

УДК 616.718.5-006-089.843-06(045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872019267-73>

Аналіз ускладнень модульного ендопротезування проксимального відділу великогомілкової кістки

О. Є. Вирва, І. О. Скорик, І. В. Шевченко,
Р. В. Малик, Я. О. Головіна, Д. О. Міхановський

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

The reconstruction of proximal tibial by using modular endoprosthesis is a complex surgical procedure, accompanied by a significant number of complications (40–70 %) in the period of follow up of 5–15 years. Objective: to analyze the primary complications of modular endoprosthesis reconstruction of proximal tibial. Methods: the results of surgical interventions performed on 47 patients with PT tumor lesions (20 men (42.6 %) and 27 women (57.4 %), age from 12 to 74 years) were evaluated. The patients were divided into two groups: I (35 people) — primary modular endoprosthesis after removal of the tumor, II (12) — revision. Results: in the period from 3 weeks to 13 years after the establishment of a modular endoprosthesis due to complications, 18 (38.2 %) patients underwent revision surgeries. The implanted endoprosthesis was removed in 12 cases (25.5 %): in group I — 9 (25.7 %), in II — 3 (25 %). Due to tumor recurrence, 2 (4.26%) myofascioplastic amputations were performed. Complications associated with the insufficiency of soft tissues (type I) were observed in 3 (6.3 %) people: in group I — 1 (7.6 % of all complications in the group), in II — 2 (40 %). Aseptic instability (type II) was detected in one case of group I (7.6 % of all group complications) 6 years after primary endoprosthesis. Periprosthetic infection (type IV) developed in periods from 12 days to 4 years in 12 patients (70 % of all complications): in group I — 9 (52.9 %), in II — 3 (17.6 %). Local recurrence of a tumor lesion (V type) was detected in 2 (11.7 % of all complications) people of group I after 6 months. and 3 years after surgery. Conclusions: in patients with malignant tumors of proximal tibial, the technique of replacing post-resection defects with modular endoprostheses is justified, since it provides 61.8 % positive results. Key words: modular endoprosthesis, proximal tibial region, complications of modular endoprosthesis reconstruction proximal.

Реконструкция проксимального отдела большеберцовой кости (ПОББК) с помощью модульного эндопротезирования — сложное хирургическое вмешательство, сопровождающееся значительным количеством осложнений (40–70 %) в течение 5–15 лет. Цель: проанализировать первичные осложнения модульного эндопротезирования ПОББК. Методы: оценены результаты хирургических вмешательств, выполненных 47 пациентам с опухолевыми поражениями ПОББК (20 мужчин (42,6 %) и 27 женщин (57,4 %), возраст от 12 до 74 лет). Больных разделили на две группы: I (35 человек) — первичное модульное эндопротезирование после удаления опухоли, II (12) — ревизионное. Результаты: в сроки от 3 недель до 13 лет после установления модульного эндопротеза в связи с осложнениями у 18 (38,2 %) пациентов выполнены ревизионные операции. Установленный эндопротез удален в 12 случаях (25,5 %): в I группе — 9 (25,7 %), во II — 3 (25 %). Из-за рецидива опухоли проведено 2 (4,26 %) миофасциопластические ампутации. Осложнения, связанные с недостаточностью мягких тканей (I тип) отмечены у 3 (6,3 %) человек: в I группе — 1 (7,6 % от всех осложнений в группе), во II — 2 (40 %). Асептическая нестабильность эндопротеза (II тип) выявлена в одном случае I группы (7,6 % от всех осложнений группы) через 6 лет после первичного эндопротезирования. Перипротезная инфекция (IV тип) развилась в сроки от 12 дней до 4 лет у 12 пациентов (70 % от всех осложнений): в I группе — 9 (52,9 %), во II — 3 (17,6 %). Местный рецидив опухолевого поражения (V тип) выявлен у 2 (11,7 % от всех осложнений) человек I группы через 6 мес. и 3 года после операции. Выводы: у пациентов со злокачественными опухолями ПОББК методика замещения пострезекционных дефектов модульными эндопротезами оправдана, поскольку дает возможность получить 61,8 % положительных результатов. Ключевые слова: модульное эндопротезирование, проксимальный отдел большеберцовой кости, осложнения модульного эндопротезирования проксимального отдела большеберцовой кости.

