

## Епідеміологія, класифікації та лікування переломів стегнової та великої гомілкової кісток навколо ендопротезованого колінного суглоба (огляд літератури)

Зазірний І.М.<sup>1</sup>✉

**Резюме.** Перипротезні переломи навколо тотального ендопротезу колінного суглоба (ТЕПКС) важко лікувати через складну морфологію переломів, високу частку пошкоджень, пов'язаних з остеопенією і різноманітність характеру травм. Перипротезні переломи, пов'язані з ТЕПКС, визначаються як переломи навколо колінного суглоба (стегнової кістки, великогомілкової кістки або надколінка), що відбуваються в межах 5 см від інтрамедулярної ніжки протеза або 15 см від суглоба. Поширеність захворювання оцінюється від 0,3 до 2,5% після первинного ТЕПКС та до 28% після ревізійного ТЕПКС. Існує кілька хірургічних і нехірургічних факторів ризику, пов'язаних з післяопераційним перипротезним переломом. Перипротезні переломи дистального епіметафізу стегнової кістки є найпоширенішими при ТЕПКС, як повідомляється, у 0,2–1,8% пацієнтів після первинного ТЕПКС. Перипротезні переломи великогомілкової кістки мають поширеність у 0,07–0,1% при первинному та 0,36% при ревізійному ендопротезуванні колінного суглоба. Переломи надколінка є другим найбільш поширеним перипротезним переломом після переломів дистального епіметафізу стегнової кістки з поширеністю від 0,68 до 1,19% і зазвичай пов'язані з відновленням поверхні надколінка. Опубліковано кілька класифікацій перипротезних переломів навколо протезованого колінного суглоба та наведено деякі рекомендації щодо лікування. Однак більшість класифікацій піддаються критиці і використовують різні системи класифікації для великої гомілкової та стегнової кістки і надколінка. Для перипротезних переломів доступні різні методи лікування. Консервативне лікування може включати обмеження навантаження, іммобілізацію чи скелетний витяг. Операційне лікування зазвичай включає закритий інтрамедулярний остеосинтез або відкриту репозицію та внутрішню фіксацію пластинами. У випадках значної втрати кісткової тканини може бути показано ревізійне ТЕПКС. В цілому, лікування необхідно визначати на основі стабільності імплантату та якості навколишньої кісткової тканини, що визначається наявністю остеолізу та розташуванням перелому.

**Ключові слова:** ендопротезування колінного суглоба, стегнова кістка, великогомілкова кістка, переломи.

### Вступ

Переломи стегнової та великої гомілкової кісток навколо ендопротезованого колінного суглоба (ТЕПКС) є складною проблемою як для хворих так і для ортопедів-травматологів. У зв'язку з тим, що зростає кількість ТЕПКС в популяції, очікується значне розповсюдження цієї патології. В англійській літературі такі переломи називаються перипротезними, тому ми в роботі будемо притримуватись цієї назви і відповідного скорочення (пе-

рипротезні переломи – ППП). Ці переломи часто виникають на фоні остеопорозу, мають складну морфологію і є результатом різноманітних видів травм.

Перипротезні переломи (ППП) пов'язані з тотальним ендопротезуванням колінного суглоба (ТЕПКС), визначаються як переломи навколо колінного суглоба (стегнової кістки, великогомілкової кістки або надколінка), що виникають в межах 5 см від вершини інтрамедулярної ніжки протеза або 15 см від суглобової щілини [1].

ППП стегнової кістки належать до тяжких післяопераційних ускладнень після ТЕПКС. Поряд зі збільшенням кількості ТЕПКС та подовженням

✉ Зазірний І.М., zazirny@ukr.net

<sup>1</sup>Центр ортопедії, травматології та спортивної медицини Клінічної лікарні «Феофанія» ДУС, Київ, Україна

тривалості життя пацієнтів після ТЕПКС також зростає частота ППП стегнової кістки [2-5]. Правильне лікування та консолідація ППП стегнової кістки має важливе значення через суттєвий вплив цих переломів на прогноз і якість життя пацієнтів [4-7].

Проте лікування ППП стегнової кістки залишається складним через похилий вік пацієнтів з наявністю коморбідної патології. Стабільна фіксація перелому технічно складна через остеопороз, що призводить до низької якості кістки. Нестабільність суглоба виникає при пошкодженні колатеральних зв'язок, що ускладнює перелом, і це іноді потребує ревізійної операції [8].

ППП великогомілкової кістки зустрічаються не так часто, як ППП стегнової кістки. Переломи великогомілкової кістки можуть виникнути під час операції або після неї.

Фактори ризику остеопоротичних переломів також підвищують ризик перипротезних переломів великогомілкової кістки. Специфічними факторами ризику ППП великогомілкової кістки є ревізійне ТЕПКС, розмір тібіального компонента, довжина ніжки компонента, вентралізація і проксималізація горбистості великогомілкової кістки, атипична анатомія великогомілкової кістки, нестабільність, тип фіксації та неправильне розташування [9]. Менший розмір тібіального компоненту та проксималізація горбистості великогомілкової кістки пов'язані з підвищеним ризиком інтраопераційних переломів [10].

