

О.Є. Вирва, Я.О. Головіна, Р.В. Малик, О.О. Головіна

## Удосконалення методики алокомполітного ендопротезування

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», Харків

Одержано: 21.07.2021

Прийнято до друку 5.08.2021

DOI: 10.32471/clinicaloncology.2663-466X.41-1.27933

**Резюме.** *Мета.* Вивчення біорекострукції довгої кістки, що уражена пухлиною, зниження відсотка ускладнень у разі алокомполітного ендопротезування. *Матеріал та методи.* Удосконалено три методики сегментарної кісткової алопластики післярезекційних дефектів довгих кісток, проведена апробація розроблених методик. Перша методика — заміщення післярезекційного дефекту нижньої третини великогомілкової кістки артикулюючим алоімплантатом, друга — алокомполітне ендопротезування верхньої третини стегнової кістки після видалення пухлини, третя методика — заміщення післярезекційного дефекту діафізарної частини довгої кістки сегментарним алоімплантатом. *Результати.* Дані методики були використані у 7 хворих (5 чоловіків та 2 жінок) на злویкісній пухлині довгих кісток. У результаті спостереження за пацієнтами відзначалися наступні ускладнення: ішемічний некроз м'яких тканин — 1 випадок; рецидив пухлини, що призвів до ампутації кінцівки — 1 хворий. У всіх випадках відзначалося зрощення алоімплантата та кістки реципієнта в термін спостереження від 6 до 12 міс. Середній термін спостережень за пацієнтами на момент підготовки даної публікації становив від 1 міс до 1 року. Загальна кількість ускладнень становила 2 випадки (28,5%) (за E. R. Henderson.) Серед них механічних (переломи конструкцій, алоімплантатів) — 0, інфекційних — 0, рецидив пухлини — 1 пацієнт (14%), ішемічний некроз м'яких тканин у зоні оперативного втручання — 1 хвора (14%). Функціональні результати в середньому згідно зі шкалою MSTS були наступними:  $7.1 \pm 14\%$  (min — 45%, max — 76%), шкалою TESS —  $73 \pm 16\%$  (min — 48%, max — 80%). *Висновки.* Біорекострукція сегментарних післярезекційних дефектів довгих кісток сприяє відновленню кісткової тканини та оточуючих м'яких тканин. Розробка та удосконалення методик хірургічного лікування хворих на злویкісні пухлини кісток дозволяє застосовувати у практиці найбільш ефективні види лікування та підвищити якість життя даної категорії хворих.

**Ключові слова:** злویкісні кісткові пухлини; саркома кістки; кісткова алопластика; хірургічне лікування; алокомполітне ендопротезування.

### ВСТУП

У сучасній ортопедії є безліч технік для реконструкції великих дефектів кісток та суглобів. У літературі описані різні методи реконструкції пострезекційних дефектів кісток: артродез, ротаційна пластика, алопластика, ендопротезування і алокомполітне ендопротезування. Однією з методик, що найбільш часто використовуються, є алопластика (різні варіанти трансплантатів) з фіксацією до кістки реципієнта динамічними компресійними пластинами ((Dynamic Compression Plate — DCP) і відновленням оточуючих м'язів [1, 2]. Альтернативою алопластики є реконструкція дефектів кісток ендопротезами (індивідуальними, модульними, мегаендопротезами) [3, 4]. Проте на сьогодні все більшої популярності здобувають комбіновані методи заміщення великих сегментарних дефектів кісток та суглобів. Поєднання індивідуального ендопротезування та сегментарної кісткової алопластики мало наслідком створення методики алокомполітного ендопротезування (allograft prosthesis composite — APC). Саме комбінація різних методик дозволяє звести до мінімуму недоліки обох методів та використати необхідні їх переваги [5, 6, 7].

Саме тому розробка оптимальних імплантатів для заміщення дефектів кісток та суглобів триває вже багато десятиліть. Для підбору «ідеального» імплантата, який має відповідати вимогам біосумісності, механічної стабільності та бути безпечним, потрібно проводити безліч різних досліджень та тестів [8]. Саме метод алокомполітного ендопротезування (поєднання кісткової алопластики та ендопротезування) становить інтерес для проведення поглиблених досліджень.

Основними ускладненнями, які спостерігалися при використанні алокомполітного ендопротезування, були наступні:

- інфекційні — 0–9%;
- резорбція алотрансплантата — 7–46%;
- переломи алотрансплантата — 12,5–27%;

- відсутність зрощення алотрансплантата з кісткою реципієнта — 4–22% [9, 10, 11].

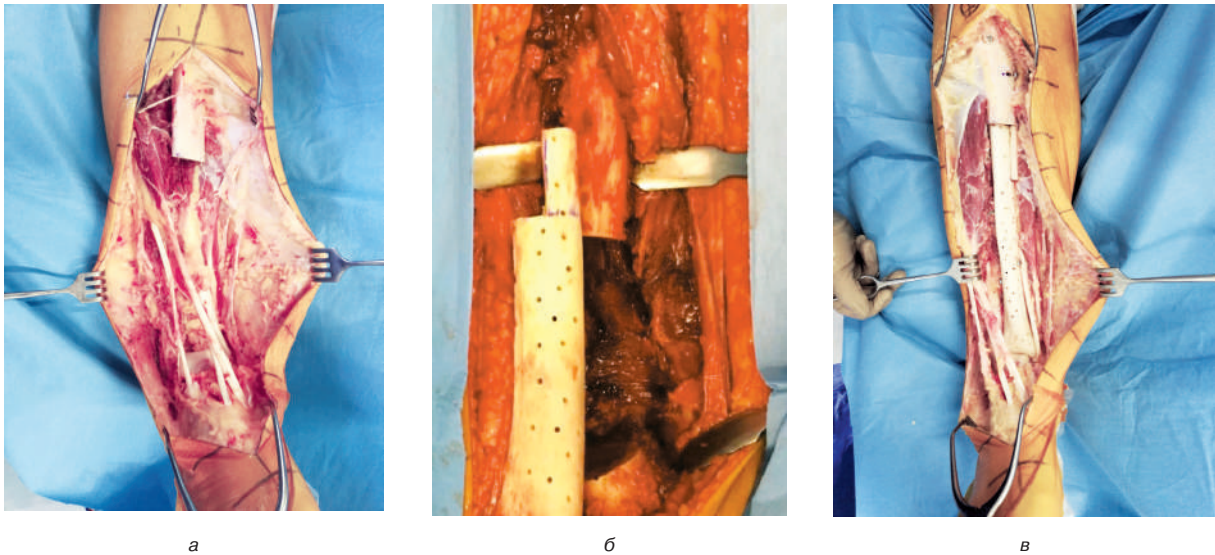
Такі фактори, як хіміотерапія, променева терапія, довжина резекції кістки, ступінь диференціювання пухлини і проведення ревізійних втручань, супутні захворювання, попередні операції, складність і тривалість оперативного втручання, профілактичний антибактеріальний протокол, переливання крові, потенційно впливають на розвиток тих чи інших ускладнень [10, 11].