Ключові слова: модульне ендопротезування, проксимальний відділ великогомілкової кістки, ускладнення модульного ендопротезування проксимального відділу великогомілкової кістки

Вступ

Проксимальний відділ великогомілкової кістки (ПВБК) є однією з ділянок, в яких найчастіше локалізуються первинні злоякісні пухлини кісток [1, 2]. У цьому сегменті скелета визначають до 15 % усіх остеосарком, 11 % сарком Юїнга і 6 % хондросарком [2, 3]. До кінця 1970-х років стандартним методом лікування пухлин ПВБК була ампутація вище колінного суглоба [3, 4]. Сьогодні, завдяки досягненням у променевої діагностиці, імуногістохімічним дослідженням, кардинальним змінам у загальних принципах ставлення до первинно злоякісних пухлин кісток і вдосконаленню хірургічних методів лікування, технічній модернізації конструкцій ендопротезів, органозбережна хірургія стала стандартним методом лікування новоутворень, розташованих у зоні ПВБК [1, 4–7]. Для збереження кінцівки за умов пухлин ПВБК використовують модульне [1, 3, 8, 9] або алокомполімерне ендопротезування [7, 10, 11], імплантацію кісткових алотрансплантатів, резекцію ураженого сегмента з подальшим артродезуванням суглоба [12], ротаційну пластику [13, 14]. Модульне ендопротезування ПВБК є складним для виконання через особливості анатомічної будови — існує ризик травматизації малогомілкового нерва та підколінних судин. А разом зі складним хірургічним розтинном виникають проблеми зі закриттям дефекту м'якими тканинами [5–7, 15]. Через названі причини реконструкція ПВБК після видалення пухлин пов'язана з великою кількістю ускладнень порівняно з іншими ділянками скелета — від 40 до 70 % [1, 16, 17], до них належать: інфекції, структурні порушення, асептична нестабільність, місцевий рецидив і велика кількість ура-

жень м'яких тканин [3, 8, 11, 17–26]. Для подальшої стандартизації ускладнень E. R. Henderson і співавт. [27] запропонували класифікацію, яка була прийнята у 2014 році Міжнародним товариством збереження кінцівки (International Society of Limb Salvage (ISOLS)) [28]. Відповідно до неї ускладнення, пов'язані з неспроможністю м'яких тканин, відносять до типу 1, асептичну нестабільність — типу 2, перелом ендопротеза та перипротезні переломи — 3, інфекційні ускладнення — 4 та локальні рецидиви — до 5 типу.

Мета дослідження: проаналізувати первинні ускладнення модульного ендопротезування проксимального відділу великогомілкової кістки.

Матеріал і методи

Оцінено результати хірургічних втручань (модульного ендопротезування ПВБК), виконаних у відділі кісткової онкології ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН» 47 хворим на пухлинні ураження проксимального відділу гомілки. Вік пацієнтів становив від 12 до 74 років, серед них було 20 чоловіків (42,6 %) і 27 жінок (57,4 %). Розподіл за нозологічними групами наведено в табл. 1.

Пацієнтів розділили на дві групи: I (35 осіб) — первинне модульне ендопротезування після видалення пухлини, II (12 хворих) — ревізійне модульне хірургічне втручання з приводу наслідків первинного ендопротезування (пацієнти з ускладненнями, яким первинну операцію виконано в інших лікувальних закладах).

Під час хірургічного втручання нами використано модульні ендопротези різних систем: Global Modular Reconstruction System (GMRS), Modular Universal Tumor And Revision System (MUTARS),

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за нозологічними групами

Нозологія	Кількість випадків	Група пацієнтів	
		I (первинне ендопротезування)	II (ревізійне ендопротезування)
Хондробластома	6	4	2
Фіброма	1	1	—
Гістіоцитома	6	4	2
Гігантклітинна пухлина	18	16	2
Лімфома	1	1	—
Метастатичне ураження	2	2	—
Остеосаркома	11	6	5
Саркома	1	1	—
Синовіальна саркома	1	—	1
Усього	47	35	12

Система Індивідуальних Модульних Ендопротезів Кісток та Суглобів (СИМЕКС).