Ці ППП складно лікувати і для їх лікування необхідно враховувати кілька факторів: розташування переломів, морфологія перелому та стабільність імплантату. Залежно від профілю перелому можливе як консервативне, так і оперативне лікування.

Оскільки кількість ТЕПКС, що виконується щороку продовжує збільшуватися, очікується, що кількість післяопераційних ППП навколо ТЕПКС також зросте. Враховуючи збільшення тривалості життя та поширеність остеопорозу та коморбідної патології протягом останніх десятиліть, ці види травм швидко стають більш поширеними, щорічно зростаючи на 13% [11].

Системний підхід до лікування має першочергове значення для отримання найкращих результатів. Розташування перелому, стабільність імплантату та залишкова кісткова тканина є критичними факторами, які слід враховувати. Ретельна клінічна оцінка, адекватна візуалізація, швидкий початок лікування, ретельне передопераційне планування та правильна хірургічна техніка є важливими факторами для успішного лікування цих складних травм. Однак, навіть за оптимального клінічного лікування ППП після ТЕПКС, частота ускладнень сягає до 40% і смертність до 18% через 1 рік, що вище, ніж при первинних ТЕПКС або при дистальних переломах стегнової кістки без асоціації з ТЕПКС [12].

### Частота виникнення перипротезних переломів

Кілька публікацій оцінюють захворюваність ППП від 0,3 до 2,5% після первинного ТЕПКС та до 28% після ревізійного ТЕПКС. Вивчивши дані Шотландського національного реєстру ТЕПКС, Meek et al. [9] оцінили ризик післяопераційного ППП в 0,6% протягом перших 5 років після первинного ТЕПКС та 1,7% – після ревізійної ТЕПКС. Оцінки продовжуватимуть змінюватися відповідно до збільшення обсягів ревізійного ТЕПКС та старіння населення. Більшість цих переломів виникає навколо стегнового компоненту, тоді як ураження надколінка або великогомілкової кістки зустрічається рідше. Частота ППП стегнової кістки становить приблизно 1,8%, тоді як переломи надколінка трапляються у 0,68% пацієнтів [13]. ППП великогомілкової кістки зустрічаються у 0,4% випадків первинного ТЕПКС та в 0,9% випадків ревізійного ТЕПКС [14].

### Фактори ризику перипротезних переломів

В літературних джерелах розрізняють кілька хірургічних і нехірургічних факторів ризику пов'язаних з післяопераційним ППП.

Найважливішим і добре відомим фактором схильності до ППП після ТЕПКС є остеопороз [15], що пов'язаний насамперед із похилим віком пацієнтів, які перенесли ТЕПКС. Хронічне використання кортикостероїдів і ревматоїдний артрит також сприяють остеопоротичним змінам [15]. Фактори, пов'язані з протезуванням, у тому числі наявність стресових перевантажень, вогнищового остеолізу, жорсткість колінного суглоба та попереднє ревізійне ендопротезування також підвищують ризик ППП. Серед цих факторів добре доведено, що передній надріз стегнової кістки (дорзальне розміщення феморального компоненту з пошкодженням кортикального шару стегнової кістки в дистальному епіметафізі (ДЕМ) підвищує ризик ППП стегнової кістки після ТЕПКС [16]. Неврологічні аномалії, включаючи поліомієліт, хворобу Паркінсона та церебральний параліч, також відомі як потенційні фактори ризику [14]. Meek et al. [9] виявили підвищений ризик ППП до 1,7% при ревізійному ТЕПКС порівняно з 0,6% при первинному ТЕПКС. Singh et al. [17] виявили подібні результати, повідомляючи про частоту ППП в 1,1% у 17 633 первинних ТКА та 2,5% у 4090 ревізійних ТЕПКС.

Фактори ризику включають видалення імплантату після попередньої операції, попередню остеотомію, попередню обробку надколінка, неправильне розташування імплантату, нестабільність, певну конструкцію імплантату та використання імплантатів із обмеженням рухів [18, 19]. Серед

хірургічних факторів ризику ревізійна операція була визначена як незалежний фактор ризику.

Основними нехірургічними факторами ризику є збільшення віку, остеопороз, велика кількість супутніх захворювань і підвищений ризик падіння, особливо у пацієнтів жіночої статі. Meek et al. виявили, що ризик отримання перипротезного перелому був у 1,6 рази вищий у пацієнтів віком старше 70 років порівняно з тими, хто молодше 70 років, і в 2,3 рази вищий у пацієнтів жіночої статі [9]. Цукровий діабет може впливати на стабільність і сприяти повторним падінням [20]. Запальні артропатії та неврологічні захворювання, включаючи епілепсію, хворобу Паркінсона, поліомієліт та міастенію, підвищують ризик ППП, як і хронічне застосування стероїдної терапії [9, 19].