**Мета даних розробок** полягає в біорекострукції довгої кістки, що уражена пухлиною, у підвищенні міцності та довговічності фіксації ендопротеза, зниженні ризику перипротезного перелому у віддалений період, зниженні ризику розвитку порушень репаративних процесів у зоні контакту кісткового алотрансплантата та кістки реципієнта та створенні умов для відновлення функції опори та ходи нижніх кінцівок у найкоротші терміни.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

*Перша методика* — спосіб заміщення післярезекційного дефекту дистального відділу великогомілкової кістки артикулюючим сегментарним алоімплантатом (отримано патент України «Спосіб алокомполітного ендопротезування», О.Є. Вирва, Я.О. Головіна, Р.В. Малик, № 145498, опубліковано 10.12.2020 р.).

Першим етапом оперативного втручання є радикальне аблястичне видалення пухлини кістки (сегментарна резекція) *en block*. Обов'язково проводиться експрес-біопсія — цитологічне дослідження кісткового мозку з каналу кістки для виявлення атипичних клітин та у разі необхідності виконується розширення зони резекції ураженої кістки (рис. 1а). У зоні резекції кістки проводиться «східцеподібна» остеотомія. Один кінець сегментарного кісткового алотрансплантату та кістки реципієнта обробляється таким чином, щоб їх частини, які виступають, повністю співпадали (рис. 1б).



**Рис. 1.** Зовнішній вигляд рани під час застосування методики (1): а — післярезекційний дефект дистального відділу великогомілкової кістки; б — схищеподібна остеотомія алоімплатата та кістки реципієнта; в — імплантований сегментарний алоімплатат

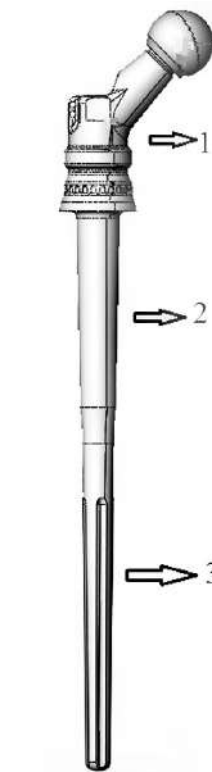
Другим етапом проводиться саме заміщення післярезекційного дефекту довгої кістки. В інтрамедулярний канал сегментарного кісткового алотрансплантата вводять інтрамедулярний стрижень, проводять його блокування за допомогою гвинтів без застосування кісткового цементу (формують алокомпозитний ендопротез). Вільна частина стрижня вводиться у кістковомозковий канал кістки реципієнта, а алотрансплантат та кістка реципієнта з'єднуються таким чином, щоб «сходили» опику кожного з них повністю співпадали (рис. 1в). Далі проводиться блокування стрижня у кістці реципієнта. У зоні контакту кісткового алотрансплантата та кістки реципієнта додатково розташовуються вільні кісткові аутоотрансплантати (з місцевих тканин кістки) та за допомогою швів фіксуються між собою. Після виконання заміщення дефекту кістки проводиться ретельне відновлення оточуючих м'язів.

Застосування даної методики алокомпозитного ендопротезування дозволяє відновити кісткову тканину, провести біореєструкцію дефекту довгої кістки та повернути функцію ураженої кінцівки в найкоротші терміни.

Особливостями даного методу є поєднання виконання схищеподібної остеотомії, інтрамедулярної фіксації алоімплатата та кістки реципієнта, а також первинної кісткової аутопластики зони контакту кісток.

*Друга методика.* Для удосконалення методики алокомпозитного ендопротезування з метою заміщення післярезекційних дефектів проксимального відділу стегнової кістки було розроблено власний ендопротез (рис. 2). Ендопротез має три частини. Проксимальна — з'ємна, яка фіксується до монолітної частини за допомогою гвинта та дає можливість встановити правильну ротацію. Ця частина ендопротезу має отвори для фіксації м'язів до протезу. Монолітна частина ендопротезу складається з двох компонентів. Верхня (середня) фіксується у кістковому алоімплататі, має чіткі розміри самого алоімплатата (розмір діаметру інтрамедулярного каналу) та передбачає щільну безцементну фіксацію у алоімплататі. Також ця частина ендопротезу має пористе покриття.

