

КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ТА ОПЕРАТИВНА ХІРУРГІЯ

Том 23, № 2 (86)
2024

Науково-практичний медичний журнал
Видається 4 рази на рік
Заснований в квітні 2002 року

Головний редактор
Слободян О.М.

Почесний головний редактор
Ахтемійчук Ю.Т.

**Перший заступник
головного редактора**
Іващук О.І.

**Заступник головного
редактора**
Ковальчук О.І.

Відповідальні секретарі
Товкач Ю.В.
Бойчук О.М.

Секретар
Лаврів Л.П.

Редакційна колегія

Андрієць О.А.

Бербець А.М.

Білоокий В.В.

Боднар О.Б.

Булик Р.Є.

Давиденко І.С.

Максим'юк В.В.

Олійник І.Ю.

Польовий В.П.

Полянський І.Ю.

Проняєв Д.В.

Сидорчук Р.І.

Хмара Т.В.

Цигикало О.В.

Юзько О.М.

Засновник і видавець: Буковинський державний медичний університет МОЗ України
Адреса редакції: 58002, пл. Театральна, 2, Чернівці, Україна

URL: <http://kaos.bsmu.edu.ua/>;
E-mail: cas@bsmu.edu.ua

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Білаш С. М. (Полтава), Бойко В. В. (Харків), Вансович В. Є. (Одеса), Вовк О. Ю. (Харків), Гнатюк М. С. (Тернопіль), Головацький А. С. (Ужгород), Гумінський Ю. Й. (Вінниця), Гунас І. В. (Вінниця), Дзюбановський І. Я. (Тернопіль), Дроняк М. М. (Івано-Франківськ), Каніковський О. Є. (Вінниця), Катеренюк І. М. (Кишинів, Молдова), Кошарний В. В. (Дніпро), Кривко Ю. Я. (Львів), Ляховський В. І. (Полтава), Масна З. З. (Львів), Матешук-Вацеба Л. Р. (Львів), Небесна З. М. (Тернопіль), Пархоменко К. Ю. (Харків), Пастухова В. А. (Київ), Півторак В. І. (Вінниця), Пикалюк В. С. (Луцьк), Попадинець О. Г. (Івано-Франківськ), Россі П. (Рим, Італія), Савва А. (Яси, Румунія), Саволюк С. І. (Київ), Салютін Р. В. (Київ), Сікора В. З. (Суми), Суман С. П. (Кишинів, Молдова), Топор Б. М. (Кишинів, Молдова), Трофімов М. В. (Дніпро), Федонюк Л. Я. (Тернопіль), Філіпоу Ф. (Бухарест, Румунія), Чемерис О. М. (Львів), Черно В. С. (Миколаїв), Шаповал С. Д. (Запоріжжя), Шепітько В. І. (Полтава), Шкарбан В. П. (Київ).

EDITORIAL COUNCIL

Anca Sava (Yassy, Romania), Boyko V. V. (Kharkiv), Chemeris O. M. (Lviv), Dzyubanovsky I. Ya. (Ternopil), Droniak M. M. (Ivano-Frankivsk), Florin Filipoiu (Bucureshti, Romania), Pellegrino Rossi (Roma, Italy), Suman Serghei (Kishinev, Moldova), Bilash S.M (Poltava), Vovk O. Yu. (Kharkiv), Gnatyuk MS (Ternopil), Golovatsky A. C. (Uzhgorod), Guminsky Yu. Y.(Vinnitsa), Gunas I. V. (Vinnytsya), Kanikovskyy O. Ye. (Vinnytsia), Kateryenyuk I. M. (Kishinev, Moldova), Kosharnyi V. V. (Dnipro), Krivko Yu. Ya. (Lviv), Liakhovskyy V. I. (Poltava), Masna Z. Z. (Lviv), Mateshuk-Vatseba L.R. (Lviv), Nebesna Z. M. (Ternopil), Parkhomenko K. Yu. (Kharkiv), Pastukhova V. A. (Kiev), Pivtorak V. I. (Vinnytsia), Pikalyuk V. S. (Lutsk), Popadynets O. H. (Ivano-Frankivsk), Salutin R. V. (Kiev), Savoliuk S. I. (Kiev), Shapoval C. D. (Zaporizhzhia), Sikora V. Z. (Sumy), Topor B. M. (Chisinau, Moldova), Fedonyuk L. Ya. (Ternopil), Chernov V. C.(Nikolaev), Shepitko V. I. (Poltava), Skarban V. P. (Kiev), Trofimov M. V. (Dnipro), Vansovich V. Ye. (Odesa).

