

Аналіз результатів лікування пацієнтів із застосуванням різних методик сегментарної кісткової алопластики

Я. О. Головіна *1,A,C,D, Р. В. Малик 2,B,C, О. Є. Вирва 1,E,F

¹ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України», м. Харків,

²Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті;
F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

злоякісні кісткові пухлини, рак кістки, саркома, кісткова алопластика, хірургічне лікування.

Запорізький медичний журнал.
2022. Т. 24, № 3(132).
С. 322-327

*E-mail:

dryanina.golovina@gmail.com

Відновлення цілісності кістки та прилеглих суглобів, а також м'яких тканин, що оточують цю зону, – важливий фактор для досягнення повної функції ураженої кінцівки пацієнта з пухлинами кісток. Біологічна реконструкція кісток має низку переваг над іншими штучними імплантатами.

Мета роботи – проаналізувати результати клінічної апробації застосування сегментарних алоімплантатів за різними методиками під час лікування злоякісних пухлин кісток.

Матеріали та методи. Проаналізували дані 17 пацієнтів зі злоякісними пухлинами, вторинними ураженнями або новоутвореннями з агресивним перебігом патологічного процесу довгих кісток. Усім пацієнтам виконали оперативні втручання: видалення пухлин en block і заміщення післярезекційних дефектів довгих кісток сегментарними кістковими алоімплантатами. Застосовували різні методики фіксації кісткових алоімплантатів і різні методи стерилізації алоімплантатів. Наведено три методики операцій.

Результати. Проаналізували результати хірургічного лікування пацієнтів із пухлинами довгих кісток, яким виконали біоре-конструктивні оперативні втручання. Функціональні результати оцінили за шкалою MSTS, ускладнення біоре-конструктивних операцій – за класифікацією E. Henderson et al. Загалом кількість ускладнень становила 58,8 %: місцеві ускладнення ранового процесу – в 1 (5,9 %) пацієнта, атрофічне незрощення кістки реципієнта й алоімплантата – в 4 (23,5 %), порушення цілісності металофіксаторів – у 2 (11,8 %), інфекційні ускладнення – в 1 (5,9 %) хворого, місцевий рецидив пухлини діагностували найчастіше – 6 (35,3 %) випадків.

Висновки. Біоре-конструктивні оперативні втручання (з використанням кісткових алоімплантатів) треба застосовувати за чіткими показаннями для досягнення максимально хороших результатів. Застосування описаних методик дасть змогу зменшити ризики виникнення ускладнень, пов'язаних із кістковою алопластикою. Біологічне відновлення втраченої кісткової тканини та максимально швидке відновлення функції ураженої кінцівки внаслідок застосування металевих конструкцій дає підстави рекомендувати впровадження цієї методики в лікування онкологічних хворих.

Key words:

malignant bone tumors, bone cancer, sarcoma, bone allograft, surgical treatment.

Zaporozhye medical journal
2022; 24 (3), 322-327

Analysis of results in patients after treatment using various segmental bone alloplasty techniques

Ya. O. Holovina, R. V. Malyk, O. Ye. Vyryva

Restoration of bone, adjacent joint and surrounding soft tissue integrity is an important factor in achieving full function of affected limbs in patients with bone tumors. Biological bone reconstruction has a number of advantages over other artificial implants.

The aim of the work is to analyze the results of clinical approbation of the segmental alloimplant using by different methods for treatment of malignant bone tumors.

Material and methods. The data of 17 patients with malignant tumors, secondary lesions or neoplasms of long bones with an aggressive course of the pathological process were analyzed. All patients underwent surgery to remove en-block tumors and replace post-resection defects of long bones with segmental bone alloimplants. Different methods of fixing bone alloimplants and sterilization of alloimplants were used. Three methods of surgery are presented.

Results. The analysis of surgical treatment results in patients with long bone tumors who underwent bioreconstructive surgery was performed. The functional results according to the MSTS scale and complications of bioreconstructive operations according to the classification of Henderson E. et al. were assessed. The total number of complications was 58.8 %, among which local complications of the wound process were observed in 5.9 % of cases (1 patient), atrophic nonunion of the recipient bone and alloimplant – in 4 cases (23.5 %), violation of the metal fixator integrity – in 2 patients (11.8 %), infectious complications – in 5.9 % (1 patient), local recurrence of the tumor was the most common and amounted to 35.3 % (6 patients) of all cases.

Conclusions. Bioreconstructive surgical interventions (using bone alloimplants) should be used according to clear indications to achieve the best results. The application of the developed methods presented in the work will reduce the risk of complications associated with bone alloplasty. Biological recovery of lost bone tissue and the fastest recovery of the affected limb through the use of metal structures allows a widespread use of this technique in cancer patients.