ППП ДЕМ стегнової кістки є найпоширенішими при ТЕПКС і як повідомляється, виникають у 0,2–1,8% пацієнтів після первинної ТКА [21,22]. Жінки та пацієнти похилого віку з остеопоротичними змінами кісток піддаються найбільшому ризику цих травм [23]. Додаткові фактори ризику включають використання стероїдів, ревматоїдний артрит, ревізійне хірургічне втручання, неврологічні аномалії та надріз переднього кортикального шару ДЕМ стегнової кістки [24, 25]. Результати деяких досліджень показали відсутність ефекту надрізання ДЕМ стегнової кістки [16]; однак результати інших повідомили, що у пацієнтів із надрізанням переднього кортикального шару ДЕМ стегнової кістки переломи виникали частіше, ніж у пацієнтів без таких надрізів [24]. Імпланти з обмеженням рухів і невідповідність розмірів металевого імплантату і кістки, також можуть спричинити переломи дистального відділу стегнової кістки.

ППП великогомілкової кістки мають поширеність 0,07–0,1% при первинному [26,27] і 0,36% при ревізійному ТЕПКС [27]. Нещодавній систематичний огляд виявив лише 13 статей, у тому числі 144 випадків ППП великогомілкової кістки [14], причому 102 з цих випадків були описані в одній роботі, що була опублікована ще в 1997 р. [27]. Інтраопераційні переломи великогомілкової кістки виникли в 4,9% ревізійних ендопротезів колінного суглоба з використанням прес-фіт подовжуючих ніжок [28]. Інтраопераційні переломи плато великогомілкової кістки пов'язані з агресивним введенням компонентів, остеотомією горбка великогомілкової кістки та ревізійними операціями [14]. Ризик післяопераційного перелому може бути збільшений за умови варусного розміщення великогомілкового компонента або ослаблених імплантатів [29].

Незважаючи на те, що ППП надколінка не є поширеними і зазвичай пов'язані з встановленням імпланту надколінка, вони є другим за частотою ППП після ТЕПКС [30], з поширеністю від 0,68–1,19% [31]. Кілька інших факторів ризику також підвищують ризик перелому надколінка. Ревізійна операція особливо

важлива, оскільки вона подвоює ризик порівняно з первинною ТЕПКС. Конструкція компонента надколінка, травма, надмірна резекція, дуже тонкий залишок надколінка, використання латерального релізу, пошкодження кровопостачання надколінка та супутні захворювання пацієнта можуть бути факторами ризику, які необхідно брати до уваги. Переломи надколінка частіше діагностуються протягом перших років після операції з інтактним механізмом розгинання та нещільним компонентом надколінка [13,31]. Стан розгинального апарату та надколінного компонента мають важливе значення для вибору адекватного лікування. Добре, що ці порушення роботи розгинального механізму зустрічається не часто. Варіанти лікування включають консервативне лікування, відкриту репозицію і внутрішню фіксацію, часткове або повне видалення надколінка або видалення компонента [32].

### Класифікація перипротезних переломів

В багатьох публікаціях описано декілька систем класифікації післяопераційних ППП навколо колінного суглоба та наведено рекомендації щодо їх лікування. Однак більшість систем класифікації піддаються критиці, оскільки вони не враховують такі фактори, як якість кісткової тканини, що залишилася, наявність розхитування перед виникненням перелому, або використовують різні системи класифікації для великогомілкової та стегнової кісток [19]. Крім того, вони не враховують усі травми навколо коліна, оскільки більшість із них були розроблені на основі конкретного перелому.

Ванкуверська класифікація перипротезних переломів, спочатку описана для проксимального відділу стегнової кістки при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба, є міжнародно перевіреною та широко прийнятою системою класифікації, яка спрямована на подолання цих недоліків, використовуючи просту та стандартизовану систему для опису перипротезних переломів (табл. 1). Цю класифікацію було поширено на всі інші суглоби як універсальну систему класифікації та прийнято АО і щорічною Бостонською міжнародною травматологічною конференцією [33].

Для дистальних переломів стегнової кістки були запропоновані різні системи класифікації. Найперша класифікація, яку Neer et al. опублікували в 1967 році, описує величину зміщення нативних і перипротезних дистальних переломів стегнової кістки [33]. У 2006 році Su et al. [35] запропонували класифікацію, засновану на локалізації перелому відносно протеза. Поширеною системою класифікації є Lewis – Rorabeck (табл. 2) [36]. У цій системі переломи типів I і II є переломами без зміщення або зміщенням відповідно з добре фіксованим компонентом. До переломів III типу відносяться випадки з нестабільним компонентом та зміщенням кісткових фрагментів. У той час як лікування має бути



**Ванкуверська класифікація перипротезних переломів**

Тип	Опис	Лікування
<b>A</b>	Біля прикріплення м'язів	Можна лікувати хірургічним або нехірургічним шляхом, залежно від величини пошкодження м'яких тканин і стабільності колінного суглоба
<b>B</b>	Охоплює ложе імплантату: перелом поширюється на зону контакту кістки з імплантом	
<b>B1</b>	Імплант добре зафіксований	Репозиція і фіксація
<b>B2</b>	Імплантат розхитаний	Ревізійна зміна компонента
<b>B3</b>	Імплантат розхитаний, а кісткова тканина погана	Ревізійна зміна компонента
<b>C</b>	Перелом віддалено від імплантату	Репозиція і фіксація

індивідуальним для пацієнта та характеру перелому, лікування можна визначати на основі стабільності імплантату та якості кістки, що визначається наявністю остеолізу та розташуванням перелому.

