та втрати об'єму кісткових аутотрансплантатів у найближчому та віддаленому післяопераційному періоді обмежені та нерідко контраверсійні. До кінця не визначені чинники, що впливають на процес їх перебудови.

Мета дослідження – вивчити зміни об'єму та щільності вільних кісткових аутотрансплантатів із гребеня клубової кістки на основі аналізу даних комп'ютерної томографії (КТ) у найближчому та віддаленому періоді після проведення реконструктивно-відновних операцій у пацієнтів із дефектами кісток лицевого черепу.

Матеріали і методи

У дослідження включали пацієнтів із післяопераційними дефектами щелеп, хворі перебували на лікуванні та проходили післяопераційну реабілітацію на базі Центру щелепно-лицевої хірургії та стоматології Київської обласної клінічної лікарні. Критеріями виключення були вік до 16 років, проведення променевої або хіміотерапії в анамнезі, наявність супутньої соматичної патології в стані декомпенсації або субкомпенсації, системний остеопороз, наявність ендокринної патології, здатної впливати на метаболізм кісткової тканини, психічні захворювання, ВІЛ-інфекція, прийом стероїдних препаратів, хронічний алкоголізм або наркотична залежність, недотримання лікарських рекомендацій та відсутність взаємодії з лікарем у післяопераційному періоді, відмова пацієнта від участі в дослідженні. Загалом за період з 2012 по 2017 рік для дослідження було відібрано 42 пацієнта віком від 16 до 60 років (середній вік хворих склав $38,3 \pm 12$ років). Чоловіки становили 47% від загальної кількості обстежених. За етіологією розподіл пацієнтів був наступним: 47% хворих було прооперовано з приводу пухлин та пухлиноподібних утво-

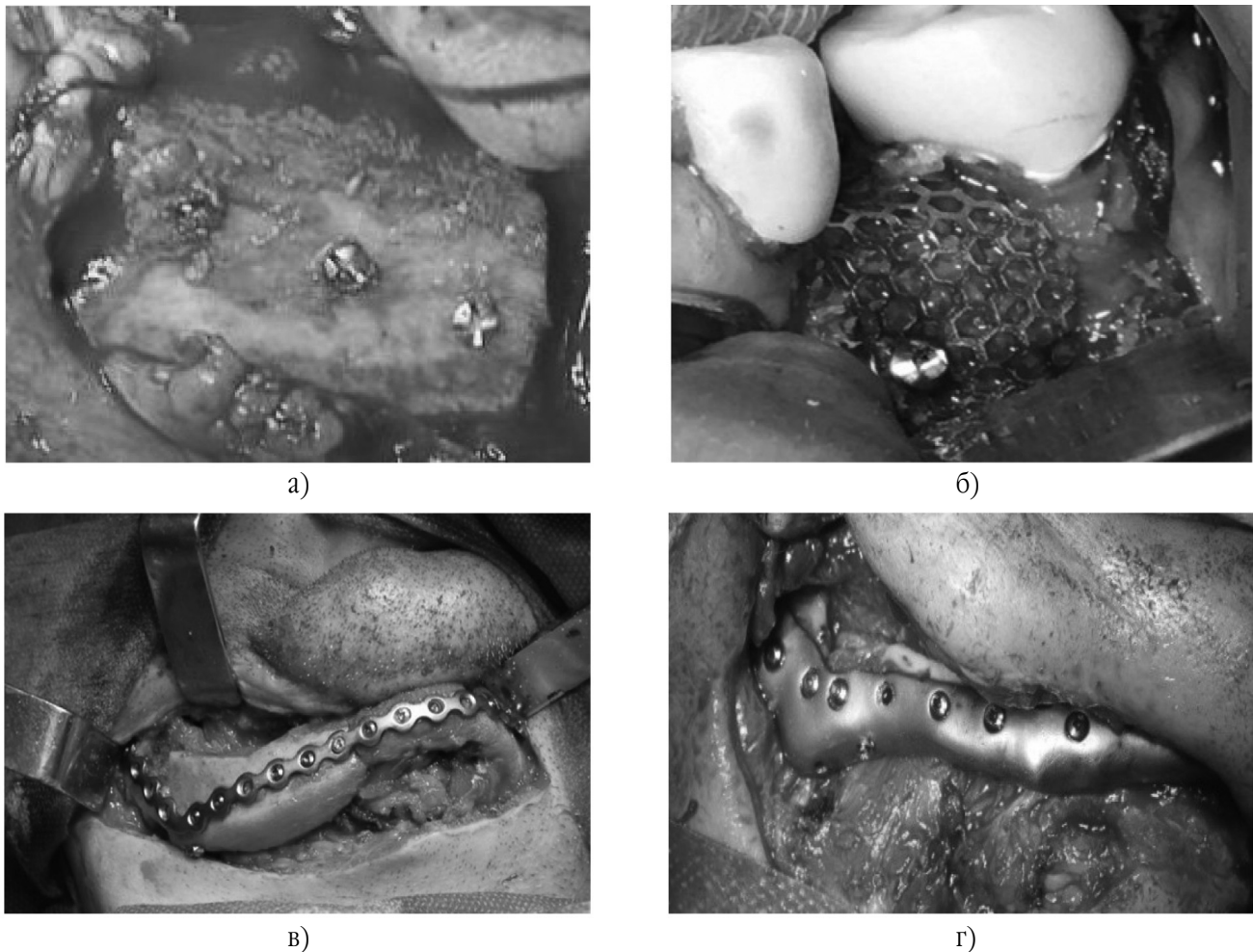


Рис. 1. Застосування різних способів фіксації кісткових аутотрансплантатів у реципієнтному ложі: а) фіксація аутотрансплантата бікортикальними стягуючими шурупами; б) фіксація аутотрансплантата в дистальному відділі нижньої щелепи титановою мембраною; в) фіксація кісткового аутотрансплантата реконструктивною титановою пластиною; г) фіксація кісткового аутотрансплантата за допомогою індивідуалізованого титанового каркасу