Реконструкція післярезекційних дефектів довгих кісток – важливий етап у хірургічному лікуванні пацієнтів з пухлинним ураженням довгих кісток. Під час видалення пухлини формується сегментарний дефект кістки чималих розмірів, часто залучаються суглобові кінці кістки. Відновлення цілісності кістки та прилеглих суглобів, а також м'яких тканин, що оточують цю зону, – важливий фактор для досягнення повної функції ураженої кінцівки пацієнта з пухлинами кісток. Біологічна реконструкція кісток має низку переваг над іншими штучними імплантатами [1–3].

Отримання кістково-пластичного матеріалу – трансплантатів, що за своїми якостями були б ідентичними аутокістці, – одне з головних завдань під час біологічної реконструкції довгих кісток. Ідеальний кістково-пластичний матеріал характеризується властивістю остеоіндукції, остеокондукції, механічною міцністю, імунологічною сумісністю, має мінімум обмежень для отримання його у достатній кількості.

Кісткову алопластику сегментарних дефектів кісток уже тривалий час застосовують в ортопедичній практиці [4]. Останні десятиріччя здійснюють дослідження щодо удосконалення якості кісткових алоімплантатів, методів їхньої фіксації в кістці реципієнта для максимального запобігання післяопераційним ускладненням [5].

Мета роботи

Проаналізувати результати клінічної апробації застосування сегментарних алоімплантатів за різними методами під час лікування злоякісних пухлин кісток.

Матеріали і методи дослідження

У межах дослідження проаналізували дані 17 пацієнтів (7 чоловіків, 10 жінок), які отримували хірургічне або комбіноване лікування в клініці ДУ «Інститут патології хребта і суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України» у 2011–2021 рр. У хворих діагностували злоякісні пухлини, вторинні ураження або новоутворення з агресивним перебігом патологічного процесу довгих кісток. Середній вік пацієнтів на час первинного звернення у заклад – $29,8 \pm 19,7$ року (від 4 до 67 років) (рис. 1).

За хірургічною класифікацією первинних злоякісних пухлин (Enneking, 1980) у 15 хворих встановили стадію 2B, в 1 пацієнта – стадію 3 агресивних доброякісних пухлин; вторинне метастатичне ураження кісток діагностували в 1 випадку.

3-поміж діагностованих нозологічних одиниць найчастіші: остеосаркома (ОС) – 7 випадків, недиференційована плеоморфна саркома кісток – 3 пацієнти, саркома Юінга – 2 хворих (табл. 1).

Усім пацієнтам здійснили комплексне обстеження, що передбачало ультразвукове дослідження органів черевної порожнини та заочеревинного простору, комп'ютерно-томографічне дослідження цієї зони та органів грудної клітки, за необхідності – КТ головного мозку. Для оцінювання кісткової дисемінації онкозахворювання виконали остеосцинтиграфію або комп'ютерно-томографічне дослідження.

Усім пацієнтам здійснили детальне дослідження локального статусу (рентгенографічне дослідження,

КТ, УЗД, КТ-ангіографія). Для гістологічної верифікації діагнозу виконали біопсію патологічного вогнища кінцівки (в лабораторії морфології сполучної тканини ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України»).

Виготовлені фронтальні гістологічні зрізи завтовшки 5–6 мкм забарвлювали гематоксиліном та еозинном, пікрофуксином за ван Гізеном й аналізували під світловим мікроскопом ВХ63 (Olympus, Японія).

Визначили пацієнтів, які за протоколами лікування отримували поліхіміотерапію, – 12 (70,6 %) осіб, і хворих, яким призначили тільки оперативне втручання, – 5 (29,4 %). Операції передбачали видалення пухлин en bloc і заміщення післярезекційних дефектів довгих кісток сегментарними кістковими алоімплантатами.

Розрізняли три типи методик фіксації сегментарних алоімплантатів:

I тип – заміщення післярезекційного дефекту алоімплантатом (у деяких випадках артикулюючим) із фіксацією інтрамедулярним стрижнем;

II тип – алокомпозитне ендопротезування (пацієнти з локалізацією пухлинного вогнища у проксимальному відділі стегнової кістки);

III тип – заміщення післярезекційного дефекту кістки алоімплантатом, що фіксований за допомогою накісного остеосинтезу пластинами.

У всіх випадках додатково використовували ауто-трансплантати, що розташовували в зоні контакту алоімплантата та кістки реципієнта або інтрамедулярно в алоімплантаті з контактом у кістці реципієнта. Здебільшого виконували східцеподібну остеотомію кісток. Цей вид остеотомії дає змогу збільшити площу контакту алоімплантата та кістки реципієнта, застосовувати сегментарні алоімплантати різного діаметра (тобто не обов'язково добирати їх із точним співвідношенням діаметрів із кісткою реципієнта).