Ускладнення, які виникли після модульного ендопротезування, розподілили на онкологічні, механічні та немеханічні за класифікацією E. R. Henderson і співавт. [25]. Відповідно до неї виділено 5 типів (табл. 2):

I — пов'язані з неспроможністю м'яких тканин (розрив зв'язки наколінка, розходження країв рани й інші дефекти покривних тканин);

II — асептична нестабільність;

III — порушення конструкції та перипротезні переломи;

IV — інфекційні;

V — локальний рецидив пухлини.

У процесі лікування 10 (21,2 %) пацієнтам здійснено міофасціопластичну ампутацію на рівні середньої третини стегна через: перипротезну інфекцію — 8 осіб (17 %), рецидив пухлини — 2 (4,26 %).

Виконання дослідження схвалено на засіданні комітету з біоетики при ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН» (протокол № 174 від 29.01.2018).

Результати та їх обговорення

У 18 (38,2 %) спостереженнях у терміни від 3 тижнів до 13 років після встановлення модульного ендопротеза через виникнення ускладнень виконано ревізійні хірургічні втручання. Причому в 12 випадках (25,5 %) це спричинило видалення первинно імплантованого ендопротеза зі заміщенням кістково-суглобового дефекту металоцементним спейсером: у I групі — 9 (25,7 %), у II — 3 (25 %). Із приводу рецидиву пухлини здійснено 2 (4,26 %) міофасціопластичні ампутації.

Ускладнення, пов'язані з неспроможністю м'яких тканин (I тип) зареєстровано в 3 (6,3 %) пацієнтів: у I групі — 1 (7,6 % від усіх ускладнень групи) через 6 міс. після ендопротезування, у II —

2 через 2 тижні й 1 рік відповідно (40 % від усієї кількості ревізійних втручань групи). В усіх спостереженнях ендопротез було збережено. У 3 випадках виявлено відрив зв'язки наколінка (рис. 1). Слід зазначити, що цей тип ускладнень визначено виключно після використання конструкції GMRS (Stryker). На нашу думку, це обумовлено порушенням ортопедичного режиму, а саме ранньою функцією колінного суглоба.

Хірургічне втручання полягало в рефіксації зв'язки наколінка до проксимального модуля великогомілкового компонента ендопротеза. Фіксацію виконували з використанням Attachment tube або нейлонової стрічки з виконанням дублікатури зв'язки наколінка з капсули колінного суглоба.

В одного пацієнта II групи відмічено формування стійкої розгинальної контрактури колінного суглоба, причиною якої можна вважати фібротизацію м'яких тканин. Адже кожне хірургічне втручання — це значна травма для сегмента і кінцівки, а враховуючи наявність інфекції цієї ділянки в анамнезі, утворення масивних рубців у подібних випадках є неминучим.

Асептичну нестабільність ендопротеза (II тип ускладнень) ми виявили лише в 1 особи (7,6 % від усіх ускладнень групи) через 6 років після первинного ендопротезування. У хворого було встановлено ніжку ендопротеза безцементної фіксації з керамічним покриттям. Цікавим фактом є використання в конструкції великогомілкового компонента екстремедулярної пластини з керамічним покриттям, яка міцно зрослась із великогомілковою кісткою та м'якими тканинами навколо неї. Через активне функціонування кінцівки після операції метал пластини не витримав навантаження, що призвело до його перелому та асептичної нестабільності великогомілкової ніжки ендопротеза (рис. 2). У цьому випадку ми виконали ревізійне втручання, під час якого замінили великогомілковий компонент ендопротеза, не видаляючи Attachment tube. До неї під час операції було рефіксовано розгинальний апарат та капсулу колінного суглоба. Проведені маніпуляції дали змогу навантажувати прооперовану кінцівку та виконувати рухи в колінному суглобі в найкоротший термін (на 3-тю добу) після хірургічного втручання.