Таким чином, дві найвідоміші системи класифікації, описані Su et al. і Lewis – Rorabeck, використовуються для дистальних переломів стегнової кістки, але не для переломів великогомілкової кістки або надколінка [35,36]. Класифікація Su враховує положення перелому, пов'язаного зі стегновим імплантатом, але не включає стан фіксації стегнового імплантату чи доступної кісткової тканини. Класифікація Lewis – Rorabeck включає зміщення перелому та фіксацію стегнового імплантату, але не враховує наявну кісткову тканину. Однак Ванкуверська класифікація не враховує стан механізму розгинання.

Тому переломи надколінка краще класифікувати за класифікацією Ortiguera and Berry. Ця система враховує цілісність розгинального механізму, стабільність імплантату та якість решти кісткової тканини [13].

Таблиця 2

**Класифікація Lewis – Rorabeck перипротезних переломів дистального відділу стегнової кістки [36]**

	Компонент	Зміщення перелому
I	Стабільний	-
II	Стабільний	+
III	Нестабільний	+/-

Ідентифікація та характеристика типу перелому великогомілкової кістки після ТЕПКС є обов'язковою умовою прийняття клінічного рішення. Найбільш часто цитована система класифікації, яка використовується для ППП проксимального епіметафізу великогомілкової кістки, це класифікація Felix. Felix et al. [27] в 1997 році описали систему класифікації ППП великогомілкової кістки на основі 102 таких переломів. Система класифікації описує чотири типи переломів на основі розташування. Існує три підкатегорії на основі фіксації компонента, його стабільності та часу від пошкодження (тобто інтраопераційний, післяопераційний):

Тип I: переломи, що виникають на межі імплантат-плато.

Тип II: переломи, що виникають в метадіафізі поруч з діафізом.

Тип III: переломи, що виникають дистально від імплантату (і по суті є переломами діафіза великогомілкової кістки).

Тип IV: Переломи горбистості великогомілкової кістки.

Перелом підтипу A включає стабільні компоненти. У той час як переломи підтипу B включають нестабільний компонент великогомілкової кістки, а переломи підтипу C виникають під час інтраопераційної процедури.

Класифікація Ortiguera and Berry [13] є однією, що найбільш використовується, оскільки вона враховує цілісність механізму розгинання, стабільність імплантату та якість решти кісткової тканини. Виходячи з цих аспектів, він описує три типи переломів з двома підтипами:

Переломи I типу — це переломи з інтактним розгинальним механізмом і добре фіксованим імплантатом.

Переломи II типу — це переломи з порушенням розгинального механізму, з імплантатом, який може бути або добре зафіксованим, або ослабленим.

Переломи III типу — це переломи з непошкодженим розгинальним механізмом і ослабленим імплантатом. Вони можуть бути класифіковані як III a, якщо є достатній запас кісткової тканини надколінка, або III b для тих, хто має поганий запас кісткової тканини. Поганий запас кістки визначався як товщина менше 10 мм або подрібнення, яке зробило б кістку непридатною для ревізії або фіксації (таблиця 3).

Таблиця 3

**Класифікація Ortiguera and Berry перипротезних переломів надколінка [13]**

	Стабільність імплантату	Розгинальний механізм
I	Стабільний	Неушкоджений
II	+/-	Порушений
III	Нестабільний	Неушкоджений

## Лікування

Для перипротезних дистальних переломів стегнової кістки доступні різні методи лікування. Консервативне лікування може включати обмеження навантаження, фіксацію шиною або скелетне витягання. Оперативне лікування зазвичай включає відкриту репозицію і внутрішню фіксацію пластиною або інтрамедулярний остеосинтез. У випадках значної втрати кісткової маси може бути показано дистальне ендопротезування стегнової кістки (застосування мегапротезу). У той же час лікування має бути індивідуальним для пацієнта з урахуванням характеру перелому. Лікування ППП можна визначити на основі стабільності імплантату та якості залишкової кістки, що визначається наявністю остеолізу та розташуванням перелому [37]. Консервативне лікування зазвичай проводиться при переломах без зміщення зі стабільним протезом. Проте були повідомлення про зміщені осколкові перипротезні надвиросткові переломи стегнової кістки, які успішно лікували за допомогою іммобілізації шиною та скелетного витягання [38].

Повідомляється, що результати безопераційного лікування різноманітні. Saidi K. et al. [39] розглянули 195 надвиросткових переломів стегнової кістки та повідомили про 83% позитивних результатів при консервативному лікуванні ППП без зміщення.