рень кісток лицевого черепа, 47% становили пацієнти з дефектами альвеолярного паростку, пов'язаними із віковою атрофією, травматичними ушкодженнями та хронічними запальними процесами, у 3% хворих дефекти виникли внаслідок операцій із приводу остеонекрозів різного генезу та 3% мали вроджені дефекти та деформації кісток лицевого черепа. У 7% хворих раніше проводили реконструктивно-відновні втручання на уражених ділянках лицевого черепа, які виявились неефективними.

До спеціально розробленої індивідуальної карти кожного хворого вносили відомості про вік, стать, наявність супутніх соматичних захворювань та шкідливих звичок, розміри, локалізацію існуючого дефекту та його етіологію, строки проведення реконструктивно-відновного втручання, метод фіксації кісткового аутотрансплантата, виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, необхідність протетичної реабілітації та строки її проведення, необхідність корегуючих опе-

ративних втручань на кістках та м'яких тканинах обличчя, естетичну реабілітацію пацієнта.

Заміщення дефектів та відновлення об'єму кістки при її атрофії в усіх випадках проводили за допомогою вільних кісткових аутотрансплантатів із гребеня клубової кістки [18, 19]. У 7,2% пацієнтів встановлення кісткових аутотрансплантатів проводили з позаротових доступів, уникаючи перфорування слизової оболонки та сполучення реципієнтної ділянки з інфікованими порожнинами, в 92,8% застосовували внутрішньоротові доступи.

Для фіксації аутотрансплантатів застосовували реконструктивні пластини, попередньо вигнуті на стереолітографічних моделях (7,2%), індивідуалізовані титанові каркаси (2,5%), традиційні титанові міні-пластини товщиною 1 мм (система 2.0), розташовані моно- чи біпланарно (7,2%), титанові мембрани (7,2%), бікортикальні стягуючі шурупи (lagscrew) 36,8% випадків (рис. 1). У 39,1% спостереження при заміщенні кіс-

тозних дефектів зі збереженими стінками додаткової фіксації пересадженої кістки не проводили. При проведенні хірургічних втручань застосовували фіксатори виробництва Stryker (США) та iPlant (Україна), виготовлені з медичного титану grade 5 та grade 4 відповідно. Після мобілізації м'які тканини над трансплантатом пошарово ушивали без натягу. У післяопераційному періоді всім пацієнтам призначали протизапальну та антибіотикотерапію.

Стан пацієнтів оцінювали із використанням загальноклінічних методів протягом всього перебування у стаціонарі, через 1, 6 та 12 місяців після хірургічного втручання. Для визначення ефективності кісткової пластики використовували критерії, запропоновані Barone та співавт. [20]. Крім того, всім пацієнтам було проведено конусно-променеве томографічне дослідження на апараті Planmeca ProMax 3D із наступним аналізом отриманих даних у програмному середовищі SimPlant Pro 11.04 (Materialize, Бельгія) безпосередньо перед операцією, в ранні (до 6 місяців після операції) та пізні строки (більше 12 місяців після операції). Методика проведення КТ та орієнтація томографічних зрізів базувалась на стандартизованому протоколі томографічних досліджень лицевого черепа [21].

Методика аналізу томографічних зображень була наступною. Дані, отримані при проведенні КТ, представляли у вигляді серії файлів формату DICOM та імпортували в програмне середовище для обробки томографічних даних. Для створення тривимірної реконструкції кісток лицевого черепа застосовували спеціальні інструменти сегментації програмного комплексу SimPlant Pro 11.04 (Materialize, Бельгія). Спершу проводили сегментацію зображень зі створенням "маски" в діапазоні, що відповідав рентгенологічній щільності кісткової тканини. Для визначення об'єму кісткових трансплантатів у кожному зрізі КТ визначали їх контури та створювали окрему "маску", що відповідала пересадженому кістковому трансплантату. Проводили 3D-реконструкцію останнього та визначали його об'єм. Фіксуєчі елементи (гвинти та пластини) з побудови комп'ютерної моделі виключали. За допомогою булевих операцій визначали відсотковий вміст різних типів кістки за С.Е. Misch (1999) [22]. Вважали, що типу кістки D4 відповідала рентгенологічна щільність 150-350 HU, D3 – 351-850 HU, D2 – 851-1250 HU та D1 – >1250 HU. Додатково проводили оцінку щільності кісткової тканини реципієнтної ділянки поблизу від краю дефекту в до- та післяопераційному періоді. Виміри щільності проводили на 4 прямокутних ділянках площею 1,74 мм², відступивши 1 мм від краю дефекту в кожному з 4 довільно вибраних аксіальних зрізів на різних рівнях за протяжністю дефекту (загалом 16 вимірів для кожної КТ).