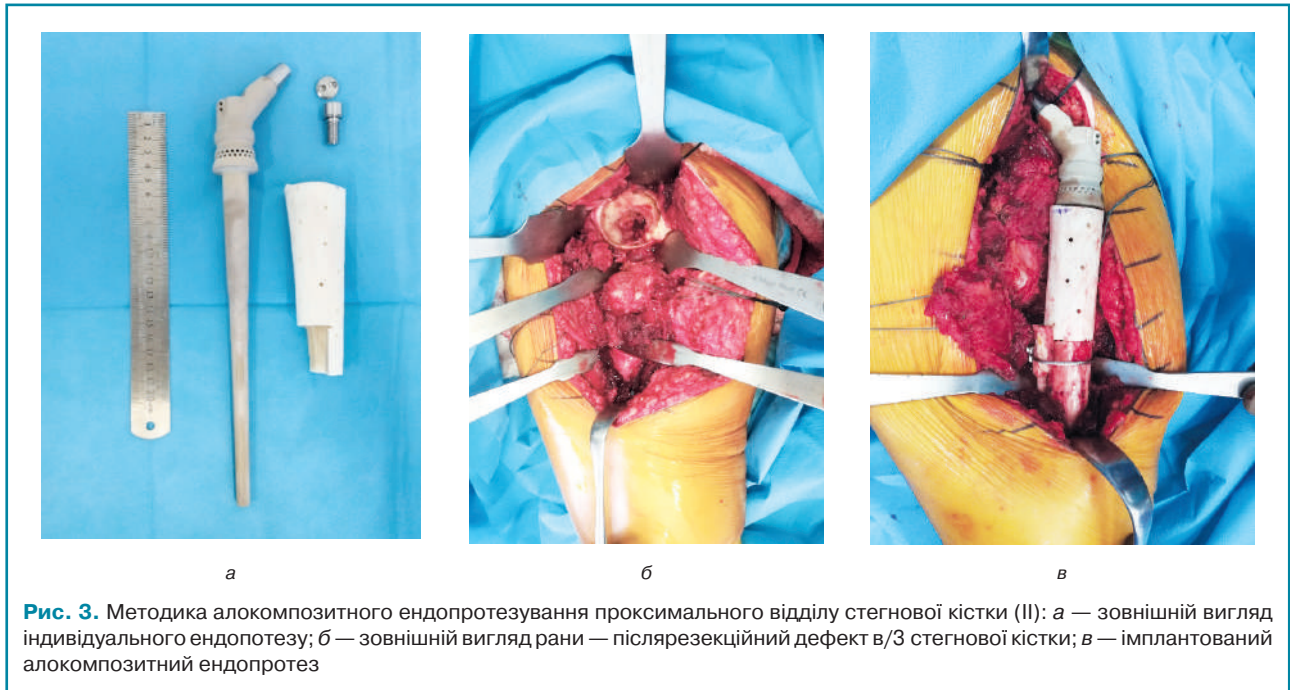
Частина ендопротезу, яка фіксується у кістці реципієнта (саме ніжка ендопротезу), має ребра фіксації та відповідає розмірам каналу самої кістки реципієнта. Увесь ендопротез має керамічне покриття (рис. 3а). Під час імплантації ендопротезу також використовується схищеподібна остеотомія



**Рис. 2.** Схематичне зображення ендопротезу проксимального відділу стегнової кістки для застосування методики алокомпозитного ендопротезування, де 1 — вертлюгова частина ендопротезу; 2 — частина для фіксації у кістковому сегментарному алоімплататі; 3 — частина для фіксації у кістці реципієнта

кістки реципієнта та алоімплатата для фіксації за типом «руського замка».

Першим етапом виконується імплантація ендопротезу у кістковий алоімплатат, другим — у кістку реципієнта. У зоні контакту алоімплатата та кістки реципієнта додатково розташовуються кісткові аутоотрансплантати,



**Рис. 3.** Методика алокомпозитного ендопротезування проксимального відділу стегнової кістки (II): а — зовнішній вигляд індивідуального ендопротезу; б — зовнішній вигляд рани — післярезекційний дефект в/3 стегнової кістки; в — імплантований алокомпозитний ендопротез

що фіксуються за допомогою швів. Капсула кульшового суглоба відновлюється за допомогою тканинної поліетилентерефталатної трубки — attachment tube (виробництва компанії Implantcast, Німеччина), яка вдягається на вертлюговий компонент ендопротезу. М'язи, що були відсічені та залишилися під час видалення пухлини, підшиваються до алоімплантата (рис.3 б, в).

Таким чином максимально зберігається кісткова тканина стегнової кістки, а завдяки конструкції ендопротезу та використанню фіксації кістки реципієнта та алоімплантата завдяки «східцеподібній» остеотомії досягається найбільша стабільність всієї конструкції. Особливості ендопротезу та його покриття дозволяють проводити імплантацію без використання кісткового цементу. Додаткове використання аутотрансплантатів та стабільність всієї конструкції дозволяє досягнути найкращих умов для репаративних процесів.

Ця методика відрізняється від відомих саме поєднанням індивідуального ендопротеза (його конструктивні особливості описані вище), з'єднанням алоімплантата та кістки реципієнта через східцеподібну остеотомію та первинною кістковою аутопластикою у зоні контакту кісток, а також повністю безцементною фіксацією ендопротезу у каналі кістки.

*Третя методика* — заміщення післярезекційних діафізарних дефектів довгих кісток сегментарним кістковим алоімплантатом.

Запропонована методика полягає у використанні сегментарного кісткового алоімплантата та аутотрансплантата з малогомілкової кістки з додатковою фіксацією накістковою пластиною.

Після видалення пухлини формується дефект діафізу кістки. Виділяється аутотрансплантат з малогомілкової кістки, який розташовується інтрамедулярно в сегментарному алоімплантаті таким чином, щоб кінці аутотрансплантату виступали за межі алоімплантата. Кінці аутотрансплантату імплантуються в каналі фрагментів кістки. Виконується остеосинтез накістковою пластиною. У зону контакту алоімплантата та кістки реципієнта також додатково екстраканально встановлюються кісткові аутотрансплантати.