Вважається добрим результатом для ППП ДЕМ стегнової кістки більш ніж 90° згинання гомілки, менше 2 см вкорочення, менше 5° деформації стегнової кістки в фронтальній проекції та менше 10° деформації у сагітальній проекції [37]. Vemulapalli KS et al. повідомили про 25 випадків ППП, які було проведено лікування із застосуванням інтрамедулярного цвяха, демонструючи хороші функціональні результати із середнім кутом згинання гомілки 111°, оцінкою за шкалою колінного товариства (KSS) 81,5 балів і та шкалою WOMAC (Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index) 30,2 балів. Виявлена частота рентгенологічного зрощення коливається від 71 до 100% [40]. Систематичний огляд не виявив різниці щодо частоти незрощень і вторинних операцій, порівнюючи результати застосування інтрамедулярного остеосинтезу та результати застосування накісткового остеосинтезу з пластинами з кутною стабільністю [38]. Однак нещодавно Hofmann MF et al. [24] повідомили про кращу частоту зрощення переломів при порівнянні результатів у групі хворих з інтрамедулярним остеосинтезом порівняно з групою хворих, яким було застосовано пластили з кутною стабільністю (91% проти 81%).

## Дистальне ендопротезування стегнової кістки

Мегапротез із дистальним ендопротезуванням стегнової кістки розглядається у пацієнтів зі слабкою кістковою тканиною або значною втратою кісткової тканини, яка не піддається стабільній фіксації. Це хороший варіант, оскільки для фіксації має бути лише діафізарна кістка. Заміщення дистального епіметафіза стегнової кістки також дозволяє негайне або раннє навантаження та пов'язане з хорошим діапазоном рухів. Недоліками цієї процедури є необхідність ревізії великогомілкового компонента, більше часу на хірургічне втручання та висока вартість імплантату [39].

У більшості хворих досягнуто високий рівень задоволеності після застосування мегапротезу із заміщенням пошкодженої частини стегнової кістки [41]. При порівнянні результатів виявлено, що середні показники KSS склали від 82,8 до 88 після ендопротезування ДЕМ стегнової кістки для ППП стегнової кістки [30,41]. Результати також продемонстрували відсутність ознак лізису кісткової тканини навколо цих імплантатів при їх використанні для лікування ППП [30]. Однак частота ускладнень при застосуванні мегапротезів після ППП досягає 64% [39], причому до 55% випадків потребують ревізії. Ревізія найчастіше показана у випадках механічного пошкодження імпланту та при розвитку інфекції [42]. А як повідомили Windhager R. et al. рівень смертності після застосування мегапротезу із заміщенням частини стегнової кістки при ППП досягає 36% [42].

## Лікування переломів надколінка

Ortiguera and Berry [13] запропонували алгоритм лікування переломів надколінка після ТЕПКС на основі їх класифікації (табл. 3). Переломи типу I, які за своєю суттю є стабільними, можна лікувати консервативно. У даній серії спостережень лише у 1 з 38 переломів типу I не досягнуто зрощення, а решта мали фіброзне зрощення (16 з 38), або кісткове зрощення (21 з 38) [13]. Переломи II типу з порушенням розгинального механізму вимагають відновлення розгинального механізму або відкриту репозицію і внутрішню фіксацію, або часткову чи повну пателлектомію. Це важкі операції з високим рівнем ускладнень. У іншій роботі Agarwal et al. [1] лікували 3 переломи надколінка II типу за допомогою відкритої репозиції і внутрішньої фіксації за допомогою петлі з дроту. У всіх цих випадках зрощення за даними рентгенологічного обстеження відбулося в середньому через 21 тиждень і хворі мали середнє зменшення розгинання гомілки 5°.

Переломи III типу потребують оперативного лікування. Пропонується ендопротезування надколінка (пателлопластика) та ревізія компонентів, якщо є хороша кісткова тканина (тип III а). У випадках з

остеопорозною кістковою тканиною (тип III б) можна застосувати повну пателлектомію. Алотрансплантат розгинального механізму (фрагмент сухожилку чотириголового м'язу стегна з надколінком та власною зв'язкою надколінка та кістковим блоком горбистості великогомілкової кістки) є варіантом для пацієнтів з пошкодженим розгинальним механізмом колінного суглоба. Однак це технічно складна процедура з частотою ускладнень від 31 до 38%, зниженням функціональних результатів з плином часу і частотою повторних операцій до 58%. Навіть за належного лікування цей вид переломів пов'язаний з незадовільними результатами: у 57% пацієнтів спостерігалися симптоми порушення функції розгинального апарату колінного суглоба [32].

Результати лікування ППП надколінка переважно погані. У ранньому дослідженні ППП надколінка, які лікували хірургічним шляхом, спостерігалось 100% незрощення та дефіцит розгинання  $10^\circ$  або більше в 7 з 12 випадків [38].

Parvizi et al. [43] повідомили про 12 випадків перелому надколінка після ТЕПКС, причому 11 мали обмеження розгинання більше  $10^\circ$ , 8 – зі зменшенням діапазону рухів до  $80^\circ$ – $110^\circ$  і 3 – з дугою рухів менше  $80^\circ$ .

### Перипротезні переломи великогомілкової кістки

Неоперативне лікування може бути обрано для ППП великогомілкової кістки, які є стабільними або незміщеними після репозиції, з добре фіксованим імплантом в великогомілковій кістці, а також у пацієнтів, які не підлягають хірургічному втручання [27,38]. Felix et al. рекомендували період 6-8 тижнів іммобілізації без навантаження кінцівки, для переломів без зміщення навколо ніжки імплантату та дистальніше ніжки [27].