Механічних ускладнень, таких як перипротезні переломи, переломи компонентів ендопротеза (III типу), в нашому дослідженні не спостерігали.

Ускладнення IV типу — перипротезну інфекцію — виявлено у 12 хворих із 47 (70 %) (рис. 3).

Таблиця 2
Розподіл виявлених ускладнень за типами

Тип ускладнення	Група пацієнтів		Усього
	I	II	
I	1 (2,85 %)	2 (16,60 %)	3 (6,30 %)
II	1 (2,85 %)	—	1 (2,12 %)
III	—	—	—
IV	9 (25,70 %)	3 (25,00 %)	12 (25,50 %)
V	2 (5,71 %)	—	2 (4,25 %)
Загалом	13 (37,10 %)	5 (41,60 %)	18 (38,20 %)

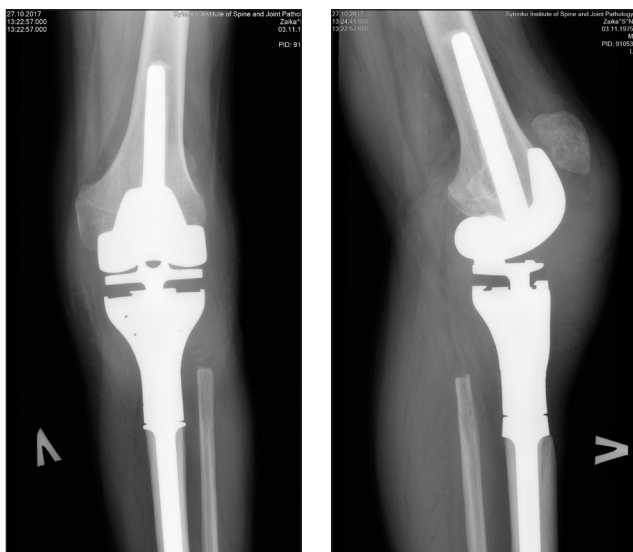


Рис. 1. Рентгенограми пацієнта З., 43 роки. Відрив зв'язки наколінка через 6 міс. після первинного ендопротезування з використанням системи GMRS

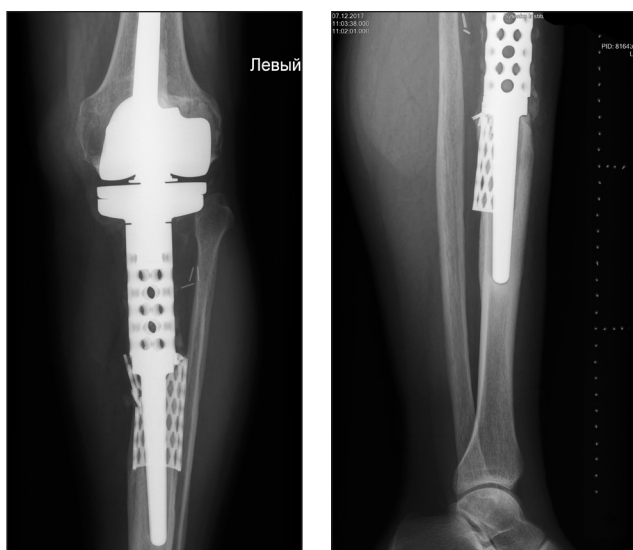


Рис. 2. Рентгенограми пацієнта В., 63 роки. Асептична нестабільність великогомілкової ніжки ендопротеза

Терміни її розвитку становили від 12 діб до 4 років. У I групі пацієнтів зареєстровано 9 (69,2 % всіх ускладнень у групі), у II — 3 (60 %). Усім пацієнтам на першому етапі ревізійної операції видалено імплантат і виконано радикальну хірургічну обробку рани з висіченням патологічно змінених тканин, активний «pulse lavage» дебридмент рани та встановлення металоцементного спейсера Vankogenx, насиченого двома антибіотиками (ванкоміцин і гентаміцин). Через 6–8 міс. після ревізійного втручання другим етапом виконано реендопротезування ПБВК. Усі випадки в післяопераційному періоді супроводжувались тривалою розгинальною контрактурою колінного суглоба.

