УДК 616.728.2-089.843(045)

DOI: http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872026222-30

Переваги та недоліки використання модульних ніжок за ревізійного ендопротезування кульшового суглоба

В. А. Філіпенко, Є. В. Олінкевич, С. Є. Бондаренко, О. П. Марущак, В. О. Танькут

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

The increasing number of revision hip surgeries highlights the challenge of selecting the optimal revision femoral component, particularly in cases of bone stock loss. Objective. To determine the advantages and disadvantages of modular revision stems compared to monoblock stems based on literature data and personal clinical observations. Methods. A literature review (37 sources) and a retrospective analysis of 175 revision surgeries performed between 2013 and 2025 were conducted. Patients were divided into two groups: 70 cases utilizing modular stems and 105 using monoblock stems. The study assessed the distribution of bone defects according to the Paprosky classification, complication rates, and functional outcomes using the Harris Hip Score (HHS) at 1-year follow-up. Results. Monoblock stems were predominantly used for Paprosky type I–II femoral defects (79 %), whereas modular stems were preferred for type III–IV defects (66.2 %). The overall complication rate was comparable: 8.8 % in the modular group and 8 % in the monoblock group (P = 0.834). Significant subsidence (> 10 mm) was more frequently observed with monoblock stems. Functional outcomes according to HHS significantly improved in both groups after one year (80.2 ± 3.1 and 83.1 ± 3.3 points, respectively) with no statistically significant difference between them. Conclusions. The clinical outcomes of modular and monoblock stems are equivalent. The choice of implant should be based on the anatomical situation: monoblock stems are effective for moderate defects, while modular stems offer advantages in severe defects (Paprosky type III–IV) to ensure stable fixation and biomechanical restoration. Keywords. Hip revision arthroplasty, monobloc revision uncemented stems, modular revision uncemented stems, advantages and failures of modular revision stems.

Зростання кількості ревізійних втручань на кульшовому суглобі актуалізує проблему вибору оптимального ревізійного стегнового компонента, особливо в умовах дефіциту кісткової тканини. Мета. Виявити переваги та недоліки модульних ревізійних ніжок у порівнянні з моноблочними на основі даних літературних джерел і власних клінічних спостережень. Методи. Проведено огляд публікацій (37 статей) та ретроспективний аналіз 175 ревізійних втручань, виконаних у період 2013–2025 р. Пацієнтів розподілено на дві групи: 70 випадків застосування модульних ніжок і 105 — моноблочних. Проаналізовано розподіл типів дефектів за Paprosky, частоту ускладнень і функціональні результати за шкалою Harris Hip Score (HHS) через рік після операції. Результати. У разі дефектів стегнової кістки за Paprosky I–II типу частіше застосовували моноблочні ніжки (79 %), тоді як за III–IV — переважали модульні (66,2 %). Загальна частота ускладнень була порівнянною: 8,8 % у групі модульних ніжок та 8 % за умов використання моноблочних (p = 0,834). Значне просідання (> 10 мм) частіше спостерігали під час використання моноблочних ніжок. Функціональні результати за HHS через рік суттєво покращилися в обох групах (80,2 ± 3,1 та (83,1 ± 3,3) бала відповідно) без статистично значущої різниці між ними. Висновки. Результати застосування модульних і моноблочних ніжок є клінічно рівнозначними. Вибір конструкції повинен ґрунтуватися на анатомічній ситуації: моноблочні ніжки доцільні в разі помірних дефектів, тоді як використання модульних мають переваги за значних дефектів (Paprosky III–IV) для забезпечення надійної фіксації та відновлення біомеханіки суглоба.

Ключові слова. Ревізія кульшового суглоба, безцементні моноблочні ревізійні ніжки, безцементні модульні ревізійні ніжки кульшового суглоба, переваги та недоліки модульних ревізійних ніжок

© Філіпенко В. А., Олінкевич Є. В., Бондаренко С. Є. та ін., 2026

Вступ

Під час ревізійного ендопротезування кульшового суглоба зі заміною ніжки протеза зазвичай виникає необхідність застосування ревізійної ніжки для усунення втрати кісткової тканини. Вибір ревізійних ніжок — від довгих модульних і моноблочних до коротких і первинних — впливає на фіксацію, збереження кісткової тканини, частоту ускладнень і довгострокові результати.