Ця методика відрізняється від відомої тим, що аутотрансплантат з малогомілкової кістки імплантується без судинної ніжки, але додатково використовуються аутотрансплантати в зоні контакту алоімплантата та кістки реципієнта, що сприяє покращенню регенерації. Цей варіант можна використовувати

у клініках, де немає можливості виконувати мікросудинну пластику.

## РЕЗУЛЬТАТИ

*Клінічна апробація розроблених методик алокомпозитного ендопротезування.* Ці методики були застосовані у 7 хворих (5 чоловіків та 2 жінок) зі злоякісними пухлинами довгих кісток. Розподіл за нозологією був наступний: остеогенна саркома — 2 хворих, адамантінома — 1 пацієнт, недиференційована плеоморфна саркома — 2 хворих, саркома Юїнга — 1 пацієнт, міелома — 1 хворий. Середній вік хворих становив — 35,6 років (від 18 років до 50 років). У 3 хворих патологічне пухлинне вогнище розташовувалося у дистальному відділі великогомілкової кістки. У цих випадках для заміщення післярезекційного дефекту кістки використовувався сегментарний артикулюючий алоімплантат. У 2 хворих пухлинний процес відзначався у діафізарній зоні стегнової кістки. Цим пацієнтам виконувалося заміщення післярезекційного дефекту кістки сегментарним діафізарним алоімплантатом. У 2 хворих пухлинним процесом уражався проксимальний відділ стегнової кістки. У таких випадках виконувалося алокомпозитне ендопротезування проксимального відділу стегнової кістки з кульшовим суглобом.

Згідно з протоколами лікування злоякісних пухлин кісток 6 хворим проводилася поліхіміотерапія.

Усім хворим обов'язково виконувалося рентгенографічна та комп'ютерна томографія (КТ) у післяопераційний період для контролю репаративних процесів, а також моніторингу онкопатології.

В одному випадку у хворого з адамантиноюю дистального відділу великогомілкової кістки у зв'язку з локальним рецидивом пухлини та генералізацією онкопроцесу було виконано ампутацію нижньої кінцівки на рівні нижньої третини стегна.

У результаті спостереження за хворими, яким проводилося хірургічне лікування за розробленою методикою, відзначалися наступні ускладнення: ішемічний некроз м'яких тканин (внаслідок інтраопераційного перев'язування артерії, що була щільно оточена пухлиною) — 1 випадок; рецидив пухлини, що призвело до ампутації кінцівки — 1 хворий. Хворий з некрозом м'яких тканин у зоні оперативного втручання було виконано шкірно-м'язову пластику та таким чином вдалося зберегти кінцівку (клінічний приклад 1). У всіх випадках відзначалося зрощення алоімплантата

та кістки реципієнта у термін спостереження від 6 до 12 міс. Середній термін спостережень за хворими становив від 1 міс до 1 року. Загальна кількість ускладнень — 2 випадки (28,5%) (за E.R. Henderson.) Серед них механічних (переломи конструкцій, алоімплантатів) — 0, інфекційних — 0, рецидив пухлини — 1 випадок (14%), ішемічний некроз м'яких тканин у зоні оперативного втручання — 1 хвора (14%). Функціональні результати в середньому становили згідно зі шкалою MSTS —  $71 \pm 14\%$  (min — 45%, max — 76%), шкалою TESS —  $73 \pm 16\%$  (min — 48%, max — 80%).

**Клінічні приклади**

**Клінічний приклад 1.** У клініку інституту ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук» звернулася хвора Д., 44 роки, зі скаргами на наявність безболісного новоутворення в середній—нижній третині лівої гомілки (рис. 4 а, б).

З анамнезу хвороби було з'ясовано, що вперше ознаки пухлини помітила 2 роки до госпіталізації у ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук». В онкоцентрі за місцем проживання хвору було прооперовано, видалено тільки м'якотканинний компонент пухлини та встановлено діагноз — поліморфноклітинна саркома гомілки. З приводу рецидиву пухлини виконано повторну операцію з видалення пухлини та проведено 6 курсів поліхіміотерапії. За цей час

ніяких втручань на вогнищі великогомілкової кістці не було проведено.

Пацієнтці у клініці інституту проведено комплексне обстеження, виконано рентгенологічне, КТ-дослідження (рис. 5).

На рентгенограмах та КТ визначено масивну літичну деструкцію нижньої третини великогомілкової кістки з наявністю м'якотканинного компонента без пошкодження шкіряного покриву. Патологічне вогнище розташовувалося ексцентрично, переважно по передній поверхні кістки.

У результаті проведеного КТ-онкоскринінгу органів та систем організму метастатичних уражень не виявлено.

Під час аналізу гістологічного матеріалу було встановлено діагноз «недиференційована плеоморфна саркома правої великогомілкової кістки». Діагноз було підтверджено імуногістохімічним дослідженням. У результаті комплексної діагностики встановлено діагноз: «недиференційована плеоморфна саркома дистального відділу правої великогомілкової кістки T2N0M0, II стадія, II клінічна група».