**Свідоцтво про державну реєстрацію –
серія КВ № 6031 від 05.04.2002 р.**

Журнал включений до баз даних:

**Ulrich`s Periodicals Directory, Google Scholar, Index Copernicus International,
Scientific Indexing Services, Infobase Index, Bielefeld Academic Search Engine,
International Committee of Medical Journal Editors,
Open Access Infrastructure for Research in Europe, WorldCat,
Наукова періодика України**

**Журнал «Клінічна анатомія та оперативна хірургія» –
наукове фахове видання України**

**(Постанова президії ВАК України від 14.10.2009 р., № 1-05/4), перереєстровано наказом
Міністерства освіти і науки України від 29 червня 2021 року № 735 щодо включення
до переліку наукових фахових видань України, категорія «Б»,
галузь науки «Медицина», спеціальність – 222**

**Рекомендовано вченою радою
Буковинського державного медичного університету МОЗ України
(протокол № 14 від 23.05.2024 року)**

ISSN 1727-0847

**Klinična anatomiâ ta operativna hirurgiâ (Print)
Clinical anatomy and operative surgery**

ISSN 1993-5897

**Klinična anatomiâ ta operativna hirurgiâ (Online)
Kliničeskaâ anatomiâ i operativnaâ hirurgiâ**

© Клінічна анатомія та оперативна хірургія, 2024

УДК 611.718.5-001.45-089.15
DOI: 10.24061/1727-0847.23.2.2024.39

П. Є. Ковальчук, Т. В. Хмара*, Комар Т. В.**

*Кафедри травматології та ортопедії (зав. – доц. П. Є. Ковальчук); *анатомії людини імені М. Г. Туркевича (зав. – проф. В. В. Кривецький); патологічної анатомії (зав. – проф. І. С. Давиденко) закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету МОЗ України, м. Чернівці*

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА СПОСОБИ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ ДЕФЕКТІВ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ ПІСЛЯ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ

*Наука без літератури схематична та груба;
література без науки пуста,
бо сутність літератури є знання.
Анатоль Франс*

Резюме. У сучасних умовах війни значні дефекти великогомілкової кістки є одними з найважчих наслідків вогнепальних ушкоджень. Основні причини таких дефектів включають великі вогнепальні пошкодження з втратою кісткової тканини, радикальну обробку рани при переломі з видаленням уламків разом із окістям, радикальні операції з резекцією великих ділянок кістки при остеомієліті, уроджені недорозвинення кісток, одночасне ушкодження судин і нервів, а також анатомо-фізіологічні особливості кінцівки. Пошкодження великогомілкової кістки часто призводить до викривлення та потовщення малогомілкової кістки, яка іноді зростається з уламками великогомілкової кістки, частково відновлюючи функцію кінцівки. Значні дефекти великогомілкової кістки зазвичай призводять до стійкої інвалідності. Наслідки таких травм характеризуються грубими анатомічними порушеннями кістки та навколишніх м'яких тканин, щільно зрощеними з підлеглими тканинами рубцями, атрофією м'язів, трофічними розладами, контрактурами та анкілозами великих суглобів. У багатьох випадках у ділянці уламків довго зберігається прихована інфекція, що ускладнює лікування. Найбільш поширеним методом заміщення кісткових дефектів є пересадка кісткової тканини. М. І. Пирогов у 1852 році вперше здійснив кістковопластичну ампутацію гомілки, започаткувавши розвиток інших видів кісткової пластики, зокрема пересадки кістки на живильній ніжці. Сучасні методи включають пересадку малогомілкової кістки на живильній ніжці, що забезпечує кращі умови для приживлення трансплантата. Одномоментна пересадка рекомендована при великих дефектах, тоді як двоментна – при невеликих або дефектах у нижній третині кістки. Успішне виконання таких операцій забезпечує повне заміщення дефекту та відновлення функції кінцівки. Вибір методу оперативного лікування залежить від характеру, розміру та локалізації кісткового дефекту, стану навколишніх тканин та загального стану пацієнта. Підсумовуючи огляд літератури, можна підкреслити, що важкі виклики сьогодення стимулюють перспективи подальших наукових досліджень. Кожне наукове відкриття в медицині зумовлене необхідністю і викликом часу, у який живуть дослідники.