У 8 (67 % від усіх випадків перипротезної інфекції) пацієнтів здійснено міофасціопластичну ампутацію на рівні середньої третини стегна через тяжку генералізовану інфекцією зі складними дефектами покривних тканин і вистоянням ендопротеза в рану, що не можливо було лікувати зі збереженням кінцівки.

V тип ускладнень. Місцевий рецидив пухлинного ураження зафіксовано в 2 (11,1 % від всіх ускладнень) пацієнтів I групи: через 6 міс. після хірургічного втручання у хворих на низькодиференційовану саркому верхньої третини правої великогомілкової кістки, через 3 роки — у пацієнта з остеосаркомою верхньої третини лівої великогомілкової кістки. Обом виконано міофасціопластичну ампутацію на рівні середньої третини стегна (рис. 4).

Модульний пухлинний ендопротез є системою без здатності до саморегуляції з обмеженим ресурсом користування. Якою б досконалою не була імплантована конструкція, для організму людини вона завжди відіграватиме роль чужорідного тіла, яке він спробує відокремити (сформувати міцну сполучнотканинну капсулу) або відторгнути в разі імунконфліктної реакції. Тому виділити одну головну причину, яка призводить до розвитку певного ускладнення, дуже важко. Можна лише назвати чинники виникнення конфлікту між імплантатом і організмом хворого, що спричинили розвиток ускладнень.

Неспроможність розгинального апарата колінного суглоба, за даними літератури, спостерігають у 5,8–12 % випадків від усіх ускладнень ділянки ПБВК [28]. За результатами нашого дослідження, вони виявлені в 6,3 % від усіх хірургічних втручань і були зумовлені різким згинанням колінного суглоба з одночасним навантаженням на кінцівку.

Асептичну нестабільність великогомілкової ніжки модульного ендопротеза ми спостерігали в 1 випадку, що склало 2,12 % ускладнень серед усіх хірургічних втручань. А. F. Mavrogenis і співавт. [1] повідомили про її розвиток приблизно в 6 % випадків модульного ендопротезування ПБВК. У разі цього ускладнення виникає больовий синдром на рівні гомілки. Єдиний метод лікування — це ревізійне хірургічне втручання зі заміною ніжки ендопротеза. Цей обсяг операції є стандартом у разі асептичної нестабільності.

Механічні ускладнення у нашому дослідженні не виявлено в жодній із систем пухлинних ендопротезів. Хоча за опублікованою інформацією вони трапляються досить часто — від



Рис. 3. Зовнішній вигляд колінного суглоба з перипротезною інфекцією після модульного пухлинного ендопротезування

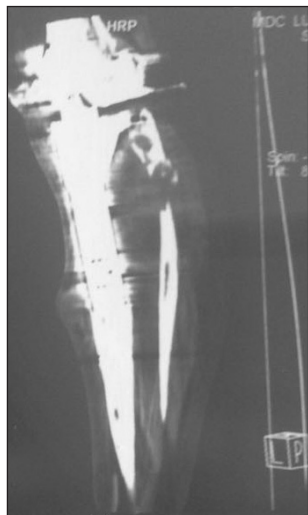


Рис. 4. КТ-скани пацієнта М. Локальний рецидив низькодиференційованої саркоми верхньої третини правої великогомілкової кістки

2 до 12 % [29]. Навантаження, які виникають у вузлі тертя колінного ендопротеза, зазвичай вищі за показники здорового колінного суглоба у 20–40 разів залежно від конструкції шарніра. Будь-яке руйнування в цій частині ендопротеза потребує ревізійного втручання. На щастя, таких прецедентів за період спостереження в наших хворих не зафіксовано.

Перипротезна інфекція — найпоширеніше ускладнення, яке, за даними різних авторів, становить від 11 до 36 % [1, 3, 19]. Серед обстежених пацієнтів інфекційні ускладнення спостерігали у 12 осіб (25,5 % від хірургічних втручань, 66,7 % від усіх ускладнень). У стандартах реконструкції ПБВК за наявності дефіциту покривних тканин рекомендовано первинно використовувати м'язовий клапоть *m. gastrocnemius* з метою закриття ендопротеза для захисту від можливого травмування шкіри та зниження ризику трофічних розладів у цій ділянці. Проте ми не знайшли будь-якого зв'язку прогресування інфекції залежно від застосування м'язового клаптя. Слід зауважити, що інфекційні ускладнення в обох групах становили майже однакову частку — близько 26 %.