Статистичний аналіз отриманих даних передбачав розрахунок середніх величин, середньоквадратичного

відхилення і похибки середньої. Статистичні розрахунки проводили в програмному середовищі SPSS Statistics (IBMSPSS, США). Оцінка вірогідності розбіжностей між рентгенологічними показниками, визначеними в різні строки після операції, базувалась на використанні непараметричного критерію Мана-Уїтні. Для вивчення статистичних взаємозв'язків між окремими клінічними та рентгенологічними параметрами розраховували коефіцієнт кореляції Спірмена [23].

Результати та їх обговорення

При аналізі клінічних та рентгенологічних даних було визначено значну варіативність дефектів лицевого черепа за формою та розміром. Лінійні розміри дефектів становили в середньому у фронтальній площині (висота) 16,55±8,98 мм, в аксіальній площині (ширина) 17,78±6,06 мм, у сагітальній площині (довжина) 27,51±10,21 мм.

Об'єм дефектів варіював від 242,4 до 16269,1 мм³, і в середньому становив 3013±2767 мм³. Кісткова тканина на межі дефекту була представлена переважно типом D4 за С. Misch, її рентгенологічна щільність становила в середньому 230,91±108,67 HU. Середній об'єм трансплантатів після забору та переміщення в зону дефекту становив 3013±2766 мм³ і був дещо більшим (в середньому на 7,4±3,2%) за об'єм дефектів, що потребували заміщення.

Кісткові трансплантати з гребеня клубової кістки були представлені переважно губчастим шаром (тип D3, D4 за С. Misch). Їх рентгенологічна щільність мала певні індивідуальні варіації, однак в усіх випадках у трансплантатах переважав тип кістки D4, що становив 30-86% за об'ємом (у середньому 70,56%±23,23%). Кісткова тканина, що за рентгенологічною щільністю відповідала типу D3, в середньому займала 23±15,36% від загального об'єму трансплантата, а співвідношення об'ємів кістки типу D4 до D3 становило від 0,5 до 19 (у середньому 5,72±5,77). Кортикальний шар займав в середньому 6,02±9,05% від загального об'єму трансплантата. Його рентгенологічна щільність була нижчою за рентгенологічну щільність кортикального шару нижньої щелепи і в середньому становила 940,6±178 HU. Відзначалась зворотна залежність між об'ємом трансплантата та вмістом кортикальної кістки в ньому ($r=-0,51$; $p<0,05$).

Інтраопераційних ускладнень у дослідженій серії не спостерігали. Відновлення анатомічної форми ушкодженої ділянки за клінічними і рентгенологічними даними в найближчому післяопераційному періоді характеризували як добре або задовільне у всіх пацієнтів.

У ранньому післяопераційному періоді (до 6 місяців) резорбція кісткового трансплантата відбувалась найбільш інтенсивно. Об'єм трансплантата зменшувався на 11-65,3%, в середньому на 45,6±21,84%. Від-

мінності із вихідним об'ємом трансплантата були статистично вірогідними ($U=25$, $p<0,05$) (рис. 2).



Рис. 2. Зміни об'єму аутогенних трансплантатів із гребеня клубової кістки в найближчому і віддаленому післяопераційному періоді

У віддалені строки після операції (1-1,5 роки) процес резорбції трансплантата продовжувався, хоча і суттєво уповільнювався. Втрата об'єму в середньому складала $65,1 \pm 18,4\%$ від вихідного об'єму (рис. 3). Відмінності з вихідним об'ємом трансплантата та із об'ємом трансплантата в строк 6 місяців були вірогідними ($U=18$, $p<0,05$ і $U=25$, $p<0,05$ відповідно).

У цей строк втрата об'єму відзначалась як в губчастому, так і в кортикальному шарі, для якого була притаманна структурна дезорганізація та зниження мінеральної насиченості. Натомість у губчастому шарі трансплантата відбувались виразні зміни, пов'язані зі збільшенням рентгенологічної щільності кістки: об'єм більш мінералізованої кістки типу D3 зростав у середньому на $15,9 \pm 13,62\%$, а об'єм кістки типу D4 відповідно зменшувався. Співвідношення D4 до D3 зменшувалось у середньому до $1,72 \pm 1,15$ і виявлялось вірогідно вищим, ніж безпосередньо після операції. Таким чином, у зазначені строки трансплантат на тлі зменшення об'єму в ході адаптивної перебудови втрачав притаманну йому архітектуру та зазнавав якісної структурної трансформації, набуваючи кращих механічних властивостей.

При вивченні щільності кісткової тканини реципієнтної ділянки в післяопераційному періоді в терміни до 6 та після 12 місяців було виявлено її збільшення у середньому на $17,7 \pm 15\%$ та $31,4 \pm 14,8\%$ відповідно (рис. 5). Відмінності із вихідними показниками щільності були статистично вірогідними ($U=25$, $p<0,05$ та $U=42$, $p<0,05$ відповідно). Водночас в усіх спостереженнях рентгенологічна щільність кістки, що оточувала ділянку дефекту та кісткові аутогенні трансплантати, при збільшенні не виходила за межі вихідного типу (D4 або D3 за С. Misch).