Ключові слова: вогнепальні поранення, великогомілкова кістка, травматологія, медицина.

У теперішній воєнний час псевдоартрози та великі дефекти великогомілкової кістки є одним із тяжких наслідків вогнепальних ушкоджень. Слід зазначити, що причини утворення дефектів великогомілкової кістки дуже різноманітні, найчастішими з них є: великі вогнепальні пошкодження нижньої кінцівки зі значною втратою кісткової речовини [1]; надто радикальна обробка рани при переломі, коли на великій відстані видаляються уламки

кісток разом із окістям [2]; надмірно радикальні операції щодо остеомієліту з резекцією великих ділянок великогомілкової кістки; уроджені недорозвинення кісток гомілки; обширність пошкодження великогомілкової кістки та м'яких тканин [3, 4]; анатомо-фізіологічні особливості сегмента нижньої кінцівки; одночасне пошкодження судин і нервів тощо. При цьому дефекти і псевдоартрози великогомілкової кістки вогнепального походження

ня докорінно відрізняються від подібних деформацій іншої етіології [5].

Наслідки вогнепальної травми характеризуються грубими анатомічними порушеннями великогомілкової кістки та навколишніх м'язів тканин. У більшості хворих із подібними пошкодженнями є великі, щільно зрошені з підлеглими тканинами рубці, відзначається атрофія м'язів у ділянці ураженої нижньої кінцівки, трофічні розлади внаслідок одночасного пошкодження нервових стовбурів, контрактури і анкілози великих суглобів [6]. У багатьох випадках у ділянці уламків тривалий час має місце дрімуча інфекція, залишається неліквідованим остеомієлічний процес. На наявність тривалої прихованої інфекції у тканинах після вогнепальних ушкоджень вказує низка дослідників [7].

За спостереженнями багатьох авторів [8], несправжні суглоби та дефекти кісток гомілки утворюються переважно в середній та нижній третинах гомілки. Причиною такої локалізації окремі дослідники [9] вважають недостатню васкуляризацію окістя в цій частині гомілки. На думку інших авторів [10], має важливе значення також стан іннервації в зоні перелому, тому що мала кількість нервових гілок у нижній третині гомілки, поряд із іншими несприятливими факторами, може стати причиною виникнення несправжніх суглобів гомілки та пояснити типовість такої локалізації.

На думку деяких дослідників [11], однією з головних причин виникнення дефекту великогомілкової кістки є надмірне радикальне видалення кісткових уламків при первинній хірургічній обробці рани.

У виникненні несправжніх суглобів і дефектів великогомілкової кістки мають значення також анатомічні співвідношення у розташуванні кісток гомілки. Зокрема, при пошкодженні однієї великогомілкової кістки непошкоджена малоомілкова кістка ускладнює зіткнення уламків, оскільки вона є як би розпіркою [12].

Історія заміщення дефектів кісток людини сягає далекого минулого. У зв'язку з цим окремі дослідники [13] рекомендують при переломі великогомілкової кістки, а також при переломі обох кісток гомілки, проводити резекцію малоомілкової кістки або її остеотомію для кращого зіставлення уламків. Окрім того, у виникненні несправжнього суглоба і дефекту великогомілкової кістки має значення той факт, що великогомілкова кістка нерівномірно покрита м'язовим футляром; її передньо-присередня поверхня розташовується відразу під шкірою, у нижній третині до бічної та задньої поверхонь великогомілкової кістки примикають, головним чином, сухожилки м'язів гомілки. Ці анатомічні осо-

бливості розташування великогомілкової кістки є сприятливими факторами у виникненні несправжніх суглобів і дефектів великогомілкової кістки [14].