Гострий і хронічний інфекційні процеси обумовлюють різний підхід до лікування. До гострих інфекційних ускладнень відносять нагноєння, які виникли впродовж перших 3 тижнів після первинного ендопротезування, хронічні включають усі глибші та руйнівніші запальні процеси, які діагностовано після цього терміну.

У разі гострого інфекційного ускладнення можуть бути використані такі методи лікування: відкритий дебридмент, лаваж рани, тривале промивання порожнини суглоба антисептиками, масивна антибактеріальна терапія, ВАК-терапія тощо. Деякі автори навіть рекомендують одноетапне реендопротезування, хоча позитивні результати, за даними різних джерел, відзначаються лише у 27–30 % хворих [1, 3, 19]. У разі лікування гнійних ускладнень, які розвивались у пізні терміни, зазначені методи не призводять до позитивних результатів, тому оптимальним є поєднання антимікробної терапії, радикальної хірургічної обробки гнійного вогнища з обов'язковим видаленням імплантатів і кісткового цементу, встановлення тимчасових металоцементних спейсерів із комбінацією антибіотиків у поєднанні з адекватним дреноуванням і дезінтоксикаційною терапією.

У нашому дослідженні виконані хірургічні втручання, які забезпечували комплексний підхід до лікування інфекції з урахуванням сучасних технологій. Проте кількість випадків, які супроводжувались тривалим інфекційним процесом і закінчились ампутацією, виявилась достатньо великою — 8 пацієнтів (17 % усіх хворих, 44,4 % усіх ускладнень).

Місцеві рецидиви пухлини визначено у 2 пацієнтів (11,1 % від усіх ускладнень і 4,25 % від усіх випадків), що зумовлено первинним видом пухлини, пізнім зверненням хворого до спеціалізованого стаціонару та складною клінічною ситуацією. Обом пацієнтам виконано ампутацію ураженої кінцівки з подальшим протезуванням. У таких випадках ризик повторного рецидиву злоякісного новоутворення після ревізійного хірургічного втручання дуже великий, тому його вважають недоцільним. За сучасними стандартами лікування та конструкціями нових екзопротезів гомілки, ампутація на рівні стегна є методом вибору.

Висновки

Використання сучасних конструкцій модульних пухлинних ендопротезів ПБВК і досконале виконання хірургічного втручання дає змогу звести до мінімуму механічні ускладнення ділянки ПБВК.

Найбільш складним і поширеним ускладненням виявилась рання та пізня перипротезна інфекція, що становила приблизно однакову кількість (26 %) у групах порівняння.

Адекватна рефіксація розгинального апарата колінного суглоба дала можливість отримати добрий функціональний результат за шкалою MSTs (72 ± 12 %), за шкалою TESS — (74 ± 16 %) випадків.

Не зважаючи на кількість ускладнень і складність хірургічних втручань у пацієнтів зі злоякісними пухлинами ділянки ПБВК, методика заміщення післярезекційних дефектів модульними ендопротезами є виправданою, оскільки дає можливість отримати 61,8 % позитивних результатів, що доведено поданим клінічним дослідженням.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