За типом та показами до використання для ревізії стегнового компонента ніжки можна поділити на такі групи:

1) конічні, рифлені, титанові (TFT) ревізійні. Широко використовуються як модульні, так і моноблочні конструкції, причому новіші моноблочні ніжки демонструють зменшене просідання й обнадійливі клінічні результати в умовах ревізії [1–6];

2) первинні безцементні та короткі ревізійні: усе частіше розглядаються для пацієнтів із дефектами типу I–II за Paprosky, забезпечуючи збереження кістки та полегшуючи майбутні ревізії [7–12];

3) цементні ревізійні ніжки [8, 13].

Стосовно цементних ревізійних ніжок існують досить обмежені покази до їх використання. По-перше — погана якість кісткової тканини: цементні ніжки є кращим вибором для пацієнтів із погіршеним станом кісткової тканини, таких як люди похилого віку або пацієнти з остеопорозом, для яких важлива негайна стабільність імплантата, а безцементна фіксація може бути ненадійною [14, 15], а також у разі застосування техніки «cement-in-cement», коли існуюча цементна мантія добре зафіксована, що дозволяє закріпити нову ніжку в стару оболонку. Це особливо корисно за умов нестабільності стегнового компонента, коли видалення добре закріпленого цементу може спричинити подальшу втрату кісткової тканини [16, 17]. Ревізійні цементні ніжки, згідно з даними літературних джерел, використовували лише в 7,4 % спостережень, хоча вони і демонструють сприятливу довгострокову виживаність [13]. Здебільшого встановлюють безцементні ніжки, як модульні, так і моноблочні, що збігається з даними нашої клініки (близько 8 % ревізійних цементних ніжок). Первинні безцементні та короткі ревізійні ніжки також застосовуються, але рідко. Вибір хірургів переважно схиляється до використання модульних і моноблочних ревізійних ніжок.

Мета: виявити переваги та недоліки модульних ревізійних ніжок ендопротезів кульшового суглоба в порівнянні з моноблочними на основі даних літератури та клінічних спостережень відділу патології суглобів ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України».

Матеріал і методи

Дослідження схвалено локальним комітетом з біоетики відповідно до чинних норм законодавства (протокол № 257 від 22.12.2025 р.), усі пацієнти дали інформовану згоду.

Проведено огляд літератури з використанням наукометричних електронних баз даних PubMed, Scopus, Web of Science та інших релевантних джерел науково-медичної інформації. Пошук здійснювався за ключовими словами: ревізія кульшового суглоба, безцементні моноблочні ревізійні ніжки, безцементні модульні ревізійні ніжки кульшового суглоба, переваги та недоліки модульних ревізійних ніжок (hip revision arthroplasty, monobloc revision uncemented stems, modular revision uncemented stems, advantages and failures of modular revision stems).

Глибина пошуку охоплювала період із 1995 по 2025 рік, що дозволило врахувати сучасні підходи до використання модульних і моноблочних ревізійних безцементних ніжок ендопротезів. До аналізу було включено 37 публікацій, включаючи 7 систематичних оглядів, які відповідали критеріям релевантності та повноти висвітлення досліджуваної проблеми. Наукова література останніх 5 років складається з 27 джерел.

Крім того, у дослідженні використано власний клінічний досвід авторів у проведенні ревізійних хірургічних втручань із використанням ревізійних модульних і моноблочних ніжок ендопротезів кульшового суглоба. У період з 2013 по 2025 рік у клініці виконано 175 ревізійних оперативних втручань із використанням ревізійних ніжок. Це дозволило доповнити теоретичні відомості практичними спостереженнями та рекомендаціями.

Відбір статей здійснювався за такими критеріями: відповідність темі дослідження; рівень їх доказовості; наведення результатів клінічних і радіологічних результатів; аналіз ускладнень; публікація в рецензованих наукових журналах.