Незважаючи на значну індивідуальну варіативність перебігу процесів резорбції та перебудови трансплантатів за об'ємом, швидкістю та кінцевим результатом, кореляційний аналіз не виявив вірогідного впливу етіології, локалізації дефектів, супутніх соматичних патологій та наявності шкідливих звичок на показники зміни об'єму та щільності кісткових аутогенних трансплантатів. Стан м'яких тканин, зокрема наявність вираженого дефіциту або дефекту останніх на ділянці втручання, також вірогідно не позначався на процесі приживлення трансплантатів та інтенсивності їх перебудови.

Було визначено статистично вірогідний кореляційний зв'язок між вихідним об'ємом трансплантата і ступенем його резорбції в строк 6 місяців після операції ($r=0,67$; $p<0,05$). Більші за розміром трансплантати демонстрували тенденцію до більшої втрати об'єму в часі. Крім того, збільшення мінеральної щільності в ході ремоделювання трансплантатів було більш виразним у трансплантатах меншого розміру ($r=0,76$; $p<0,05$). Інтенсивність резорбції трансплантата не залежала від його вихідної рентгенологічної щільності ($r=0,93$, $p<0,05$).

Застосування кісткових аутогенних трансплантатів із гребеня клубової кістки залишається основним методом заміщення великих за розміром посттравматичних та післяопераційних дефектів кісток лицевого черепу. Основною проблемою при цьому є те, що в процесі приживлення і перебудови кісткові аутогенні трансплантати зазнають резорбції і втрачають значну частину свого об'єму. Наявні в літературі дані щодо перебігу цих процесів у часі суперечливі, а клінічні та біологічні чинники, що впливають на втрату об'єму кісткових трансплантатів, до кінця не визначені [17]. Діапазон зміни об'єму кісткових трансплантатів, визначений у попередніх дослідженнях, є дуже широким. Так Johansson et al. (2001) визначили зменшення об'єму вільних кісткових трансплантатів із гребеня клубової кістки при аугментації альвеолярного відростку щелеп через півроку від операції на рівні 47-49% [14]. За даними Chiapasco et al. (2009) вільні трансплантати з гребеня клубової кістки втрачали від 12 до 60% об'єму, а за даними С. Mertens (2012) цей показник у середньому становив 24% [15]. Sbordone et al. (2009) [16] повідомляли про резорбцію на рівні від 35 до 51% (у середньому 42%) через один рік після операції. У дослідженні J.I. Vermeeren було виявлено, що ступінь резорбції аутогенної кістки сягає 44-50% після 5 років спостереження. Більшість дослідників, які проводили вивчення процесів перебудови трансплантата у віддалені строки, вказують, що резорбція в основному відбувалась протягом перших 1-2 років спостереження [24].

Отримані нами дані свідчать, що найбільш інтенсивної резорбції аутогенні трансплантати з гребеня клубової кістки зазнавали в перші 6 місяців переважно за рахунок губчастого шару (зменшення об'єму склало в середньому $45,64 \pm 21,8\%$). У наступні 6-8 місяців темпи резорбції