Згідно з розробленою схемою вибору методу хірургічного втручання (рис. 2) у хворих із пухлинами довгих кісток, усі методики класифікували залежно від локалізації (табл. 2).

За методом стерилізації алоімплантатів розрізняли дві групи: оброблені антибіотиком (70,6 %) та стерилізовані за допомогою γ -випромінювання (29,4 %). Алоімплантати стерилізували радіаційним γ -випромінюванням у дозі 17,8 кГр (обробку алоімплантатів здійснили в Харківському фізико-технічному інституті, науково-дослідному комплексі «Прискорювач» за допомогою прискорювача ЛУ-10 методом дозиметрії з використанням детекторів Harwell Perrex 4034 (ISO/ASTM 51276)) або шляхом занурювання на 24 год за температури $+4$ °C у розчин антибіотика цефтріаксон (ПАО «Київмедпрепарат» корпорації «АРТЕРІУМ ЛТД», Україна, розчинник – 0,9 % натрію хлорид (ТОВ «Новофарм-Біосинтез», Україна), концентрація розчину – 1 г/10 мл; у відділі експериментального моделювання та трансплантології з експериментально-біологічною клінікою ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України»).

Функціональні результати органозберігального хірургічного лікування пацієнтів оцінювали, використовуючи шкали асоціації скелетно-м'язових пухлин (MSTS) (Musculoskeletal Tumor Society Score, 1993).

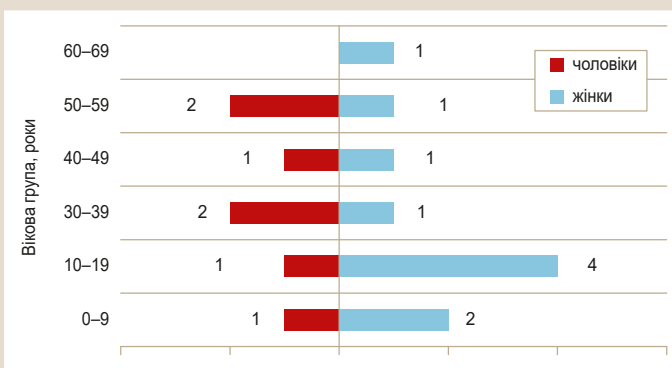


Рис. 1. Поділ хворих (n = 17) за віком і статтю.

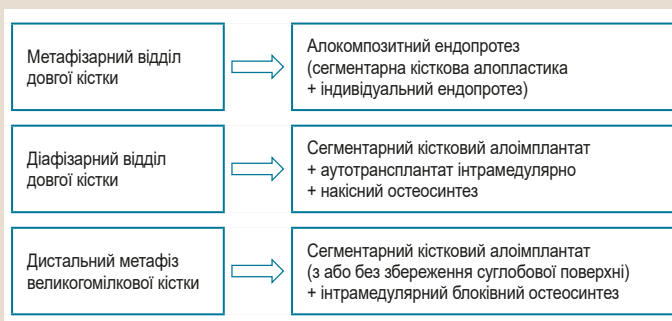


Рис. 2. Види сегментарної кісткової алопластики залежно від локалізації післярезекційного дефекту кісток.

Таблиця 1. Поділ пацієнтів за нозологічними групами

Нозологія	Кількість пацієнтів, абс.	% пацієнтів
Остеогенна саркома	7	41,2 %
Недиференційована плеоморфна саркома	3	17,6 %
Саркома Юінга	2	11,8 %
Метастатичне ураження кісток	1	5,9 %
Хондросаркома	1	5,9 %
Мієломна хвороба	1	5,9 %
Аневризмальна кісткова кіста	1	5,9 %
Адамантінома	1	5,9 %
Загалом	17	100,0 %

Таблиця 2. Типи хірургічних втручань у разі застосування сегментарних алоімплантатів залежно від локалізації післярезекційного дефекту

Локалізація	Типи методик оперативних втручань		
	I тип	II тип	III тип
Дистальний відділ великогомілкової кістки (n = 8)	2	2	4
Дистальний відділ стегнової кістки (n = 4)	1	–	3
Проксимальний відділ стегнової кістки (n = 2)	–	1	1
Діафізарний відділ стегнової кістки (n = 3)	–	1	2
Загалом (n = 17)	3	4	10

Ускладнення після біорекогнструктивних оперативних втручань оцінювали за класифікацією E. Henderson et al. [6]. Ця класифікація передбачає 6 типів ускладнень:

тип 1 – м'якотканинні ускладнення (А – функціональні – інсугіфіцієнтність м'язів і сухожиль, що призводить до порушення функції кінцівки; В – асептичне розходження країв рани);

тип 2 – відсутність зрощення алоімплантата та кістки реципієнта (А – гіпертрофічне, В – атрофічне);

тип 3 – механічні порушення цілісності (А – перелом металофіксаторів, В – перелом кісткових алоімплантатів);

тип 4 – інфекційні ускладнення (А – ранні, В – пізні);

тип 5 – прогресування пухлинного процесу (А – м'якотканинні рецидиви, В – кісткові рецидиви);

тип 6 – педіатричні ускладнення (А – порушення зон росту та деформація кісток, що були уражені, В – порушення суглобів).