Виключалися джерела, які не містили достатньої інформації про техніку застосування модульних/моноблочних ніжок під час ревізійного ендопротезування кульшового суглоба або не мали клінічного підтвердження ефективності описаних імплантатів або методик, а також роботи, що стосувалися виключно первинного

ендопротезування чи мали занадто короткий термін спостереження.

На клінічному матеріалі виконано аналіз ускладнень і результатів після встановлення модульних (70 спостережень) та моноблочних (105 випадків) ніжок під час ревізійного ендопротезування з приводу асептичної нестабільності (86), перипротезної інфекції (64), перипротезних переломів (12), вивихів (2), переломів ніжок (11). Відстежити результати через рік вдалося в 68 випадках застосування модульних і 101 — моноблочних ніжок. Розподіл хворих за віком та статтю наведено в табл. 1.

Варіативність даних (SD) для обох груп: модульні — стандартне відхилення (s) — 10,69, моноблочні — стандартне відхилення (s) — 11,19. Критерій t-statistic — 1,536. Критерій (p) становить 0,1265. Середня різниця у віці становить 2,6 роки (61,7 проти 59,1), вона не є статистично значущою на рівні 5 %. Це означає, що відмінність у віці між пацієнтами з модульними та моноблочними ніжками протеза не відображає справжньої різниці між двома генеральними сукупностями.

Результати

Модульні ніжки для ревізійних операцій на кульшовому суглобі було розроблено в 1990-х роках [18, 19]; застосовували їх в невеликій кількості до 1999 року. Вони набули широкого використання в 2000–2010 роках [20, 21].

Необхідність розробки таких ніжок виникла через збільшення частоти первинного ендопротезування кульшового суглоба та, відповідно, кількості ускладнень, які потребують ревізійних втручань. Майже одразу стало зрозуміло, що в більшості випадків після видалення ніжки первинного протеза утворюється кістковий дефект у проксимальній частині стегнової кістки з відносним збереженням дистальної частини стегнового каналу. Найбільш розповсюджена класифікація дефектів стегнової кістки за Paprosky передбачає 4 типи (рис. 1).

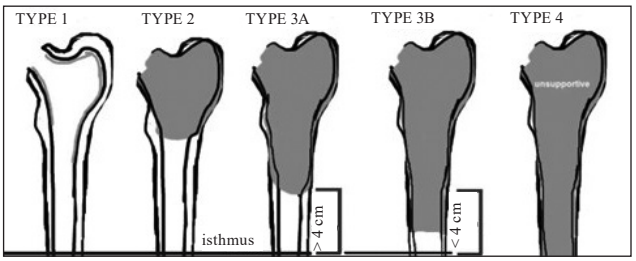


Рис. 1. Класифікація дефектів стегнової кістки за Paprosky

За наявності дефектів II–IV типу використання стандартних ніжок не забезпечує їхньої стабільної фіксації. Модульні ніжки вирішують цю проблему завдяки первинній стабільній дистальній фіксації та вибору відповідного розміру модуля для заповнення кісткового дефекту в проксимальній частині стегнової кістки [22].

Модульні ревізійні ніжки краще адаптовані до анатомічних особливостей пацієнтів, що дозволяє досягти стабільності імплантатів шляхом реконструкції дефектів кісток, відновлення біомеханіки кульшового суглоба та корекції довжини ніг.

Для реалізації цих цілей модульність відіграє важливу роль порівняно з традиційними моноблочними ніжками. Фактично, у разі дефектів проксимального відділу стегнової кістки типу Paprosky II та більше модульні ніжки дозволяють покращити стабільність ніжки та відновити центр обертання [23].