- Proximal tibial resections and reconstructions: clinical outcome of 225 patients / A. F. Mavrogenis, E. Pala, A. Angelini [et al.] // *Journal of Surgical Oncology*. — 2013. — Vol. 107 (4). — P. 335–342. — DOI: 10.1002/jso.23216.
- Huvos A. G. Bone tumors: diagnosis, treatment and prognosis / A. G. Huvos. — 2nd ed. — Saunders, 1990. — 792 p.
- Endoprosthetic replacement of the proximal tibia / R. J. Grimer, S. R. Carter, R. M. Tillman [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. — 1999. — Vol. 81 (3). — P. 488–494.
- Вирва О. С. Модульне індивідуальне ендопротезування в лікуванні злоякісних пухлин довгих кісток : автореф. дис. ... докт. мед. наук : 14.01.21 / О. С. Вирва. — Київ, 2013. — С. 25–34.
- Malawer M. M. Limb-sparing surgery for high-grade malignant tumors of the proximal tibia. Surgical technique and a method of extensor mechanism reconstruction / M. M. Malawer, K. A. McHale // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 1989. — № 239. — P. 231–248. — DOI: 10.1097/00003086-198902000-00027.
- Reconstruction of the extensor mechanism after proximal tibia endoprosthetic replacement / J. Bickels, J. C. Wittig, Y. Kollender [et al.] // *The Journal of Arthroplasty*. — 2001. — Vol. 16 (7). — P. 856–862. — DOI: 10.1054/arth.2001.25502.
- Allograft-prosthetic composite in the proximal tibia after bone tumor resection / D. Donati, M. Colangeli, S. Colangeli [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2008. — Vol. 466 (2). — P. 459–465. — DOI: 10.1007/s11999-007-0055-9.
- The long-term results of endoprosthetic replacement of the proximal tibia for bone tumours / G. J. Myers, A. T. Abudu, S. R. Carter [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. — 2007. — Vol. 89 (12). — P. 1632–1637. — DOI: 10.1302/0301-620X.89B12.19481.
- Модульне ендопротезування в хірургічному лікуванні дітей із пухлинами колінного суглоба (експериментально-клінічне дослідження) / О. Є. Вирва, В. В. Баєв // *Вісник ортопедії, травматології та протезування*. — 2011. — № 1. — С. 40–44.
- The use of bone allografts for limb salvage in high-grade extremity osteosarcoma / M. C. Gebhardt, D. I. Flugstad, D. S. Springfield, H. J. Mankin // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 1991. — № 270. — P. 181–196.
- Вирва О. Е. Аллокомпонитное эндопротезирование при хирургическом лечении пациентов со злокачественными опухолями длинных костей (обзор литературы) / О. Е. Вирва, Я. А. Головина, Р. В. Малык // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2015. — № 2. — С. 120–126. — DOI: 10.15674/0030-598720152120-125.
- Campanacci M. Total resection of distal femur or proximal tibia for bone tumours. Autogenous bone grafts and arthrodesis in twenty-six cases / M. Campanacci, P. Costa // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. — 1979. — Vol. 61-B (4). — P. 455–463.
- Kotz R. Rotationplasty / R. Kotz // *Seminars in Surgical Oncology*. — 1997. — Vol. 13 (1). — P. 34–40.
- Rotationplasty for limb salvage in the treatment of malignant tumors at the knee. A follow-up study of seventy patients / F. Gottsauner-Wolf, R. Kotz, K. Knahr [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. — 1991. — Vol. 73 (9). — P. 1365–1375. — DOI: 10.2106/00004623-199173090-00012.
- The novel use of resorbable Vicryl mesh for in vivo tendon reconstruction to a metal prosthesis / C. J. Pendegrass, M. J. Oddy, S. Sundar [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. — 2006. — Vol. 88 (9). — P. 1245–1251. — DOI: 10.1302/0301-620X.88B9.17748.
- Aseptic loosening in cemented custom-made prosthetic replacements for bone tumours of the lower limb / P. S. Unwin, S. R. Cannon, R. J. Grimer [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. — 1996. — Vol. 78 (1). — P. 5–13. — DOI: 10.1302/0301-620X.78B1.0780005.
- Prosthetic arthroplasty of the knee after resection of a sarcoma in the proximal end of the tibia. A report of sixteen cases / S. M. Horowitz, J. M. Lane, J. C. Otis, J. H. Healey // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. — 1991. — Vol. 73 (2). — P. 286–293.
- Periprosthetic infection in patients treated for an orthopaedic oncological condition / L. M. Jeys, R. J. Grimer, S. R. Carter, R. M. Tillman // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. — 2005. — Vol. 87 (4). — P. 842–849. — DOI: 10.2106/BJSC.01222.
- Infection after prosthetic reconstruction in limb salvage surgery / S. H. Lee, J. H. Oh, K. S. Lee [et al.] // *International Orthopaedics*. — 2002. — Vol. 26 (3). — P. 179–184. — DOI: 10.1007/s00264-001-0328-y.
- Prosthetic survival and clinical results with use of large-segment replacements in the treatment of high-grade bone sarcomas / M. M. Malawer, L. B. Chou // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. — 1995. — Vol. 77 (8). — P. 1154–1165.
- Reconstructed patellar tendon length after proximal tibia prosthetic replacement / S. Shimose, T. Sugita, T. Kubo [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2005. — Vol. 439. — P. 176–180. — DOI: 10.1097/01.blo.0000176150.16509.33.
- Lower limb salvage surgery: modular endoprosthesis in bone tumour treatment / D. Orlic, M. Smerdelj, R. Kolundzic, M. Bergovec // *International Orthopaedics*. — 2006. — Vol. 30 (6). — P. 458–464. — DOI: 10.1007/s00264-006-0193-9.
- Proximal femur reconstruction by an allograft prosthesis composite / D. Donati, S. Giacomini, E. Gozzi, M. Mercuri // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2002. — № 394. — P. 192–200. — DOI: 10.1097/00003086-200201000-00023.
- Survivorship and clinical outcome of modular endoprosthetic reconstruction for neoplastic disease of the lower limb / E. R. Ahlmann, L. R. Menendez, C. Kermani, H. Gotha // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. — 2006. — Vol. 88 (6). — P. 790–795. — DOI: 10.1302/0301-620X.88B6.17519.
- Endoprosthetic reconstruction in 250 patients with sarcoma / G. Gosheger, C. Gebert, H. Ahrens [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2006. — Vol. 450. — P. 164–171. — DOI: 10.1097/01.blo.0000223978.36831.39.
- Revision of the Kotz type of tumour endoprosthesis for the lower limb / F. Mittermayer, R. Windhager, M. Dominkus [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. — 2002. — Vol. 84 (3). — P. 401–406. — DOI: 10.1302/0301-620X.84B3.12204.