ППП великогомілкової кістки схильні до ускладнень з боку м'яких тканин через перекриття зони перелому тонким шаром м'яких тканин. Згідно класифікації Felix при переломах зі зміщенням підтипу А проводиться хірургічне втручання із застосуванням блокуючих пластин або інтрамедулярних цвяхів [3,44]. Блокуюча компресійна пластина є ефективним інструментом фіксації для лікування ППП великогомілкової кістки зі стабільним імплантом [9]. Використання щонайменше трьох фіксуючих гвинтів у випадку ППП проксимального відділу великогомілкової кістки було рекомендовано Morwood MP et al. для досягнення стійкості до руйнування при використанні однієї пластини [45].

Як консервативне лікування, так і фіксація переломів пластиною пов'язані з обмеженнями навантаження, що може бути важко для пацієнтів похилого віку з кількома супутніми захворюваннями. Інтрамедулярна

фіксація цвяхом є цінним варіантом для фіксації переломів, особливо коли вони розташовані дистально від ніжок протеза. Фіксація цвяхом дозволяє раннє навантаження кінцівки.

Haller et al. вважають, що часто використовуваний антеградний інтрамедулярний цвях для лікування переломів діафіза великогомілкової кістки є складним при ППП великогомілкової кістки, оскільки наявний імплантат великогомілкової кістки заважає стандартній точці входу. Але вони продемонстрували техніку антеградного введення інтрамедулярного цвяха у великогомілкову кістку при її переломі нижче ніжки протезу [44].

Показання до застосування ревізійного ТЕПКС при ППП великогомілкової кістки включають нестабільність імплантату і недостатню якість кісткової тканини для внутрішньої фіксації з іншими відносними показаннями – переломи в умовах перипротезної інфекції, попередня невдала фіксація ППП і переломи з неправильним розташуванням протеза [46]. Якщо стан метадіафізарної зони кістки є добрий і дефекти кістки менше 2 см, вибір імплантату для ревізії ТКА буде залежати від стану колатеральних зв'язок колінного суглоба. Якщо зв'язки не пошкоджені, можна вибрати імплантат із заміщенням (CR) чи без заміщення (PS) задньої хрестоподібної зв'язки. Однак, якщо колатеральні зв'язки пошкоджені, Kuzuk PRT et al. рекомендують так званий зв'язаний протез – типу LCCK або Hingh [46]. Ревізійне ендопротезування використовували для ППП великогомілкової кістки навколо імплантів з хорошими результатами (Abbas et al.) [47].

### Висновок

Переломи навколо ендопротезованого колінного суглоба складають різноманітні види травм, які важко лікувати. Переломи ДЕМ стегнової кістки є найпоширенішими з цих переломів, і їх часто лікують хірургічно за допомогою пластин або інтрамедулярних цвяхів. Переломи великогомілкової кістки та надколінка є менш поширеними травмами, і в сучасній літературі існує небагато повідомлень про їх лікування та результати. Лікування цих переломів може бути ускладнене незрощенням, неправильним зрощенням або порушенням функції.

### References:

1. Agarwal S, Sharma RK, Jain JK. Periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. J Orthop Surg (Hong Kong). 2014; 22(1):24-29. Doi:10.1177/230949901402200108
2. Drew JM, Griffin WL, Odum SM, Van Doren B, Weston BT,