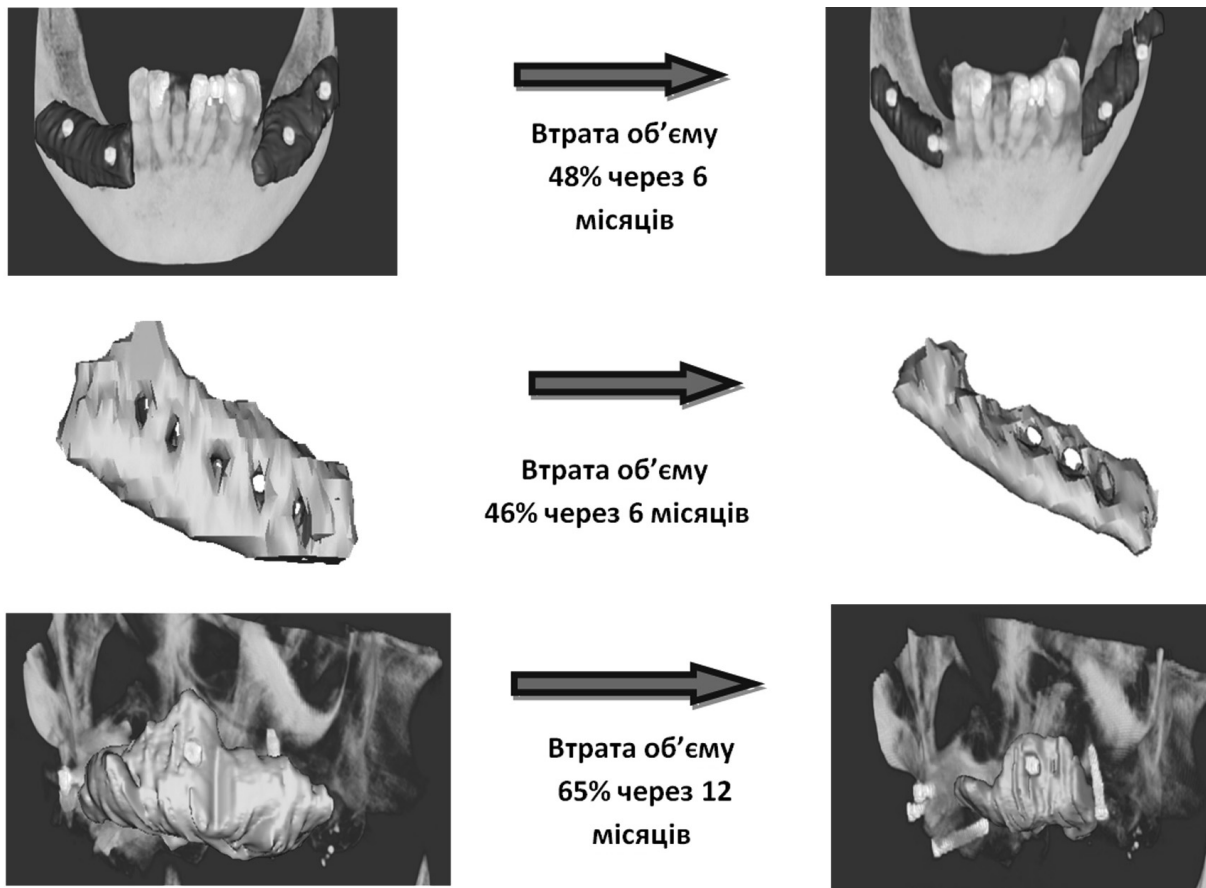


Рис. 3. Зміни об'єму кісткових аутогрантаців із гребеня клубової кістки на етапах перебудови в реципієнтному ложі: а) 3D-реконструкція трансплантата та зменшення його об'єму (на 48% від вихідного рівня) через 6 місяців після операції. КТ пацієнтки Д. 53 р. Діагноз: вторинна часткова адентія нижньої щелепи. Атрофія альвеолярного паростку нижньої щелепи в дистальних відділах; б) 3D-реконструкція трансплантата та зменшення його об'єму (на 46% від вихідного рівня) через 6 місяців після операції. КТ пацієнтки Д. 18 р. Діагноз: амелобластома правої половини нижньої щелепи; в) 3D-реконструкція трансплантата та зменшення його об'єму (на 65% від вихідного рівня) через 8 місяців після операції. КТ пацієнта Г. 58 р. Діагноз: вторинна часткова адентія верхньої щелепи. Атрофія альвеолярного паростку верхньої щелепи в дистальних відділах

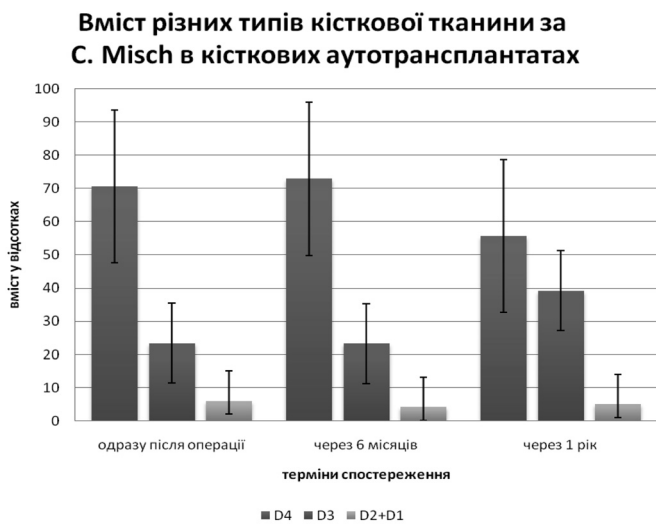


Рис. 4. Зміни щільності кісткових аутогрантаців на етапах перебудови в ранньому та віддаленому післяопераційному періоді

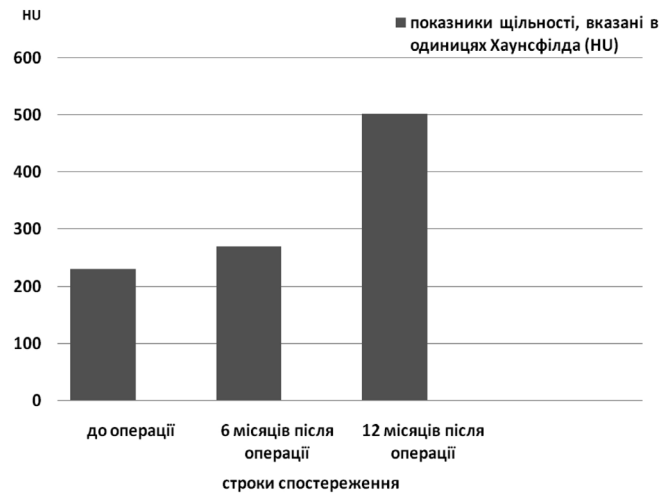


Рис. 5. Рентгенологічна щільність кісткової тканини реципієнтної ділянки поблизу від краю дефекту, визначена за даними КТ у до- та післяопераційному періоді

значно зменшувались (до 65,1+18,4% від вихідного рівня, тобто в середньому 35,8±12,28% лише за цей період). Резорбція та перебудова кісткових аутотрансплантатів із гребня клубової кістки демонструвала високу мінливість зі значними індивідуальними розбіжностями щодо втрати об'єму (в діапазоні від 11 до 65% через 6 місяців та від 30 до 82% в строки більше 12 місяців після операції) та зміни їх рентгенологічної щільності. Ці дані узгоджуються із результатами інших досліджень [25, 26], що вказує на значну варіативність та низьку прогнозованість величини резорбції трансплантата.