Унаслідок вогнепального пошкодження гомілки кісткові уламки великогомілкової кістки, позбавлені окістя, а отже, значною мірою позбавлені кровопостачання, нерідко виявляються вільно лежачими в рані. Досить часто виникнення гнійного процесу у рані посилює тяжкість цієї картини. У результаті частина пошкодженої кістки некротизується і виникають дефекти кістки різної величини [15, 16].

Кісткові уламки при вогнепальних ушкодженнях найчастіше різко ущільнені, кістковомозкова порожнина на великому протязі відсутня, оскільки щільно закрита рубцевими масами та склерозованою кістковою тканиною [17]. Ряд авторів відзначають, що такі кісткові уламки із замкнутою кістковомозковою порожниною є несприятливими щодо кістковоутворювальної здатності. В інших випадках кінці кісткових уламків атрофічні, порізані, кірковий шар їх витончений. Однак регенеративна здатність їх виражена добре і консолідація у цих випадках відбувається набагато швидше, ніж при склерозованих уламках. Останні містять велику кількість солей кальцію, бідні на судини, регенеративні здібності їх різко знижені [18].

При дефектах великогомілкової кістки в більшості випадків відзначається викривлення та потовщення малоомілкової кістки. Інтенсивність цієї деформації залежить від тривалості існування дефекту великогомілкової кістки та ступеня опороспроможності нижньої кінцівки [19]. Окремі дослідники відзначають, що гіпертрофія малоомілкової кістки, що з'являється, а також у деяких випадках мимовільне її зрощення з одним із уламків великогомілкової кістки, має значення в частковому відновленні функції нижньої кінцівки. Однак, у переважній більшості випадків значні дефекти великогомілкової кістки спричинюють стійку інвалідність [20].

Найбільш поширеним та загальноприйнятим методом заміщення кісткових дефектів у теперішній час є пересадка кісткової тканини. Основоположником кісткової пластики став наш великий співвітчизник, видатний учений-хірург М. І. Пирогов, який у 1852 році вперше зробив кістковопластичну ампутацію гомілки. Ця операція послужила початком розвитку й інших видів кісткової пластики, зокрема пересадки кістки на живлячій ніжці. Також нині серйозно вивчаються питання вільної пересадки довгих трубчастих кісток у вигляді гетеропластичних пересадок та аутопластики [21].

Вибір методу оперативного лікування при великих дефектах великогомілкової кістки має бути суворо індивідуальним у кожному окремому випадку, з урахуванням характеру, розміру та локалізації кісткового дефекту, стану навколишніх тканин, загального стану хворого.

Найбільш надійною операцією при великих дефектах великогомілкової кістки є пересадка малогомілкової кістки на живильній ніжці, що забезпечує кращі умови приживлення кісткового трансплантата; при цій операції трансплантат не піддається розсмоктуванню та подальшому заміщенню кістковою тканиною; умови його приживлення можна порівняти до процесу консолідації фрагментів при осколковому переломі [22].

Урахування особливостей кровопостачання кісткового трансплантата через живильну ніжку через гілки малогомілкової артерії змушує вважати показаною при великих дефектах великогомілкової кістки одномоментну пересадку малогомілкової кістки, а при невеликих дефектах – двоментну [23]. З цих же міркувань дефекти, розташовані в нижній третині великогомілкової кістки, підлягають заміщенню шляхом двоментної пересадки. При правильному технічному виконанні операція переміщення трансплантата з малогомілкової кістки забезпечує повне заміщення дефекту великогомілкової кістки та відновлення функції кінцівки [24].

У віддалені терміни післяопераційного періоду під впливом змінених умов навантаження пересаджена малогомілкова кістка потовщується і за своєю структурою наближається до великогомілкової кістки; рентгенологічно зникає межа між фрагментами великогомілкової кістки та трансплантатом, кістковомозковий канал стає загальним для зазначених елементів. Функція надп'яtkово-гомількового суглоба не порушується. Отже, методом вибору при великих дефектах великогомілкової кістки є операція повного переміщення трансплантата з малогомілкової кістки на живильній ніжці [25].