- Stryker LS. Survivorship after periprosthetic femur fracture: factors affecting outcome. *J Arthroplasty*. 2016;31(6):1283-1288. Doi:10.1016/j.arth.2015.11.038
3. Ebraheim NA, Kelley LH, Liu X, Thomas IS, Steiner RB, Liu J. Periprosthetic distal femur fracture after total knee arthroplasty: a systematic review. *Orthop Surg*. 2015;7(4):297-305. Doi:10.1111/os.12199
4. Frenzel S, Vecsei V, Negrin L. Periprosthetic femoral fractures: incidence, classification problems and the proposal of a modified classification scheme. *Int Orthop*. 2015;39(10):1909-20. Doi:10.1007/s00264-015-2967-4
5. Roderer G, Gebhard F, Scola A. Principles of management of periprosthetic fractures. *Unfallchirurg*. 2016;119(3):177-84. Doi:10.1007/s00113-016-0145-9
6. Singh SP, Bhalodiya HP. Outcome and incidence of periprosthetic supracondylar femoral fractures in TKA. *Indian J Orthop*. 2013;47(6):591-7. Doi:10.4103/0019-5413.121586
7. von Matthey F, Ruchholtz S, Biberthaler P, Hanschen M. Osteosynthesis after periprosthetic fractures of the knee joint. *Unfallchirurg*. 2016;119(4):288-94. Doi:10.1007/s00113-016-0162-8
8. Shields E, Behrend C, Bair J, Cram P, Kates S. Mortality and financial burden of periprosthetic fractures of the femur. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2014;5(4):147-53. Doi:10.1177/2151458514542281
9. Meek RMD, Norwood T, Smith R, et al. The risk of periprosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(1):96-101. Doi:10.1302/0301-620x.93b1.25087
10. F. Bengoa, M. E. Neufeld, L. C. Howard, B. A. Masri. Periprosthetic Fractures of the Knee: a Review. *J Am Acad of Orthop Surg*. 2023; 31, 19: e746-e759. Doi:10.5435/JAAOS-D-22-00701
11. Bottle A, Griffiths R, White S, et al: Periprosthetic fractures: The next fragility fracture epidemic? A national observational study. *BMJ Open*. 2020;10(12):e042371. Doi:10.1136/bmjopen-2020-042371
12. Toogood PA, Vail TP: Periprosthetic fractures: A common problem with a disproportionately high impact on healthcare resources. *J Arthroplasty*. 2015;30:1688-1691. Doi:10.1016/j.arth.2015.04.038
13. Ortiguera CJ, Berry DJ: Patellar fracture after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surgery Am Vol*. 2002;84:532-540. Doi:10.2106/00004623-200204000-00004
14. Ebraheim NA, Ray JR, Wandtke ME et al. Systematic review of periprosthetic tibia fracture after total knee arthroplasties. *World J Orthop*. 2015; 6:649-654. Doi:10.5312/wjo. v6.i8.649.
15. Yoo JD, Kim NK. Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*. 2015. Mar;27(1):1-9. Doi:10.5792/ksrr.2015.27.1.1
16. Ritter MA, Thong AE, Keating EM, Faris PM, Meding JB, Berend ME, Pierson JL, Davis KE. The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of post-operative femoral fractures and on clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:24114. Doi:10.2106/jbjs.d.02468
17. Singh JA, Jensen M, Lewallen D. Predictors of periprosthetic fracture after total knee replacement. *Acta Orthop*. 2013;84:170-177. Doi:10.3109/17453674.2013.788436
18. Johnston AT, Tsiridis E, Eyres KS, Toms AD. Periprosthetic fractures in the distal femur following total knee replacement: A review and guide to management. *The Knee* 2012;19:156-162. Doi:10.1016/j.knee.2011.06.003
19. Konan S, Sandiford N, Unno F, Masri BS, Garbus DS, Duncan CP: Periprosthetic fractures associated with total knee arthroplasty. *Bone Joint J*. 2016;98-B:1489-1496. Doi:10.1302/0301-620x.98b11.bjj-2016-0029.r1.
20. Hung C-H, Wang C-J, Tang T-C, et al: Recurrent falls and its risk factors among older men living in the veteran's retirement communities: A cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017;70:214-218. Doi:10.1016/j.archger.2017.02.001
21. Neer CS 2nd, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur: a study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1967;49:591-613. PMID: 6025996.
22. Welch T, Iorio R, Marcantonio AJ et al. (2016) Incidence of distal femoral periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *Bull Hosp Joint Dis* 74:287-292. PMID: 27815952.
23. Lizaur-Utrilla A, Miralles-Muñoz FA, Sanz-Reig J. Functional outcome of total knee arthroplasty after periprosthetic distal femoral fracture. *J Arthroplasty*. 2013; 28:1585-1588. Doi:10.1016/j.arth.2013.03.007
24. Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL et al. Outcome of periprosthetic distal femoral fractures following knee arthroplasty. *Injury*. 2012; 43:1084-1089. Doi:10.1016/j.injury.2012.01.025
25. Platzner P, Schuster R, Aldrian S et al. Management and outcome of periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *J Trauma*. 2010; 68:1464-1470. Doi:10.1097/TA.0b013e3181d53f81.
26. Alden KJ, Duncan WH, Trousdale RT et al. Intraoperative fracture during primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468:90-95. Doi:10.1007/s11999-009-0876-9.
27. Felix NA, Stuart MJ, Hanssen AD. Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;113-24. Doi:10.1097/00003086-199712000-00016.
28. Cipriano CA, Brown NM, Della Valle CJ et al. Intraoperative periprosthetic fractures associated with press fit stems in revision total knee arthroplasty: incidence, management, and outcomes. *J Arthroplasty*, 2013; 28:1310-1313. Doi:10.1016/j.arth.2012.10.003
29. Rathsach Andersen M, Winther N, Lind T, Schrøder HM, Petersen MM. Bone remodeling of the proximal tibia after uncemented total knee arthroplasty: secondary endpoints analyzed from a randomized trial comparing monoblock and modular tibia trays-2 year follow-up of 53 cases. *Acta Orthop*. 2019;90(5): 479-483. Doi:10.1080/17453674.2019.1637178.
30. Cannon SR. The use of megaprosthesis in the treatment of periprosthetic knee fractures. *Int Orthop*. 2015; 39:1945-1950. Doi:10.1007/s00264-015-2969-2.
31. Sarmah SS, Patel S, Reading G, El-Husseiny M, Douglas S, Haddad FS: Periprosthetic fractures around total knee arthroplasty. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012;94:302-307. Doi:10.1308/003588412x13171221592537
32. Chalidis BE, Tsiridis E, Tragas AA et al. Management of periprosthetic patellar fractures. A systematic review of literature. *Injury*. 2007; 38:714-724. Doi:10.1016/j.injury.2007.02.054
33. Duncan CP, Haddad FS: The unified classification system (UCS): Improving our understanding of periprosthetic fractures. *Bone Joint J*. 2014;96-B:713-716. Doi:10.1302/0301-620x.96b6.34040
34. Kim KI, Egol KA, HozakWJ, Parvizi J. Periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;446:167-75. Doi: 10.1097/01.blo.0000214417.29335.19.
35. Su ET, DeWal H, Di Cesare PE. Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004;12:12-20. Doi:10.5435/00124635-200401000-00003.
36. Rorabeck CH, Taylor JW. Periprosthetic fractures of the femur complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clin North*