Ряд авторів зазначає, що щільність/мінеральна насиченість трансплантата є визначальним чинником, який впливає на втрату його об'єму у віддаленому післяопераційному періоді. Так у роботі S. Lumetti (2014) виявлена зворотна лінійна кореляція між вихідною щільністю кісткових трансплантатів та ступенем їх резорбції у віддаленому післяопераційному періоді [25, 27]. Проведені нами дослідження водночас свідчать, що індивідуальна варіативність за архітектонікою трансплантатів була незначною, вміст кортикальної кістки типу D1/D2 в кісткових ауто-трансплантатах із гребня клубової кістки становив у середньому 6% і майже ніколи не перевищував 20%. Це визначало особливості біологічної поведінки трансплантатів, що в усіх випадках перебудовувались за механізмами, притаманними для ремоделювання губчастих або кортикально-губчастих блоків, а також відсутність статистично вірогідних кореляційних зв'язків між вихідним рівнем мінеральної щільності та втратою об'єму трансплантата в найближчому і віддаленому післяопераційному періоді. Натомість більший вихідний об'єм трансплантата асоціювався з його більшою резорбцією у процесі перебудови ($r=-0,51$, $p<0,05$), що свідчить про неможливість ефективно компенсувати післяопераційні зміни об'єму трансплантата внесенням надлишкового обсягу донорської кістки під час операції. Збільшення мінеральної щільності трансплантата виявлялось доволі непередбачуваним і варіативним, нами не виявлено статистично вірогідного впливу жодного з досліджених чинників на цей показник.

Таким чином, отримані нами дані загалом погоджуються із результатами попередніх досліджень, що вивчали процес перебудови невеликих трансплантатів, застосованих для аугментації альвеолярного паростку, але при цьому дозволяють визначити більш загальні закономірності, дійсні і для трансплантатів великого розміру, встановлених у зони зі скомпрометованою гемодинамікою та зміненими властивостями реципієнтної кістки. Виявлені закономірності та кореляційні зв'язки мають велике практичне значення для планування комплексу лікувальних та профілактичних заходів у пацієнтів із дефектами і деформаціями щелепно-лицевої ділянки. Водночас питання профілактики небажаних клінічних ефектів, що розвиваються у процесі післяопе-

раційної перебудови трансплантата, залишаються невирішеними та потребують подальших досліджень.

Висновки

1. При заміщенні дефектів та усуненні деформацій кісток лицевого черепа аутотрансплантатами з гребня клубової кістки останні зазнають інтенсивної резорбції та перебудови, що супроводжується зменшенням об'єму трансплантата на 65,1+21,8% та збільшенням його рентгенологічної щільності (зростання об'ємного співвідношення кістки типу D3 до D4 на 70%), що необхідно враховувати при плануванні і проведенні реконструктивно-відновних втручань і подальшої протетичної реабілітації пацієнтів.

2. Найбільш інтенсивна резорбція трансплантата відзначається у перші 6 місяців після операції (45,6+21,8%) і відбувається переважно в губчастому шарі кістки. У наступному процес втрати об'єму трансплантата уповільнюється і протягом наступних 6-8 місяців становить 35,8+12,3%.

3. Більші за розміром трансплантати демонстрували тенденцію до більшої втрати об'єму в часі. Виявлені статистично вірогідні кореляційні зв'язки між вихідним об'ємом трансплантата і ступенем резорбції в строк 6 місяців після операції ($r=0,64$, $p<0,05$). Крім того, збільшення мінеральної щільності під час ремоделювання трансплантатів було більш виразним у трансплантатах меншого розміру ($r=0,76$, $p<0,05$). Інтенсивність резорбції трансплантата не залежала від його вихідної рентгенологічної щільності ($r=0,93$, $p<0,05$).

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

Література

1. Аржанцев П.З. Восстановительная хирургия мягких тканей челюстно-лицевой области. Руководство для врачей / П.З. Аржанцев, В.А. Виссарионов, Б.Н. Давыдов [и др.]; Под ред. А.И. Неробеева, Н.А. Плотникова. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.
2. Матрос-Таранец И.Н. Анализ инфраструктуры челюстно-лицевого травматизма в г. Донецке за период 1990-1999 гг. / И.Н. Матрос-Таранец, С.Б. Алексеев, Д.К. Калиновский, М.Н. Абу Халиль, Д.А. Дадонкин // Вісник стоматології. – 2001. – № 3 (32). – С. 37–40.
3. Маланчук В.О. Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія [Том 2] : у 2-х т. : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. III-IV рівнів акредитації / В.О. Маланчук, І.П. Логвіненко, Т.О. Маланчук, О.Л. Ціленко; Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця, Укр. асоц. череп.-щелеп.-лиц. хірургів. – К.: Логос, 2011. – 607 с.
4. Трунин Д.А. Особенности регенерации костной ткани при использовании различных остеопластических материалов в эксперименте / Д.А. Трунин, Л.Т. Волова, А.Е. Беззубов [и др.] // Стоматология. – 2008. – Т. 87. – № 5. – С. 4–8.
5. Boniello R. Reconstruction of severe atrophic jaws with Fresh Frized Bone Allografts: clinical histologic and histomorphometric