Інтрамедулярна фіксація блокуванням цвяхом є стандартом лікування більшості переломів діафіза великогомілкової кістки. Переломи, розташовані в проксимальній або дистальній третині діафіза, важче вправити, і повідомляється про частоту неправильного розташування до 29 %. Репозиція перелому під час вправлення та встановлення інтрамедулярних фіксаторів є важливим для досягнення задовільного післяопераційного загоєння перелому [26, 27].

На додаток до звичних маніпуляцій з переломом травматологи часто використовують різноманітні додаткові методи вправлення, включаючи черезшкірне затискання, рухову тракцію, тимчасове накладання пластин, блокуючі гвинти або комбі-

націю цих методів для лікування переломів великогомілкової кістки [28, 29]. Ці додаткові методи покращують ефективність і сприяють швидшому відновленню пацієнта. Черезшкірне затискання, рухома тракція і блокуючі гвинти представляють черезшкірні методи, які мінімізують ушкодження м'яких тканин [30]. Деякі автори [31] заявляють про успішне використання пластини, яка дозволяє здійснювати пряму репозицію перелому і знайома більшості хірургів. Хоча все ще існує занепокоєння щодо негативного впливу цієї методики на біомеханіку переломів, кілька досліджень, які порівнювали тимчасове накладання пластин із черезшкірними методами, показали порівняну частоту незрощення та інфекції.

Відомо про успішне використання техніки подвійного стискання для стабілізації перелому великогомілкової кістки. Пропонується застосовувати другий редуційний затискач для утримання та стабілізації меншого затискача, який зменшує перелом, але є надто малий, щоб утримувати його самостійно. Ця техніка значно сприяє анатомічній репозиції та стабілізації перелому та дозволяє хірургу завершити операцію, коли доступні інструменти для репозиції обмежені, або необхідна додаткова екскурсія на невеликому затискачі, який утримує перелом [32].

Першим, хто застосував зовнішню фіксацію, традиційно вважається Мальген (1843). Проте його апарати не можна вважати апаратами зовнішньої фіксації. Von der Höhe в 1843 році зафіксував перелом стегнової кістки, вставивши в обидва уламки пару гвинтів, з'єднаних поперечно поза раною [33]. Відтоді хірургічні методи, системи зовнішньої фіксації та матеріали постійно прогресували. Інноваційна методика Ілізарова з використанням дистракційного гістогенезу, розроблена в 1951 році, стала основою всіх нових методів лікування [34]. Переваги традиційної зовнішньої фіксації були посилені в останні роки завдяки введенню шестиногих фіксаторів, інноваційних конфігурацій та модифікацій штифтів [35].

У літературі знаходимо достатньо даних, що описують методику лікування великогомілкової кістки при різних видах пошкодження [36]. Однак порівняно менше досліджень описували конкретні методики лікування вогнепальних поранень великогомілкової кістки.

Висновки. Узагальнюючи зроблений нами огляд літератури, хочеться підкреслити, що великі успіхи медицини і, зокрема травматології, є запорукою майбутніх, ще більших наукових досягнень. У медицині кожне велике наукове відкриття неминуче змінює раніше встановлені погляди не тільки на сам предмет такого відкриття, а й на теоретичне підґрунтя і поняття щодо суміжних проблем.