- Am. 1999;30(2):265-77. Doi:10.1016/s0030-5898(05)70081-x.
37. Purudappa PP, Ramanan SP, Tripathy SK, et al. Intra-operative fractures in primary total knee arthroplasty - a systematic review. *Knee Surg Relat Res.* 2020;32:1-13. Doi:10.1186/s43019-020-00054-3.
38. Benkovich V, Klassov Y, Mazilis B, et al. Periprosthetic fractures of the knee: a comprehensive review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020;30:387-399. Doi:10.1007/s00590-019-02582-5.
39. Saidi K, Ben-Lulu O, Tsuji M et al. Supracondylar periprosthetic fractures of the knee in the elderly patients: a comparison of treatment using allograft-implant composites, standard revision components, distal femoral replacement prosthesis. *J Arthroplasty.* 2014; 29:110 -114. Doi:10.1016/j.arth.2013.04.012.
40. Vemulapalli KC, Davis SL, Mathews V, et al. Treatment of periprosthetic non-unions of the lower extremity. *Orthopedics.* 2020;43(4):209-214. Doi:10.3928/01477447-20200428-04.
41. Mortazavi SMJ, Kurd MF, Bender B et al. Distal femoral arthroplasty for the treatment of periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010; 25:755-780. Doi: 10.1016/j.arth.2009.05.024.
42. Windhager R, Schreiner M, Staats K, Apprich S. Megaprotheses in the treatment of periprosthetic fractures of the knee joint: indication, technique, results and review of literature. *Int Orthop.* 2016; 40:935-943. Doi:10.1007/s00264-015-2991-4.
43. Parvizi J, Jain N, Schmidt AH. Periprosthetic knee fractures. *J Orthop Trauma.* 2008;22:663-671. Doi:10.1097/BOT.0b013e31816ed989.
44. Haller JM, Kubiak EN, Spiguel A, Gardner MJ, Horwitz DS. Intramedullary nailing of tibial shaft fractures distal to total knee arthroplasty. *J Orthop Trauma.* 2014;28(12):296-300. Doi:10.1097/bot.0000000000000096.
45. Morwood MP, Gebhart SS, Zamith N, Mir HR. Outcomes of fixation for periprosthetic tibia fractures around and below total knee arthroplasty. *Injury.* 2019;50(4):978-982. Doi:10.1016/j.injury.2019.03.014.
46. Kuzyk PRT, Watts E, Backstein D. Revision total knee arthroplasty for the management of periprosthetic fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25(9): 624-633. Doi:10.5435/JAAOS-D-15-00680.
47. Abbas AM, Morgan-Jones RL. Revision total knee arthroplasty for failure of primary treatment of periprosthetic knee fractures. *J Arthroplasty.* 2014;29(10): 1996-2001. Doi:10.1016/j.arth.2014.05.028

## Epidemiology, Classification and Treatment of Femur and Tibia Fractures around Total Knee Arthroplasty (Literature Review)

Zazirnyi I.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinical Hospital «Feofaniya» of the Agency of State Affairs, Kyiv

**Summary.** Periprosthetic fractures around total knee arthroplasty (TKA) are difficult to treat due to complex fracture morphology, high proportions of injuries associated with osteopenia, and the variability of injury patterns. Periprosthetic fractures associated with TKA are defined as fractures around the knee joint (femur, tibia, or patella) occurring within 5 cm of the intramedullary stem of the prosthesis or 15 cm of the joint. The incidence is estimated to be between 0.3% and 2.5% after primary TKA and up to 28% after revision TKA. There are several surgical and nonsurgical risk factors associated with postoperative periprosthetic fractures. Distal femoral periprosthetic fractures following TKA are the most common and reported to occur in 0.2-1.8% of patients after primary TKA. Tibial periprosthetic fractures have a reported prevalence of 0.07-0.1% in primary and 0.36% in revision knee arthroplasties. Patella fractures are the second most common periprosthetic fractures following TKA, with prevalence ranging from 0.68% to 1.19%, and are usually associated with a resurfaced patella. Several classification systems of periprosthetic fractures around TKA have been published and some treatment recommendations have been provided. However, most systems are subject to criticism and use different classification systems for the tibia, patella, and the femur. A variety of treatment methods are available for periprosthetic fractures. Conservative treatment can include protected weight bearing, splinting, or traction. Surgical treatment commonly involves closed intramedullary nailing or open reduction and internal fixation by plates. In cases of significant bone loss, a revision TKA may be indicated. In general, treatment must be guided based on the stability of the implant and the remaining bone quality, as determined by the presence of osteolysis and the location of the fracture.

**Key words:** endoprosthetics of the knee, femur, tibia, fractures.