Результати дослідження статистично опрацювали, використавши методи параметричного аналізу. Накопичення, коригування, систематизацію вихідної інформації, візуалізацію результатів здійснили в електронних таблицях Microsoft Office Excel 2016. Статистичний аналіз виконали, використовуючи програму STATISTICA 10 (StatSoft Inc.). Застосовували методи описової статистики, визначали відсоткове співвідношення, середнє значення, стандартне відхилення, показники максимуму та мінімуму для демографічних даних, оцінювали функціональні результати та ускладнення після лікування пацієнтів.

Результати

Здійснили оцінювання функціональних результатів лікування 17 пацієнтів. Медіана терміну спостереження за пацієнтами після завершення лікування становила 16,2 (9,2; 50,7) місяця.

Середній показник за шкалою MSTS для всіх пацієнтів (n = 17) дорівнював 22,3 ± 2,8 бала (19–27 балів). Розподіл за статтю незначно впливав на функціональний результат лікування: у чоловіків (n = 7) MSTS становив 23,1 ± 2,3, у жінок (n = 10) – 21,7 ± 3,1 %.

У пацієнтів з остеосаркомою (n = 7) функціональні результати становили 21,6 ± 2,8 бала (19–27).

Ускладнення органозберігального лікування з використанням біологічних типів реконструкції за E. Henderson et al. виявили у 58,8 % (n = 10) випадків. Зокрема, місцеві ускладнення ранового процесу (тип 1) виявили в 5,9 % випадків (n = 1) – проблема із загоєнням рани після реконструкції I типу в пацієнтки із недиференційованою плеоморфною саркомою, що зумовило необхідність неодноразових оперативних втручань.

До типу 2 належать ускладнення механічної природи, що пов'язані з порушенням консолідації зони контакту кістки реципієнта та алоімплантата. У групі дослідження цей тип ускладнень виявили як атрофічне незрощення у 4 випадках (23,5 %) після реконструкції III типу.

Тип 3 – структурні порушення цілісності металофіксаторів та алоімплантатів. Ускладнення цього типу діагностували у 2 хворих (11,8 %), в яких визначили переломи металічних пластин після виявлення ознак незрощення алоімплантата й кістки реципієнта. Для усунення цього ускладнення здійснили ревізійні оперативні втручання.

В 1 випадку (5,9 %) виявили інфекційні ускладнення (тип 4). Цьому пацієнтові призначали неодноразові лікувальні заходи та хірургічні втручання, спрямовані на ліквідацію запального процесу.

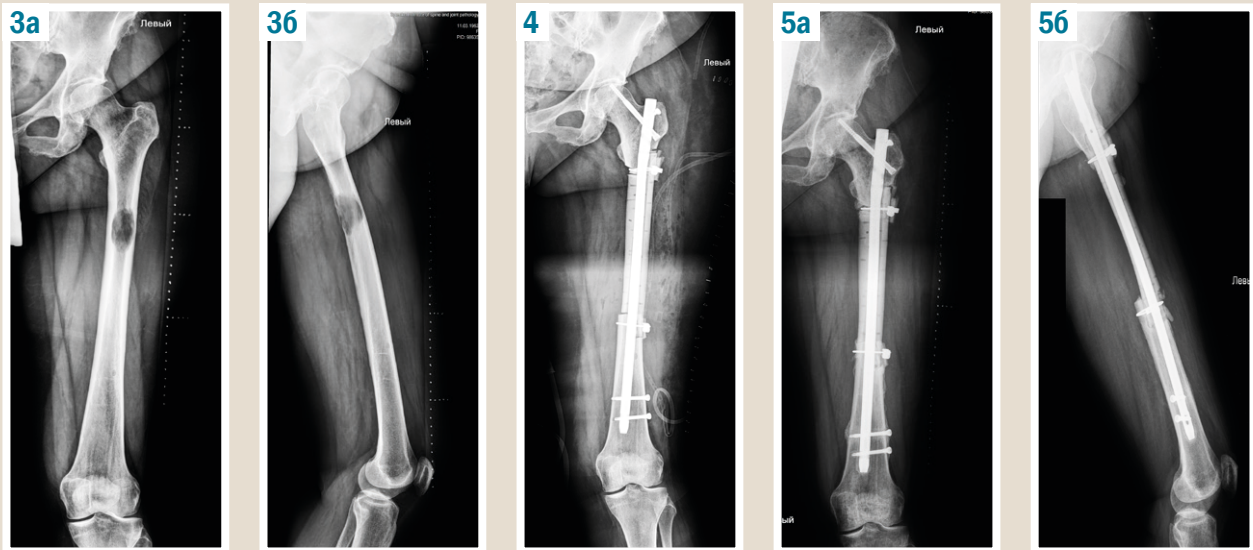


Рис. 3. Рентгенограма лівого стегна пацієнтки К., 58 р. – метастатичне ураження діафізу лівої стегнової кістки.