References

1. Ignatiadis IA, Mavrogenis AF, Igoumenou VG, Polyzois VD, Tsiampa VA, Arapoglou DK, et al. Gunshot and blast injuries of the extremities: a review of 45 cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019 Feb;29(2):295-305. doi: 10.1007/s00590-018-2350-4.
2. Baus A, Bich CS, Grosset A, de Rousiers A, Duhoux A, Brachet M, et al. Medical and surgical management of lower extremity war-related injuries. Experience of the French Military Health Service (FMHS). *Ann Chir Plast Esthet.* 2020 Nov;65(5-6):447-78. doi: 10.1016/j.anplas.2020.05.008.
3. Mathieu L, Mourtialon R, Durand M, de Rousiers A, de l'Escalopier N, Collombet JM. Masquelet technique in military practice: specificities and future directions for combat-related bone defect reconstruction. *Mil Med Res.* 2022 Sep 2;9(1):48. doi: 10.1186/s40779-022-00411-1.
4. Zhu GH, Mei HB, He RG, Liu YX, Liu K, Tang J, et al. Combination of intramedullary rod, wrapping bone grafting and Ilizarov's fixator for the treatment of Crawford type IV congenital pseudarthrosis of the tibia: mid-term follow up of 56 cases. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016 Oct 22;17(1):443. doi: 10.1186/s12891-016-1295-1.
5. Maqungo S, Kauta N, Held M, Mazibuko T, Keel MJ, Laubscher M, et al. Gunshot injuries to the lower extremities: Issues, controversies and algorithm of management. *Injury.* 2020 Jul;51(7):1426-31. doi: 10.1016/j.injury.2020.05.024.
6. Ateş O, Ancar C, Çağlar C. Importance of injury severity in the choice of treatment and its impact on prognosis in gunshot fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2024 Mar 11. doi: 10.1007/s00068-024-02495-x.
7. Petfield JL, Lewandowski LR, Stewart L, Murray CK, Tribble DR. IDCRP Combat-Related Extremity Wound Infection Research. *Mil Med.* 2022 May 4;187(Suppl 2):25-33. doi: 10.1093/milmed/usab065.
8. Zelik KE, Adamczyk PG. A unified perspective on ankle push-off in human walking. *J Exp Biol.* 2016 Dec 1;219(Pt 23):3676-83. doi: 10.1242/jeb.140376.
9. Yasin Gönder H, Mohammadi R, Harmankaya A, Burak Yüksel İ, Seda Gültekin D. Investigation of the Effects of Adhesive Materials of Different Types and Thicknesses on Dental Tissue Stress via FEM Analysis. *Biomed Res Int.* 2022 Jul 23;2022:8493909. doi: 10.1155/2022/8493909.
10. Kouyoumdjian JA, Graça CR, Ferreira VFM. Peripheral nerve injuries: A retrospective survey of 1124 cases. *Neurol India.* 2017 May-Jun;65(3):551-5. doi: 10.4103/neuroindia.NI_987_16.
11. Choufani C, Barbier O, Grosset A, Murison JC, Ollat D, Rigal S, et al. Initial management of complex hand injuries in military or austere environments: how to defer and prepare for definitive repair? *Int Orthop.* 2017 Sep;41(9):1771-5. doi: 10.1007/s00264-017-3439-9.
12. Lee C, Brodke DJ, Engel J, Schloss MG, Zaidi SMR, O'Toole RV, et al. Low-energy Gunshot-induced Tibia Fractures: What Proportion Develop Complications? *Clin Orthop Relat Res.* 2021 Aug 1;479(8):1793-801. doi: 10.1097/CORR.0000000000001736.
13. Guthrie HC, Clasper JC. Historical origins and current concepts of wound debridement. *J R Army Med Corps.* 2011 Jun;157(2):130-2. doi: 10.1136/jramc-157-02-01.
14. Blokhuis TJ. Management of traumatic bone defects: Metaphyseal versus diaphyseal defects. *Injury.* 2017 Jun;48 Suppl 1: S91-S93. doi: 10.1016/j.injury.2017.04.021.
15. Ghali AN, Venugopal V, Montgomery N, Cornaghie M, Ghilzai U, Batiste A, et al. Infectious profiles in civilian gunshot associated long bone fractures. *Int Orthop.* 2024 Jan;48(1):31-6. doi: 10.1007/s00264-023-05870-2.
16. Shelton WL, Krause PC, Fox R, Lowe M, DeLatin L, Leonardi C, et al. Risk of Infection Following Gunshot Wound Fractures to the Foot and Ankle: A Multicenter Retrospective Study. *J Foot Ankle Surg.* 2023 Jan-Feb;62(1):50-4. doi: 10.1053/j.jfas.2022.03.011.
17. Tirawanish P, Eamsobhana P. Prediction of Callus Subsidence in Distraction Osteogenesis Using Callus Formation Scoring System: Preliminary Study. *Orthop Surg.* 2018 May;10(2):121-7. doi: 10.1111/os.12374.
18. Cardoso GS, Amorim R. Bone Regenerate Evaluation Methods. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo).* 2024 Mar 21;59(1): e1-e9. doi: 10.1055/s-0043-1776021.
19. Deng XT, Hu HZ, Wang ZZ, Zhu J, Yang S, Wang YC, et al. Comparison of Clinical and Radiological Outcomes Between Upper Fibular Curvature and Non-Curvature with Medial Knee Osteoarthritis Following Proximal Fibular Osteotomy: A Retrospective Cohort Study with Minimum 2-Year Follow-up. *Orthop Surg.* 2021 Jun;13(4):1369-77. doi: 10.1111/os.13011.