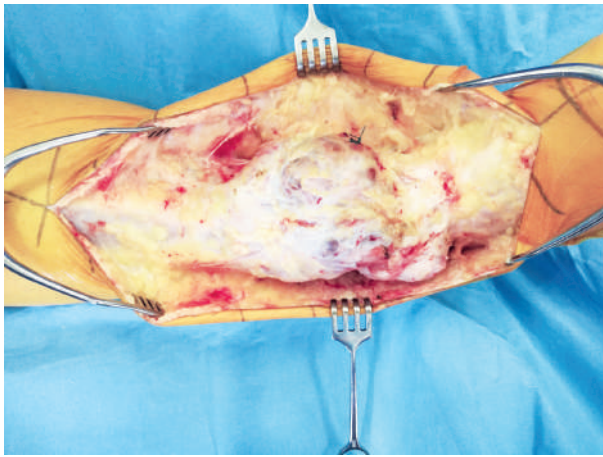
Хворій проведено хірургічне втручання: видалення пухлини *en block* (рис. 6а, б), заміщення післярезекційного дефекту нижньої третини великогомілкової кістки сегментарним артикулюючим алоімплантатом з фіксацією блоківним інтрамедулярним стрижнем. Інтраопераційно спостерігалася інвазія пухлиною передньої великогомілкової артерії, тому її було перев'язано та відсічено. Сухо-



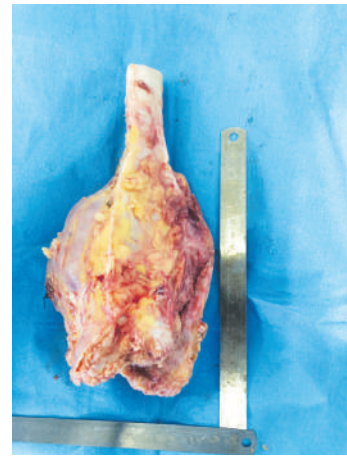
**Рис. 4.** Зовнішній вигляд ураженої кінцівки хворої Д., 44 роки, діагноз «недиференційована плеоморфна саркома правої великогомілкової кістки»



**Рис. 5.** Рентгенограми (а, б) та КТ-скан (в) правої гомілки хворої Д., 44 роки. Ексцентрично розташоване вогнище літичної деструкції комірчастої будови. Витончений корковий шар кістки, значний м'якотканинний компонент пухлини



а



б

**Рис. 6.** Інтраопераційне фото пухлинного ураження нижньої третини великогомілкової кістки хворої Д.: а — пухлинне ураження всього дистального відділу великогомілкової кістки з тонким шаром псевдокапсули, б — вигляд рани після видалення пухлини — масивний дефект великогомілкової кістки та м'яких тканин, що її оточують, в — фото препарату видаленої пухлини

жилки розгиначів ступні та пальців було збережено. Під час операції використано східцеподібну остеотомию середньої третини великогомілкової кістки та сформовано відповідну частину на кістковому алоімплантаті. Ця форма кінців кісток дозволяє досягнути найбільшого контакту кістки реципієнта та кісткового алоімплантату, а також більш стабільної їх фіксації. Додатково в зону контакту кістки реципієнта та алоімплантата було розміщено кісткові ауто-трансплантати для покращення первинного репаративного процесу. Дистальний міжгомільковий синдесмоз було фіксовано гвинтами (рис. 7а, б). Рана була закрита та гомільковоступневий суглоб фіксовано у циркулярній «вікончастій» гіпсовій пов'язці.

Протягом періоду спостереження після операції було визначено ішемічний некроз м'яких тканин передньої поверхні нижньої третини гомілки, що пов'язаний з видаленням передньої великогомілкової артерії. Проводилися некректомії, вакуумна терапія рани. Після «очищення» рани було виконано оперативне втручання — шкірно-фасціальну пластику дефекту м'яких тканин нижньої третини гомілки латеральним перфорантним шкірно-фасціальним транспозиційним надкісточковим клаптем у комбінації з вільно розщемленим клаптем.

Після операції нижню кінцівку фіксували у гіпсовій пов'язці. Через 1,5 міс на контрольному огляді спостерігалася повна перебудова трансплантатів м'яких тканин та 100% приживлення клаптів (рис. 8).

Через 1 рік спостереження на рентгенограмі гомілки спостерігалася зрощення кісткових трансплантатів з кісткою реципієнта. Хвора ходить без додаткової опори (рис. 9).

Клінічний приклад 2. Хворий Ж., 45 років, поступив у клініку зі скаргами на біль у верхній третині лівого стегна. У результаті комплексного обстеження (клінічне, рентгенологічне (рентген (рис. 10а), КТ (рис. 10б)), патоморфологічне дослідження біопсійного матеріалу, дослідження стерильного пунктату) встановлено діагноз: «міелома проксимального відділу лівої стегнової кістки T2N0M0, II стадія, II клінічна група». Враховуючи цей діагноз, високий ризик розвитку патологічного перелому стегнової кістки, першим етапом було виконано оперативне втручання: видалення пухлини *en block*, заміщення післярезекційного дефекту верхньої третини лівої стегнової кістки алокомполітним ендопротезом. Використовувався розроблений в ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук» індивідуальний

ендопротез, а також сегментарний кістковий алоімплантат, що був підготовлений та простерилізований методом насичення антибіотиками (рис. 11).

У післяопераційний період ускладнень не зафіксовано. Хворий знаходиться під спостереженням у клініці ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук». У подальшому планується лікування у онкогематологів.



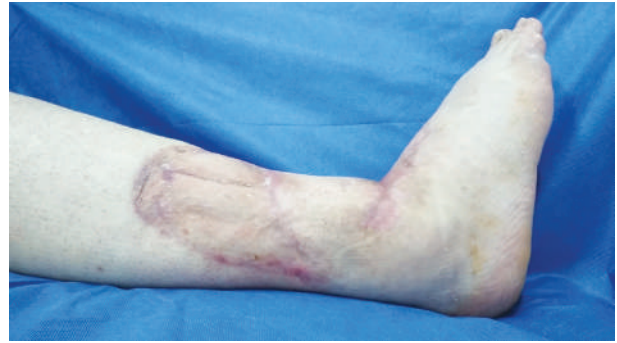
а

б

**Рис. 7.** Рентгенограми правої гомілки хворої Д. після оперативного втручання. Післярезекційний дефект нижньої третини великогомілкової кістки, що заміщено алоімплантатом та фіксовано інтрамедулярним стрижнем