Рис. 4. Рентгенограма лівого стегна пацієнтки К., 58 р. після оперативного втручання – заміщення післярезекційного дефекту діафізу стегнової кістки сегментарним алоімплантатом з фіксацією інтрамедулярним блоківним стрижнем.

Рис. 5. Рентгенограми лівого стегна пацієнтки К., 58 р. через 1 рік після оперативного втручання – консолидація зон з'єднання алоімплантата та кістки реципієнта.

Місцевий рецидив пухлини (тип 5 ускладнень біологічної реконструкції) діагностували найчастіше – 6 (35,3 %) випадків.

За період онкологічного моніторингу 9 (52,9 %) пацієнтів були під спостереженням без проявів захворювання, 3 (17,6 %) хворих мали ознаки продовження захворювання (локальний рецидив та/або віддалені метастази). Від онкологічних проявів захворювання або його ускладнень померли 5 (29,4 %) пацієнтів.

Наводимо клінічний приклад застосування першої методики заміщення післярезекційного дефекту довгої кістки із застосуванням сегментарного кісткового алоімплантата.

Пацієнтка К., 58 р., надійшла у клініку зі скаргами на біль у діафізарній частині лівої стегнової кістки. З анамнезу відомо, що в пацієнтки діагностовано рак щитоподібної залози (близько 1 року), отримувала комплексне (хірургічне та поліхіміотерапевтичне) лікування. В результаті комплексного обстеження встановили діагноз: метастатичне ураження діафізу лівої стегнової кістки, рак щитоподібної залози T2N0M1 (in oss) IV ст.

Враховуючи наявність солітарного вогнища метастазу (рис. 3), ухвалили рішення виконати радикальне оперативне втручання: видалення пухлини en bloc, широку, сегментарну резекцію, заміщення післярезекційного дефекту діафізу лівої стегнової кістки сегментарним кістковим алоімплантатом із фіксацією інтрамедулярним блоківним стрижнем. Здійснили оперативне втручання I типу (рис. 4).

Післяопераційний період минув без ускладнень. Пацієнтка почала навантажувати прооперовану нижню кінцівку з перших днів після операції, користуючись ходунками. Через 1 місяць хвора ходила без додаткової опори. Через 1 рік після операції на рентгенограмах лівого стегна виявили ознаки консолидації в зонах кон-

такту алоімплантата та кістки реципієнта (рис. 5). Ознаки продовження пухлинного процесу не виявили.

Обговорення

Уперше сегментарні алоімплантати застосували на початку XX століття (у 1945 році професор М. І. Новаченко в ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України» вперше успішно виконав операцію з алопластичного заміщення післярезекційного дефекту стегна з приводу остеогенної саркоми). Методика алокомпозитного ендопротезування (поєднання сегментарної алопластики й ендопротезів) започаткована в 1980 рр. За останні десятиріччя ця методика заміщення післярезекційних дефектів довгих кісток набула чимало змін та удосконалень [7]. Основні фактори, що впливають на успіх застосування сегментарних великих алоімплантів, – ступінь диференціювання пухлини, призначення поліхіміотерапії або променевої терапії, супутні захворювання пацієнта, довжина резекції кістки, тривалість оперативного втручання, методика фіксації алоімплантата, вік пацієнта, якість алоімплантата (вік і наявність захворювань у донора, метод стерилізації та обробки алоімплантата) [8–10].

Одна з головних умов досягнення зрощення між кісткою реципієнта й алотрансплантатом – стабільна фіксація в зоні їхнього контакту. Нині здійснюють фіксацію металоконструкцій (ендопротезів) з алотрансплантатом на кістковому цементі, в кістці реципієнта можуть бути різні варіанти фіксації – цементна та безцементна. Виконуючи тотальну цементну фіксацію алотрансплантата й кістки реципієнта, важливо не цементувати зону їхнього контакту. Mc Govern et al. запропонували використовувати безцементну фіксацію ніжки ендопротеза для збільшення шансів зрощення алотрансплантата і кістки

реципієнта [7]. Але повністю безцементну фіксацію під час алокомполітного ендопротезування майже не виконують, у фаховій літературі є лише поодинокі згадки без оцінювання результатів лікування [11]. У нашому дослідженні не застосовували кістковий цемент під час операцій, що виконані за всіма методиками. За результатами аналізу клінічних даних, не виявили нестабільність інтрамедулярних металевих конструкцій.