20. Whiting PS, Obremsky W, Johal H, Shearer D, Volgas D, Balogh ZJ. Open fractures: evidence-based best practices. *OTA Int.* 2024 May 3;7(3 Suppl): e313. doi: 10.1097/OI9.0000000000000313.
21. Zhang P, Tian W, Li P, Zhang F, Qu G, Du X, et al. The application of custom 3D-printed prostheses with ultra-short stems in the reconstruction of bone defects: a single center analysis. *Front Bioeng Biotechnol.* 2024 Jan 25;12:1349819. doi: 10.3389/fbioe.2024.1349819.
22. Wu RT, Lin JA, Su CC, Wei FC. Sequential free fibula transfers: Quality of life and systematic review. *Microsurgery.* 2024 May;44(4): e31184. doi: 10.1002/micr.31184.
23. Chang LS, Kim DK, Hwang KT, Kim YH, Kim SW. A modified induced membrane 2-stage technique using a thoracodorsal artery perforator free flap followed by vascularized or non-vascularized free fibular transfer for the treatment of complex bone infection with concomitant severe soft tissue lesion-A case series of 9 cases. *Injury.* 2023 Oct;54(10):110956. doi: 10.1016/j.injury.2023.110956.
24. Tarng YW, Lin KC. Management of bone defects due to infected non-union or chronic osteomyelitis with autologous non-vascularized free fibular grafts. *Injury.* 2020 Feb;51(2):294-300. doi: 10.1016/j.injury.2019.10.028.
25. He J, Qing L, Wu P, Zhou Z, Guliyeva G, Yu F, et al. One-stage reconstruction of extensive composite extremity defects with low donor site morbidity: A retrospective case series of combined transfer of a vascularized fibula flap and a perforator flap. *Injury.* 2022 Apr;53(4):1430-7. doi: 10.1016/j.injury.2022.02.028.
26. Behlmer RJ, Whiting PS, Kliethermes SA, Wendt L, Simske NM, Sato EH, et al. Reduction techniques for intramedullary nailing of tibial shaft fractures: a comparative study. *OTA Int.* 2021 Feb 2;4(1): e095. doi: 10.1097/OI9.0000000000000095.
27. Triantafillou K, Barcak E, Villarreal A, Collinge C, Perez E. Proper Distal Placement of Tibial Nail Improves Rate of Malalignment for Distal Tibia Fractures. *J Orthop Trauma.* 2017 Dec;31(12): e407-e411. doi: 10.1097/BOT.0000000000000989.
28. Brinkmann E, DiSilvio F, Tripp M, Bernstein M, Summers H, Lack WD. Distal Nail Target and Alignment of Distal Tibia Fractures. *J Orthop Trauma.* 2019 Mar;33(3):137-42. doi: 10.1097/BOT.0000000000001358.
29. Collinge CA, Beltran MJ, Dollahite HA, Huber FG. Percutaneous clamping of spiral and oblique fractures of the tibial shaft: a safe and effective reduction aid during intramedullary nailing. *J Orthop Trauma.* 2015 Jun;29(6): e208-12. doi: 10.1097/BOT.0000000000000256.
30. Forman JM, Urruela AM, Egol KA. The percutaneous use of a pointed reduction clamp during intramedullary nailing of distal third tibial shaft fractures. *Acta Orthop Belg.* 2011 Dec;77(6):802-8. PMID: 22308627.
31. Guerado E, Bertrand ML. Malalignment in intramedullary nailing. How to achieve and to maintain correct reduction? *Injury.* 2017 Jun;48 Suppl 1: S30-S34. doi: 10.1016/j.injury.2017.04.027.
32. Heck BE, Poucke LV, Heck VC, Heck BE. Double Squeeze Reduction Clamp Technique for Fracture Stabilization: A Case Report. *J Orthop Case Rep.* 2024 May;14(5):22-7. doi: 10.13107/jocr.2024.v14.i05.4420.
33. Hernigou P. History of external fixation for treatment of fractures. *Int Orthop.* 2017 Apr;41(4):845-53. doi: 10.1007/s00264-016-3324-y.
34. Birch JG. A Brief History of Limb Lengthening. *J Pediatr Orthop.* 2017 Sep;37 Suppl 2: S1-S8. doi: 10.1097/BPO.0000000000001021.
35. Bliven EK, Greinwald M, Hackl S, Augat P. External fixation of the lower extremities: Biomechanical perspective and recent innovations. *Injury.* 2019 Jun;50 Suppl 1: S10-S17. doi: 10.1016/j.injury.2019.03.041.
36. Bouaicha W, Jlidi M, Sioud A, Mallek K, Nouicer S, Jaziri S, et al. Surgical management of tibia refracture with a bent intramedullary nail: A case report and review of the literature. *SAGE Open Med Case Rep.* 2024 Jan 9;12:2050313X231225338. doi: 10.1177/2050313X231225338.