а



б

**Рис. 8.** Загальний вигляд гомілки та ступні хворої Д., 44 роки, через 1,5 міс після шкірно-фасціальної пластики



а

б

**Рис. 9.** Рентгенограми правої гомілки хворої Д. через 1 рік після оперативного втручання (зона контакту алоімплантата та кістки реципієнта). Післярезекційний дефект нижньої третини великогомілкової кістки, що заміщено алоімплантатом та фіксовано інтрамедулярним стрижнем. Репарація кісток



а

б

**Рис. 11.** Рентгенограми хворого Ж., 45 років, після оперативного втручання: видалення пухлини *en block*, заміщення післярезекційного дефекту верхньої третини лівої стегнової кістки алокомполімерним ендопротезом



а

б

**Рис. 10.** Рентгенограма лівого стегна хворого Ж., 45 років (а); фронтальний скан комп'ютерної томограми стегна хворого Ж., 45 років, до оперативного втручання (б). Діагноз: міелома проксимального відділу лівої стегнової кістки, T2N0M0, II стадія, II клінічна група

Клінічний приклад 3. Хвора Б., 10 років, звернулася у клініку ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук» зі скаргами на біль у правому стегні. У результаті комплексного обстеження встановлено діагноз: «остеосаркома діяфізу правої стегнової кістки T2N0M0, II стадія, II клінічна група (рис. 12). Хвора пройшла курси неоад'ювантної поліхіміотерапії. Проведено оперативне втручання за III методикою. Післярезекційний дефект діяфізу стегнової кістки заміщено сегментарним алоімплантатом з інтрамедулярно розташованим у ньому аутотрансплантатом з малою кісткою та додатковою аутопластиком зон контакту кісток (рис. 13). Після оперативного втручання отримала ад'ювантну поліхіміотерапію. Через півроку на рентгенограмах стегна спостерігалось зрощення трансплантатів та повна перебудова кісткової тканини (рис. 14). Пацієнтка ходить без додаткової опори.

#### ОБГОВОРЕННЯ

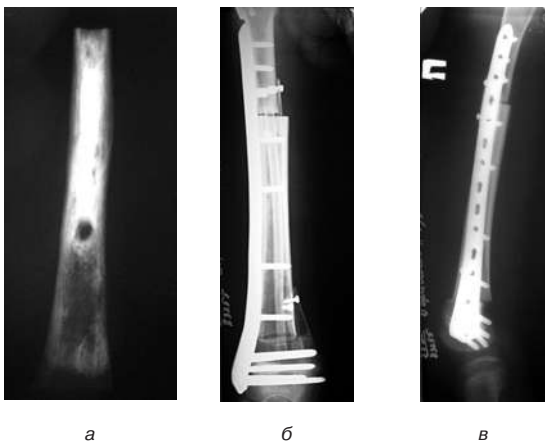
Згідно з даними робіт різних вчених, частота інфекційних ускладнень після алотрансплантації становить від 4% до 30%, що призводить до зростання кількості ампутацій



**Рис. 12.** Рентгенограми хворої Б., 10 років, діагноз: «остеосаркома діяфізу правої стегнової кістки»



**Рис. 14.** Рентгенограми хворої Б. через півроку після операції. Зрощення кісткових трансплантатів та їх перебудова



**Рис. 13.** Рентгенограми видаленого препарата пухлини та післяопераційні рентгенограми стегна

до 50%. Причини виникнення інфекційних ускладнень після алопластики є звичайними, як і після будь-якої іншої ортопедичної операції. Але поряд з цим існує кілька унікальних факторів, які характерні для хірургічних втручань з видалення пухлин. Це тривалість операції, масивна дисекція та девіталізація тканин. Також у зону дефекту імплантують великий неживий біологічний матеріал. А у разі злоякісної пухлини імунна система пацієнта значно ослаблена в результаті впливу поліхіміотерапії. Усі ці фактори підвищують ризик виникнення інфекційних ускладнень [12, 13, 14]. Додатковими чинниками, які сприяють виникненню інфекційних ускладнень, можуть бути: неадекватне закриття трансплантата м'якими тканинами, формування післяопераційної гематоми в ділянці трансплантації, по-

треба в наступних операціях, проведення післяопераційних поліхіміотерапії та променевої терапії.

Важливим для прогнозування розвитку несправжнього суглоба є тип з'єднання між донорською кісткою та кісткою реципієнта. R. Saranna визначив три основні типи з'єднання як базові: корково-корковий, корково-губчастий та губчасто-губчастий. Він встановив 50% корково-коркових зрощень, 91% — корково-губчастих та усіх губчасто-губчастих з'єднань за умов післяопераційної поліхіміотерапії. Відомо, що у разі щільного контакту між зіставленими фрагментами в корковому шарі діяфіза кістки частота зрощень збільшується. Якщо розмір щілина перевищує 1 мм, частота зрощення значно зменшується. Клінічні дослідження показали, що для кращого зрощення потрібно застосовувати ригідну фіксацію. Також для стабілізації використовують накісткові пластини та інтрамедулярні фіксатори. Але частота переломів алотрансплантатів зростає після фіксації пластиною. З іншого боку, інтрамедулярна фіксація, навіть із проксимальним та дистальним замками, може не забезпечити адекватних умов для зрощення [15].

Оскільки зрощення трансплантата з кісткою є досить тривалим, для його прискорення пацієнтові необхідно вести активний спосіб життя. Процес зрощення може тривати від 3 до 9 міс після операції. Якщо хворий продовжує отримувати поліхіміотерапію, цей термін може збільшуватися [16].