Для досягнення стабільної фіксації між алотрансплантатом і кісткою реципієнта удосконалили різні види остеотомій, вивчали їхні особливості [12]. Найчастіше виконують поперечну остеотомію, коли важливим є точне співвідношення діаметрів алотрансплантата й кістки реципієнта. Але після такої операції визначають вищий ризик незрощення, ніж після остеотомій інших видів. Для збільшення площі контакту між алотрансплантатом і кісткою реципієнта розробили скісну, сигмовидну, «ковзну» та східцеподібну остеотомії. За результатами нашого дослідження, в разі виконання східцеподібної остеотомії ознак лізису, нестабільності не було, а відсутність зрощення та ремоделювання кісткової тканини спостерігали в пацієнтів, яким призначали поліхімієтерапію та застосовували алоімпланти, що оброблені за допомогою γ-випромінювання.

Для фіксації алоімпланти в кістці реципієнта використовують пластини, інтрамедулярні блоківні стрижні, ніжки ендопротезів (короткі, довгі та в поєднанні з накісними пластинами) [13]. Інтрамедулярна блоківна фіксація алоімпланти має низку переваг над фіксацією пластинами. Так, вона передбачає ротаційну рухомість, особливо в поєднанні зі східцеподібною остеотомією. Доведено також, що в разі застосування інтрамедулярних стрижнів порівняно з накісними пластинами спостерігають найбільш рівномірне напруження у системі «імпланти – кістка», немає зон пікових напружень [14]. Усе це зменшує ризик переломів кісток і металевих конструкцій.

У разі застосування алокомполітного ендопротезування у фаховій літературі найчастіше описують такі ускладнення: нестабільність ніжки ендопротеза, лізис у вертлюговій зоні кісткового алоімпланти тощо [15,16]. В нашому дослідженні запропонували та застосували ендопротез для алокомполітного ендопротезування проксимального відділу стегна, що передбачає безцементну фіксацію, щільне прилягання ніжки ендопротеза до інтрамедулярного каналу й алоімпланти, й кістки реципієнта; вертлюгова зона виконана як ендопротез з місцями для реінсерції м'язів, а сегментарний алоімпланти заміщує тільки діафізарну частину кістки [17]. Отже, так запобігли розвитку післяопераційних ускладнень.

Здійснення додаткової кісткової аутопластики під час первинних оперативних втручань дає змогу поліпшити репаративний остеогенез у ділянці з'єднання алоімпланти і кістки реципієнта.

Висновки

1. Алопластичне заміщення великих післярезекційних дефектів довгих кісток у пацієнтів із кістковими пухлинами – поширена біореконструктивна методика хірургічного лікування. Її постійно удосконалюють, втім

вона потребує глибокого вивчення остеорепаративних процесів під впливом різних факторів.

2. Цей вид оперативних втручань треба застосовувати за чіткими показаннями для досягнення максимально хороших результатів. Використання розроблених методик, що наведені у роботі, дасть змогу зменшити ризику виникнення ускладнень, що пов'язані з кістковою алопластикою.

3. Біологічне відновлення втраченої кісткової тканини та максимально швидке відновлення функції ураженої кінцівки внаслідок застосування металевих конструкцій дає підстави рекомендувати впровадження цієї методики в лікування онкологічних хворих.

Перспективи подальших досліджень. Планується продовження роботи над розробленням методик алопластичного заміщення післярезекційних дефектів довгих кісток у пацієнтів зі злюкаєними пухлинами.

Фінансування

Дослідження виконане в рамках НДР «Розробити методики біореконструкції дефектів довгих кісток та суглобів при хірургічному лікуванні хворих з кістковими пухлинами», № держреєстрації 0118U003215.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 14.01.2022

Після доопрацювання / Revised: 18.02.2022

Прийнято до друку / Accepted: 21.02.2022

Відомості про авторів:

Головіна Я. О., канд. мед. наук, старший науковий співробітник відділу кісткової онкології, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України», м. Харків.

ORCID ID: [0000-0002-1605-9109](https://orcid.org/0000-0002-1605-9109)

Малик Р. В., канд. мед. наук, асистент каф. травматології та ортопедії, Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна.

ORCID ID: [0000-0001-9070-4834](https://orcid.org/0000-0001-9070-4834)

Вирва О. Є., д-р мед. наук, професор, зав. відділу кісткової онкології, головний лікар, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України», м. Харків.

ORCID ID: [0000-0003-0597-4472](https://orcid.org/0000-0003-0597-4472)

Information about authors:

Holovina Ya. O., MD, PhD, Senior Researcher of the Department of Bone Tumor Department, SI "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv.

Malyk R. V., MD, PhD, Assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics, Kharkov Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine.

Vyrva O. Ye., MD, PhD, DSc, Professor, Chief Physician, Head of the Department of Bone Tumor, SI "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv.