- evaluation / R. Boniello [et al.] // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. – 2013. – №17 (10). – P. 1411–1418.
6. Маланчук В.О. Реконструктивно-відновні операції на нижній щелепі (клініко-лабораторне дослідження): автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.01.22. "Стоматологія" / В.О. Маланчук – Київ, 1994. – 45 с.
 7. Abdulrazaq S.S. Evaluation of the Trepine Method in Harvesting Bone Graft From the Anterior Iliac Crest for Oral and Maxillofacial Reconstructive Surgery / S.S. Abdulrazaq, S.A. Issa, N.J. Abdulrazzak // J. Craniofac. Surg. – 2015. – № 26 (8). – P. 744–746. DOI: 10.1097/SCS.0000000000002177.
 8. Streckbein P. Horizontal alveolar ridge augmentation using autologous press fit bone cylinders and micro-lag-screw fixation: technical note and initial experience / P. Streckbein, C. Kabling, J.F. Wilbrand [et al.] // J. Craniomaxillofac. Surg. – 2014. – № 42 (5). – P. 387–391. DOI: 10.1016/j.jcms.2014.01.011.
 9. Miron R.J. Osteogenic potential of autogenous bone grafts harvested with four different surgical techniques / R.J. Miron, E. Hedbom, N. Saulacic [et al.] // J. Dent. Res. – 2011. – № 90. – P. 1428–1433. DOI: 10.1177/0022034511422718.
 10. Ham A. The Origin of Bone That Form sin Association with Cancellous Chips Transplant ed into Muscle / A. Ham, S. Gordon // Br. J. Plast. Surg. – 1952. – № 5. – P. 154.
 11. Damien C.J. Bone graft and bone graft substitutes: a review of current technology and applications / C.J. Damien, J.R. Parsons // J. Appl. Biomater. – 1991. – Vol. 2 (3). – P. 187–208.
 12. Zoubary K.J. Bone graft harvesting from distant sites: concepts and techniques / K.J. Zoubary // Oral. Maxillofac. Surg. Clin. North Am. – 2010. – № 22 (3). – P. 301–316. DOI: 10.1016/j.coms.2010.04.007.
 13. Boven G.C. Reconstruction of the extremely atrophied mandible with iliac crest onlay grafts followed by two endosteal implants: a retrospective study with long-term follow-up / G.C. Boven, H.J. Meijer, A. Vissink, G.M. Raghoobar // Int. J. Oral. Maxillofac. Surg. – 2014. – № 43 (5). – P. 626–632. DOI: 10.1016/j.ijom.2013.11.003.
 14. Johansson B. A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla / B. Johansson, A. Grepe, K. Wannfors [et al.] // Dentomaxillofac. Radiol. – 2001. – № 30. – P. 157.
 15. Mertens C. Early bone resorption of freemicrovascular reanastomized bone grafts for mandibular reconstruction—a comparison of iliac crest and fibula grafts / C. Mertens, C. Decker, M. Engel, A. Sander, J. Hoffmann, K. Freier // J. Craniomaxillofac. Surg. – 2014. – № 42 (5). – P. 217–223. DOI: 10.1016/j.jcms.2013.08.010.
 16. Sbordone L. Volume changes of autogenous bone grafts after alveolar ridge augmentation of atrophic maxillae and mandibles / L. Sbordone, P. Toti, G.B. Menchini-Fabris [et al.] // Int. J. Oral. Maxillofac. Surg. – 2009. – № 38. – P. 1059.
 17. Donovan M.G. Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine / M.G. Donovan, N.C. Dickerson, J.W. Hellstein, L.J. Hanson // J. Oral. Maxillofac. Surg. – 1993. – № 51 (8). – P. 898–903.
 18. Grillon G.L. A new technique for obtaining iliac bone grafts / G.L. Grillon, S.F. Gunther, P.W. Connole // J. Oral. Maxillofac. Surg. – 1984. – № 42 (3). – P. 172–176.
 19. Воловар О.С. Клініко-біомеханічне обґрунтування вибору трансплантатів для реконструкції нижньої щелепи та скронево-нижньощелепового суглоба (клініко-лабораторне дослідження): дис. ... канд. мед. наук / О.С. Воловар. – К., 1999. – 203 с.
 20. Barone A. Maxillary alveolar ridge reconstruction with nonvascularized autogenous block bone: clinical results / A. Barone, U. Covani // J. Oral. Maxillofac. Surg. – 2007. – № 65 (10). – P. 2039–2046.
 21. Хоффер М. Компьютерная томография. Базовое руководство. 2-е издание, переработанное и дополненное / М. Хоффер. – М.: Мед. лит., 2008. – 224 с.
 22. Misch C.E. Density of bone: Effect on surgical approach, and healing / C.E. Misch (Ed.). Contemporary Implant Dentistry. – Mosby-Year Book, St Louis, 1999. – P. 371–384.
 23. Armitage P. Statistical Methods in Medical Research / P. Armitage, G. Berry, J.N.S. Matthews. – Blackwell, Oxford, 2002. – 832 p.
 24. Vermeeren J.I. One-step reconstruction of the severely resorbed mandible with onlay bone graft sandendosteal implants. A 5-year follow-up / J.I. Vermeeren, D. Wismeijer, M.A. van Waas // Int. J. Oral. Maxillofac. Surg. – 1996. – № 25. – P. 112.
 25. Lumetti S. Correlation between density and resorption of fresh-frozen and autogenous bone grafts / S. Lumetti, C. Galli, E. Manfredietal // Biomed Res. Int. – 2014. DOI: 10.1155/2014/508328.
 26. Spin-Neto R. Graft in corporation and implant osseointegration following the use of autologous and fresh-frozen allogeneic block bone grafts for lateral ridge augmentation / R. Spin-Neto, A. Stauropoulos, F.L. Colettiel // Clin. Oral. Implants Res. – 2014. – № 25 (2). – P. 226–233. DOI: 10.1111/clr.12107.
 27. Gultekin B.A. Comparison of Bone Resorption Rates after Intraoral Block Bone and Guided Bone Regeneration Augmentation for the Reconstruction of Horizontally Deficient Maxillary Alveolar Ridges / B.A. Gultekin, E. Bedeloglu, T.E. Kose, E. Mijiritsky // Biomed Res. Int. – 2016. DOI: 10.1155/2016/4987437.