Деколи після імплантації комбінації «алотрансплантат — ендопротез» також може статися резорбція кістки чи патологічний перелом [17, 18]. Тому часто проводять цементування протеза всередині алотрансплантата перед імплантацією. Усі переломи алотрансплантатів — складна проблема для онкологічних пацієнтів. Тому суворе дотримання правил імплантації алотрансплантата та методів фіксації дозволяє знизити ризик виникнення таких ускладнень. R. Windhager доповів про до-

брі результати лікування переломів алотрансплантата у 80% пацієнтів [19, 20].

Таким чином, удосконалення методики аліокомполітного ендопротезування має на меті покращення результатів використання даного виду хірургічного втручання та зменшення відсотка ускладнень.

## ВИСНОВКИ

Біорекострукція сегментарних післярезекційних дефектів довгих кісток сприяє відновленню кісткової тканини та м'яких тканин, що її оточують.

Поєднання методик кісткової пластики та ендопротезування або металевої фіксації кісткових фрагментів дає змогу уникнути ускладнень, що викликають кожен із цих видів втручання окремо та покращити функціональні результати лікування онкологічних хворих.

Розробка та удосконалення методик хірургічного лікування пацієнтів зі злоякісними пухлинами кісток дозволяє застосовувати на практиці найбільш ефективні види лікування та підвищити якість життя даної категорії хворих.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bullens, P. H. J., de Waal Malefisis, M. C., Schreuder, H.W.B. (2009). Survival of massive allografts in segmental oncological bone defect reconstructions. *International Orthopaedics (SICOT)*, 33, 757–760. doi: 10.1007/s00264-008-0700-2.
2. Temple, H. T., Kuklo, T. R., Lehman, Jr R. A., Heekin, R. D., Berrey, V. H. (2000) Segmental limb reconstruction after tumor resection. *Am J Orthop.*, 29(7), 524–529. Retrieved from <http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10926402/>
3. Ruggieri, P., Bosco, G., Pala, E., Errani, C., Mercuri, M. (2010) Local recurrence, survival and function after total femur resection and megaprosthesis reconstruction for bone sarcomas. *Clin Orthop Relat Res.*, 468(11), 2860–2866. doi: 10.1007/s11999-010-1476-4.
4. Tan, P. K., Tan, M. H. (2009) Functional outcome study of mega-endoprosthetic reconstruction in limbs with bone tumour surgery. *Ann Acad Med Singapore*, 38(3), 192–196. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-012-1542-3>
5. Вирва, О. Е., Головина, Я. О., Малик, П. В., Головина, О. О. (2020). Системний огляд і метааналіз результатів модульного аліокомполітного ендопротезування за умов кістково-суглобових дефектів після резекції пухлини. *Ортопедія, травматологія і протезування*, 2, 5–15. doi: 10.15674/0030-5987202025-15
6. 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. *Arch Bone Joint Surg.*, 4(3), 236–242. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27517069/>
7. Sandoval, P. P., Lizaur-Utrilla, A., Trigueros-Rentero, M. A., Lopez-Prats, F. A. (2019). Mid- to long-term results of allograft-prosthesis composite reconstruction after removal of a distal femoral malignant tumor are comparable to those of the proximal tibia. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27, 2218–2225. doi: 10.1007/s00167-018-5110-4.
8. Корж, Н. А., Кладченко, Л. А., Малышкина, С. В. (2008). Имплантационные материалы и остеогенез. Роль оптимизации и стимуляции в реконструкции кости. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4, 5–14.
9. Bian, D. J., Larousserie, F., Thevenin, F. (2010). Results of 32 allograft-prosthesis composite reconstructions of the proximal femur. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 468, 834–845. doi: 10.1007/s11999-009-1132-z
10. 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. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 382, 87–98. Retrieved from [https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2001/01000/Factors\\_Affecting\\_Nonunion\\_of\\_the\\_Allograft\\_Host.14.aspx](https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2001/01000/Factors_Affecting_Nonunion_of_the_Allograft_Host.14.aspx)
11. Mankin, H. J., Hornicek, F. J., Raskin, K. A. (2005). Infection in massive bone allografts. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 432, 210–216. doi: 10.1097/01.blo.0000150371.77314.52
12. Colyer, R. A., Capello, W. N. (1994) Surgical treatment of the infected hip implant. Two-stage reimplantation with a one-month interval. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 298, 75–79. Retrieved from [https://journals.lww.com/clinorthop/Abstract/1994/01000/Surgical\\_Treatment\\_of\\_the\\_Infected\\_Hip\\_Implant\\_\\_12.aspx](https://journals.lww.com/clinorthop/Abstract/1994/01000/Surgical_Treatment_of_the_Infected_Hip_Implant__12.aspx)
13. Grimer, R. J., Belthor, M., Chandrasekar, C., Carter, S. R., Tillman, R. M. (2005). Two-stage revision for infected endoprostheses used in tumor surgery. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 395, 193–203. doi: 10.1097/00003086-200202000-00022.
14. Jung Jochen, Schmid Nora Verena, Kelm Jens, Schmitt Eduard, Anagnostakos Konstantinos. (2009). Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int. J. Med Sci.*, 6 (5), 265–273. doi: 10.7150/ijms.6.265
15. Capanna, R., Donati, D., Masetti, C., Manfrini, M., Panozzo, A., Cadossi, R., Campanacci, M. (1994). Effect of electromagnetic fields on patients undergoing massive bone graft following bone tumor resection: a double blind study. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 306, 213–221. Retrieved from [https://journals.lww.com/corr/Abstract/1994/09000/Effect\\_of\\_Electromagnetic\\_Fields\\_on\\_Patients.30.aspx](https://journals.lww.com/corr/Abstract/1994/09000/Effect_of_Electromagnetic_Fields_on_Patients.30.aspx)
16. Berrey, Jr. B. H., Lord, C. F., Gebhardt, N. I. C., Mankin, H. J. (1990). Fractures of allografts: frequency, treatment and end-results. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 72, 825–833. doi: 10.2106/00004623-199072060-00005
17. McGovern, 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. *Can J Surg.*, 42(1), 3716. Retrieved from <http://canjsurg.ca/wp-content/uploads/2014/03/42-1-37.pdf>
18. Вирва, О. Е., Головина, Я. А., Малик, П. В. (2015). Аліокомполітне ендопротезування при хірургічному ліченні пацієнтів со злоякісними опухольми довгих кісток (обзор літератури) *Ортопедія, травматологія, протезування*, 2, 120–126. doi: <https://doi.org/10.15674/0030-598720152120-125>
19. Kotz, R., Schiller, C., Windhager, R., Ritschl, P. (1991). *Limb salvage: major reconstructions in oncologic and nontumoral conditions*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag, 99, 591–599. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9783642758812>