27. Failure mode classification for tumor endoprostheses: retrospective review of five institutions and a literature review / E. R. Henderson, J. S. Groundland, E. Pala [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. — 2011. — Vol. 93 (5). — P. 418–429. — DOI: 10.2106/JBJS.J.00834.
28. Classification of failure of limb salvage after reconstructive surgery for bone tumours: a modified system Including biological and expandable reconstructions / E. R. Henderson, M. I. O'Connor, P. Ruggieri [et al.] // *The Bone & Joint Journal*. — 2014. — Vol. 96-B (11). — P. 1436–1440. — DOI: 10.1302/0301-620X.96B11.34747.
29. Survival of modern knee tumor megaprotheses: failures, functional results, and a comparative statistical analysis / E. Pala, G. Trovarelli, T. Calabro [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2014. — Vol. 473 (3). — P. 891–899. — DOI: 10.1007/s11999-014-3699-2.

Стаття надійшла до редакції 07.05.2019

PROXIMAL TIBIA MODULAR ENDOPROSTHETIC REPLACEMENT. ANALYSIS OF COMPLICATIONS

O. Ye. Vyrva, I. O. Skoryk, I. V. Shevchenko, R. V. Malyk, Ya. O. Golovina, D. O. Mikhanovskiy

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Oleg Vyrva, MD, Prof. in Traumatology and Orthopaedics: dr.olegvyrva@gmail.com

✉ Ivan Skoryk: vanyaskorik@gmail.com

✉ Igor Shevchenko, PhD in Traumatology and Orthopaedics: shevchenkoigor76@gmail.com

✉ Roman Malyk, PhD in Traumatology and Orthopaedics: malyk_roman@mail.ua

✉ Yanina Golovina, PhD in Traumatology and Orthopaedics: dr.yanina.golovina@gmail.com

✉ Dmytro Mikhanovskiy, PhD in Traumatology and Orthopaedics: dmitriy.mikhanovskiy@gmail.com