REMODELING OF THE AUTOLOGOUS BONE GRAFTS FROM THE ILIAC CREST IN PATIENTS WITH DEFECTS AND DEFORMITIES OF THE FACIAL BONES IN EARLY AND LONG-TERM POSTOPERATIVE PERIOD

Rybak V.A., Kopchak A.V., Pavlychuk T.O.

Summary. Purpose: The aim of the study was to investigate the changes in volume and density of the autologous bone grafts from the iliac crest, based on the computed tomography (CT) data analysis in early and late postoperative period in patients with jaw defects and deformities.

Material and methods. The material of the study included 42 patients (mean age 38.3±12 years) who underwent the replacement of postoperative jaw defects with autologous bone grafts. The state of the patients was evaluated clinically and radiologically (CT) immediately after surgery and 6 and 12 months postoperatively. According to the CT data, the graft volume, the content of different types of the bone and the radiographic density of the bone tissue in the recipient area were determined. **Results.** It was found out that in the postoperative period bone grafts were subjected to intense resorption and remodeling with a decrease in volume by 65.1±21.8% and an increase in its radiological density. The most intense resorption was noted in the first 6 months after surgery

(45,6+21,8%). The statistically significant correlation between the initial graft volume and the degree of its resorption ($r=0.64$, $p<0.05$) was found. Also, the increase in mineral density during remodeling was more pronounced in smaller grafts ($r=0.76$, $p<0.05$).

Key words: autologous bone grafts, iliac crest, bone tissue, radiological density.

ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ АУТОТРАНСПЛАНТАНТОВ ИЗ ГРЕБНЯ ПОДВЗДОШНОЙ КОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФЕКТАМИ И ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА В РАННЕМ И ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Рыбак В.А., Копчак А.В., Павличук Т.А.

Резюме. Актуальность. Целью исследования было изучить изменение объема и плотности костных аутотрансплантатов из гребня подвздошной кости на основе анализа данных компьютерной томографии (КТ) в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде у пациентов с дефектами и деформациями челюстей. **Материалы и методы.** Материалом исследования были 42 пациента (средний возраст $38,3 \pm 1,2$ лет), которым проводили замещение послеоперационных дефектов челюстей, используя костные аутотрансплантаты. Состояние больных оценивали клинически и рентгенологически (КТ) сразу после операции, через 6 и 12 месяцев. По данным КТ определяли объем трансплантатов, содержание различных типов кости в них и рентгенологическую плотность костной ткани реципиентных участков. **Результаты и их обсуждение.** Установлено, что в послеоперационном периоде трансплантаты подвергались интенсивной резорбции и перестройке с уменьшением объема на $65,1 \pm 21,8\%$ и увеличением его рентгенологической плотности. Наиболее интенсивную резорбцию отмечали в первые 6 месяцев после операции ($45,6 \pm 21,8\%$). Было выявлено статистически достоверные корреляционные связи между исходным объемом трансплантата и степенью его резорбции ($r=0,64$, $p<0,05$). Кроме того, увеличение минеральной плотности в ходе ремоделирования было более выраженным в трансплантатах меньшего размера ($r=0,76$, $p<0,05$).

Ключевые слова: костные аутотрансплантаты, гребень подвздошной кости, костная ткань, рентгенологическая плотность.

УДК 616.718.8-007.17-009.7-073.48

ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ДВОБІЧНОЇ НЕВРОМИ МОРТОНА: КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК

Турчин О.А., Григоровська А.В., Осадча Л.Є., Лазаренко Г.М.
ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ

Резюме. У статті представлений клінічний випадок хірургічного лікування пацієнтки з двобічною невромією Мортонна, яка є досить рідкою патологією. Виконали резекцію невроми через підошовний доступ. Використали клініко-рентгенологічний, ультразвуковий та магніторезонансний методи дослідження. Діагноз був підтверджений гістологічно. Результати лікування оцінювали за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ). Висновок: в основі невроми Мортонна лежить доброякісне потовищення одного із загальних міжпальцьових нервів стопи. Здебільшого патологія однобічна, але не виключене двобічне ураження. Клінічна картина достатньо типова, однак відсоток діагностичних та лікувальних помилок високий, тому не слід нехтувати інструментальними методами дослідження, які мають достатньо високу чутливість та специфічність. Хірургічне лікування, спрямоване на резекцію ураженого нерва, забезпечує стійкий лікувальний ефект при мінімальному дискомфорті з боку післяопераційного рубця.

Ключові слова: двобічна неврома Мортонна, стопа, підошовний доступ.