Список літератури

- [1] Megaprosthesis Versus Allograft Prosthesis Composite for the Management of Massive Skeletal Defects: A Meta-Analysis of Comparative Studies / D. Gautam et al. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2021. Vol. 14. Issue 3. P. 255-270. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09707-6>

- [2] Comparison of allograft-prosthetic composite reconstruction and modular prosthetic replacement in proximal femur bone tumors: functional assessment by gait analysis in 20 patients / M. G. Benedetti, E. Bonatti, C. Malfitano, D. Donati. *Acta Orthopaedica*. 2013. Vol. 84. Issue 2. P. 218-223. <https://doi.org/10.3109/17453674.2013.773119>
- [3] Autograft, Allograft, and Bone Graft Substitutes: Clinical Evidence and Indications for Use in the Setting of Orthopaedic Trauma Surgery / P. Baldwin et al. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2019. Vol. 33. Issue 4. P. 203-213. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000001420>
- [4] Limb salvage reconstruction: Radiologic features of common reconstructive techniques and their complications / J. R. Perez et al. *Journal of Orthopaedics*. 2020. Vol. 21. P. 183-191. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.03.043>
- [5] Evaluation of Clinical Results and Complications of Structural Allograft Reconstruction after Bone Tumor Surgery / M. Gharedaghi et al. *The Archives of Bone and Joint Surgery*. 2016. Vol. 4. Issue 3. P. 236-242.
- [6] Classification of failure of limb salvage after reconstructive surgery for bone tumours: a modified system including biological and expandable reconstructions / E. R. Henderson et al. *The Bone & Joint Journal*. 2014. Vol. 96-B. Issue 11. P. 1436-1440. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B11.34747>
- [7] Evaluation of the allograft-prosthesis composite technique for proximal femoral reconstruction after resection of a primary bone tumour / B. M. McGoveran et al. *Canadian Journal of Surgery*. 1999. Vol. 42. Issue 1. P. 37-45.
- [8] A retrospective review of revision proximal humeral allograft-prosthetic composite procedures: an analysis of proximal humeral bone stock restoration / T. Reif et al. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2020. Vol. 29. Issue 7. P. 1353-1358. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.10.029>
- [9] Results of 32 Allograft-prosthesis Composite Reconstructions of the Proximal Femur / D. J. Biau et al. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009. Vol. 468. Issue 3. P. 834-845. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1132-z>
- [10] Mankin H. J., Hornicek F. J., Raskin K. A. Infection in Massive Bone Allografts. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2005. Vol. 432. P. 210-216. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000150371.77314.52>
- [11] Uncemented allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal femur / L. Min et al. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2014. Vol. 48. Issue 3. P. 289-295. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.132521>
- [12] Cascio B. M., Thomas K. A., Wilson S. C. A Mechanical Comparison and Review of Transverse, Step-Cut, and Sigmoid Osteotomies. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2003. Vol. 411. P. 296-304. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000069895.31220.e8>
- [13] Proximal Femur Allograft-prosthesis with Compression Plates and a Short Stem / D. L. Muscolo, G. L. Farfalli, L. A. Aponte-Tinao, M. A. Ayerza. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009. Vol. 468. Issue 1. P. 224-230. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0903-x>
- [14] Miller B. J., Virkus W. W. Intercalary Allograft Reconstructions Using a Compressible Intramedullary Nail: A Preliminary Report. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2010. Vol. 468. Issue 9. P. 2507-2513. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1260-5>
- [15] Do Massive Allograft Reconstructions for Tumors of the Femur and Tibia Survive 10 or More Years after Implantation? / L. A. Aponte-Tinao, M. A. Ayerza, J. I. Albergro, G. L. Farfalli. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2020. Vol. 478. Issue 3. P. 517-524. <https://doi.org/10.1097/corr.0000000000000806>
- [16] Factors Affecting Nonunion of the Allograft-Host Junction / F. J. Hornicek et al. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2001. Vol. 382. P. 87-98. <https://doi.org/10.1097/00003086-2001101000-00014>
- [17] Удосконалення методики алокомпозитного ендопротезування / О. С. Вирва, Я. О. Головіна, П. В. Малик, О. О. Головіна. *Клінічна онкологія*. 2021. Т. 11. № 1. С. 1-9. <https://doi.org/10.32471/clinicaloncology.2663-466x.41-1.27933>
- ini, J. (2020). Limb salvage reconstruction: Radiologic features of common reconstructive techniques and their complications. *Journal of Orthopaedics*, 21, 183-191. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.03.043>