MODERN VIEWS ON METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF TIBIAL DEFECTS AFTER GUNSHOT INJURIES

Abstract. In modern conditions of war, significant defects of the tibial bone are one of the most serious consequences of gunshot injuries. The main causes of such defects include large gunshot injuries with loss of bone tissue, radical treatment of a fracture wound with removal of fragments together with the periosteum, radical operations with resection of large areas of bone in osteomyelitis, congenital underdevelopment of bones, simultaneous damage to vessels and nerves, as well as anatomical and physiological features of the limb.

Injury to the tibia often leads to distortion and thickening of the fibula, which sometimes fuses with the tibial fragments, partially restoring the function of the limb. Significant tibial defects usually lead to permanent disability. The consequences of such injuries are characterized by gross anatomical violations of the bone and surrounding soft tissues, scars tightly fused with the underlying tissues, muscle atrophy, trophic disorders, contractures, and ankylosis of large joints. In many cases, a hidden infection remains in the area of the debris for a long time, which complicates treatment.

The most common method of replacing bone defects is bone tissue transplantation. In 1852, Pirogov was the first to carry out osteoplastic amputation of the lower leg, initiating the development of other types of bone plastic surgery, in particular, bone grafting on the feeder leg. Modern methods include transplanting the fibula bone on the feeder leg, which provides better conditions for the graft to take root. One-stage transplantation is recommended for large defects, while two-stage transplantation is recommended for small defects in the lower third of the bone. Successful performance of such operations ensures complete replacement of the defect and restoration of limb function.

The choice of the method of surgical treatment depends on the nature, size, and localization of the bone defect, the condition of the surrounding tissues, and the general condition of the patient.

Summarizing the literature review, it can be emphasized that the difficult challenges of today stimulate the prospects of further scientific research. Every scientific discovery in medicine is due to the necessity and challenge of the time in which researchers live.

Key words: gunshot wounds, tibia, traumatology, medicine.

Відомості про авторів:

Ковальчук Петро Євгенович – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри травматології та ортопедії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Хмара Тетяна Володимирівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри анатомії людини імені М. Г. Туркевича закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Комар Тетяна Василівна – доктор філософії, асистент кафедри патологічної анатомії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці.

Information about the authors:

Kovalchuk Petro Ye. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Khmara Tatiana V. – Doctor of Medicine Sciences, Professor, Professor of the Department of Human Anatomy named after MG Turkevich of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Komar Tetiana V. – Doctor of Philosophy, Assistant of the Department of Pathological Anatomy of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi.

Надійшла 14.05.2024 р.

Рецензент – проф. О. М. Слободян (Чернівці)