20. Wang, J., Temple, H. T., Pitcher, J. D., Mounasamy, V., Malinin, T. I., Scully Sean, P. (2006). Salvage of failed massive allograft reconstruction with endoprosthesis. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 443, 296–301. doi: 10.1097/01.blo.0000194071.40892.ab.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ АЛЛОКОМПЗИТНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

О.Е. Вирва, Я.А. Головина, Р.В. Малик, О.А. Головина

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М.И. Ситенко АМН Украины», Харьков

**Резюме.** Цель. Изучение биорекострукции длинной кости, пораженной опухолью, уменьшения процента осложнений при аллокомполитном эндопротезировании. **Материалы и методы.** Усовершенствовано три методики сегментарной костной аллопластики пострезекционных дефектов длинных костей, проведена апробация разработанных методик. Первая методика — замещение пострезекционного дефекта нижней трети большеберцовой кости артикулирующим аллоимплантатом, вторая методика — аллокомполитное эндопротезирование верхней трети бедренной кости после удаления опухоли, третья методика — замещение пострезекционного дефекта диафизарной части длинной кости сегментарным аллоимплантатом. **Результаты.** Данные методики были применены у 7 больных (5 мужчин и 2 женщины) со злокачественными опухолями длинных костей. В результате наблюдения за пациентами отмечались следующие осложнения: ишемический некроз мягких тканей — 1 случай; рецидив опухоли, который привел к ампутации конечности — 1 пациент. Во всех случаях отмечалось сращение аллоимплантата и кости реципиента в сроки наблюдения от 6 до 12 мес. Средний срок наблюдения за пациентами на момент публикации данной статьи составил от 1 мес до 1 года. Общее количество осложнений составило — 2 случая (28,5%) (по E.R. Henderson.). Среди них механические (переломы конструкций, аллоимплантатов) — 0, инфекционных — 0, рецидив опухоли — 1 случай (14%), ишемический некроз мягких тканей в зоне оперативного вмешательства — 1 пациент (14%). Функциональные результаты в среднем составили согласно шкале MSTs —  $71 \pm 14\%$  (min — 45%, max — 76%), шкале TESS —  $73 \pm 16\%$  (min — 48%, max — 80%). **Выводы.** Биорекострукция сегментарных пострезекционных дефектов длинных костей способствует восстановлению костной ткани и окружающих мягких тканей. Разработка и усовершенствование методик хирургического лечения пациентов со злокачественными опухолями длинных костей позволяет применять на практике наиболее эффективные виды лечения и повысить качество жизни данной категории больных.

**Ключевые слова:** злокачественные костные опухоли; саркома кости; костный аллоимплантат; хирургическое лечение; аллокомполитное эндопротезирование.

## IMPROVEMENT OF ALLOGRAFT-PROSTHETIC COMPOSITE RECONSTRUCTION

O. Ye. Vyrva, Y. A. Golovina, R. V. Malyk, O. A. Golovina

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, Kharkiv

**Abstract.** The objective of the study is to bioreconstruction of a long bone affected by a tumor, reduction of complications in the case of allograft-prosthetic composite. **Material and methods.** Three methods of segmental bone allograft after bone tumor resection were improved, approbation of the developed methods was carried out. The first method is the replacement of the post-resection defect of distal tibia with an articulating alloimplant, the second method is allograft-prosthetic composite in proximal femur after tumor removal, the third method is to replace the post-resection defect of the diaphysal part of the long bone with a segmental allograft. **Results.** These techniques were used in 7 patients (5 men and 2 women) with malignant tumors of long bones. As a result of observation of patients the following complications were noted: ischemic necrosis of soft tissues — 1 case; tumor recurrence, which led to limb



amputation — 1 patient. In all cases, there was fusion of the alloimplant and the recipient's bone during the observation period from 6 to 12 months. The mean follow-up of patients ranged from 1 month to 1 year. The total number of complications was 2 cases (28.5%) (according to E.R. Henderson). Among them mechanical (fractures of structures, alloimplants) — 0, infectious — 0, tumor recurrence — 1 case (14%), ischemic necrosis of soft tissues in the surgery area — 1 patient (14%). Functional results averaged according to the scale MSTS —  $(71 \pm 14)\%$  (min — 45%, max — 76%), scale TESS —  $(73 \pm 16)\%$  (min — 48%, max — 80%).

**Conclusions.** Bioreconstruction of segmental postresection defects of long bones promotes bone regeneration and surrounding soft tissues. Development and improvement of methods of surgical treatment of patients with malignant bone tumors allows to apply

in practice the most effective treatments and improve the quality of life of this category of patients.

**Key words:** malignant bone tumors; bone sarcoma; bone allograft; surgical treatment; allograft-prosthetic composite reconstruction.

*Адреса:*

*Головіна Яніна  
61024 Харків, вул. Пушкінська, 80  
ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М. І. Ситенка  
НАМН України»  
E-mail: dr.yanina.golovina@gmail.com*

*Correspondence:*

*Yanina Golovina  
80 Pushkinskaya str., Kharkiv 61024  
Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology  
E-mail: dr.yanina.golovina@gmail.com*