- [5] Gharedaghi, M., Peivandi, M. T., Mazloomi, M., Shoorin, H. R., Hasani, M., Seyf, P., & Khazaei, F. (2016). Evaluation of Clinical Results and Complications of Structural Allograft Reconstruction after Bone Tumor Surgery. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, 4(3), 236-242.
- [6] Henderson, E. R., O'Connor, M. I., Ruggieri, P., Windhager, R., Funovics, P. T., Gibbons, C. L., Guo, W., Hornicek, F. J., Temple, H. T., & Letson, G. D. (2014). Classification of failure of limb salvage after reconstructive surgery for bone tumours: a modified system including biological and expandable reconstructions. *The Bone & Joint Journal*, 96-B(11), 1436-1440. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B11.34747>
- [7] McGoveran, B. M., Davis, A. M., Gross, A. E., & Bell, R. S. (1999). Evaluation of the allograft-prosthesis composite technique for proximal femoral reconstruction after resection of a primary bone tumour. *Canadian Journal of Surgery*, 42(1), 37-45.
- [8] Reif, T., Schoch, B., Spiguel, A., Elhassan, B., Wright, T., Sanchez-Sotelo, J., & Wilke, B. K. (2020). A retrospective review of revision proximal humeral allograft-prosthetic composite procedures: an analysis of proximal humeral bone stock restoration. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 29(7), 1353-1358. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.10.029>
- [9] Biau, D. J., Larousserie, F., Thévenin, F., Piperno-Neumann, S., & Anract, P. (2010). Results of 32 Allograft-prosthesis Composite Reconstructions of the Proximal Femur. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468(3), 834-845. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1132-z>
- [10] Mankin, H. J., Hornicek, F. J., & Raskin, K. A. (2005). Infection in Massive Bone Allografts. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 432, 210-216. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000150371.77314.52>
- [11] Min, L., Peng, J., Duan, H., Zhang, W., Zhou, Y., & Tu, C. (2014). Uncemented allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal femur. *Indian Journal of Orthopaedics*, 48(3), 289-295. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.132521>
- [12] Cascio, B. M., Thomas, K. A., & Wilson, S. C. (2003). A Mechanical Comparison and Review of Transverse, Step-Cut, and Sigmoid Osteotomies. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 411, 296-304. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000069895.31220.e8>
- [13] Muscolo, D. L., Farfalli, G. L., Aponte-Tinao, L. A., & Ayerza, M. A. (2009). Proximal Femur Allograft-prosthesis with Compression Plates and a Short Stem. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468(1), 224-230. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0903-x>
- [14] Miller, B. J., & Virkus, W. W. (2010). Intercalary Allograft Reconstructions Using a Compressible Intramedullary Nail: A Preliminary Report. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468(9), 2507-2513. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1260-5>
- [15] Aponte-Tinao, L. A., Ayerza, M. A., Albergro, J. I., & Farfalli, G. L. (2020). Do Massive Allograft Reconstructions for Tumors of the Femur and Tibia Survive 10 or More Years after Implantation? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 478(3), 517-524. <https://doi.org/10.1097/corr.0000000000000806>
- [16] Hornicek, F. J., Gebhardt, M. C., Tomford, W. W., Sorger, J. I., Zavatta, M., Menzner, J. P., & Mankin, H. J. (2001). Factors Affecting Nonunion of the Allograft-Host Junction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 382, 87-98. <https://doi.org/10.1097/00003086-2001101000-00014>
- [17] Vyrvva, O. Ye., Golovina, Ya. O., Malyk, R. V., & Golovina, O. O. (2021). Udoskonalennia metodyky alokompozytynoho endoprotezuвання [Improvement of allograft-prosthetic composite reconstruction]. *Klinichna onkolohiia*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.32471/clinicaloncology.2663-466x.41-1.27933> [in Ukrainian].

References

- [1] Gautam, D., Arora, N., Gupta, S., George, J., & Malhotra, R. (2021). Megaprosthesis Versus Allograft Prosthesis Composite for the Management of Massive Skeletal Defects: A Meta-Analysis of Comparative Studies. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 14(3), 255-270. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09707-6>
- [2] Benedetti, M. G., Bonatti, E., Malfitano, C., & Donati, D. (2013). Comparison of allograft-prosthetic composite reconstruction and modular prosthetic replacement in proximal femur bone tumors: functional assessment by gait analysis in 20 patients. *Acta Orthopaedica*, 84(2), 218-223. <https://doi.org/10.3109/17453674.2013.773119>
- [3] Baldwin, P., Li, D. J., Auston, D. A., Mir, H. S., Yoon, R. S., & Koval, K. J. (2019). Autograft, Allograft, and Bone Graft Substitutes: Clinical Evidence and Indications for Use in the Setting of Orthopaedic Trauma Surgery. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 33(4), 203-213. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001420>
- [4] Perez, J. R., Jose, J., Mohile, N. V., Boden, A. L., Greif, D. N., Barrera, C. M., Conway, S., Subhawong, T., Ugarte, A., & Pretell-Mazz-