Переваги модульних ніжок

Висока анатомічна адаптивність і біомеханічне відновлення. Модульна конструкція дозволяє вільне розташування проксимальної частини та дистальної ніжки, що забезпечує точну корекцію довжини ноги, зміщення, антеверсії та центра обертання. Загальна виживаність модульної конструкції наближається до 83 % після 10 років спостережень. Якщо оцінювати лише ревізію стегнового компонента ендопротеза, то опубліковані дані свідчать про відмінні показники виживання цих конструкцій (> 95 %). Частоту просідання модульної ревізійної ніжки більше 5 мм було зафіксовано менше ніж у 5 % пацієнтів [22, 24, 25].

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за віком та статтю під час ревізійного ендопротезування кульшового суглоба

Тип ніжки	Кількість спостережень		
	середній вік (у роках)	стать	
		чоловіча	жіноча
Модульна	61,7	28 (40 %)	42 (60 %)
Моноблочна	59,1	40 (38 %)	65 (62 %)

Універсальність за різних дефектів стегнової кістки. Модульні системи сумісні з дефектами II–IV типу за класифікацією Paprosky [11, 25, 26]. Це спрощує передопераційне планування, забезпечує пристосованість за умов різних дефектів стегнової кістки й усуває необхідність використання кількох систем імплантатів під час операції (рис. 2).

Надійна дистальна фіксація. У випадках порушення фіксації проксимального відділу стегнової кістки конічні рифлені ніжки забезпечують надійну дистальну фіксацію [25, 27].

Кращі довгострокові клінічні результати. Дослідження показують високий рівень стабільної фіксації ніжок (до 90–95%) та відмінну довгострокову виживаність, навіть у випадках із тяжким ураженням проксимального відділу стегнової кістки [3, 28].

Недоліки модульної ніжки

Ризики механічного пошкодження модульних з'єднань. За одними даними середня частота становить 3,39 %, хоча більшість поломок сталася в конструкціях, які зрештою були виведені з ринку [24]. За іншими даними виявлено лише 1,74 % переломів модульних ніжок для старих та 0,013 % для нових конусних конструкцій [30]. M. Sukopp і співавт. [31] описали 54 випадки переломів модульної ревізійної ніжки. Цей систематичний огляд показує, що це, загалом, рідкісне ускладнення.

Корозія та механічний знос. Незважаючи на використання титанових сплавів, мікрорухи на модульному з'єднанні можуть дати механічне зношування та корозію, особливо за відсутності проксимальної фіксації в стегновій кістці [24, 32].

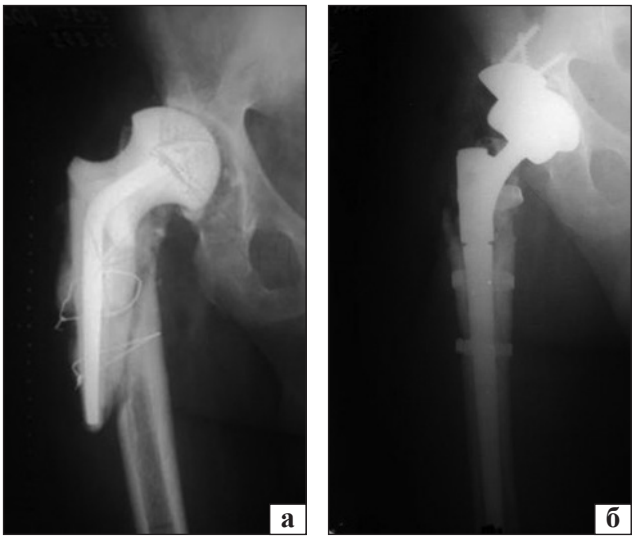


Рис. 2. Пацієнт Є., 50 років. Paprosky тип IIIB. Рентгенограми «до» (а) та «після» (б) оперативного втручання зі застосуванням модульної ревізійної ніжки

Вищий ризик інтраопераційних переломів. Модульні ніжки дають більшу кількість зазначених переломів. У статті D. Wang і співавт. [22] виявлено, що частота інтраопераційних переломів становила 11,6 та 5,0 % (p = 0,0004) для модульних і моноблочних ніжок відповідно. Частота просідання > 10 мм була значно вищою в групі моноблочних ніжок (4,5 проти 1,0 %, p = 0,003). У свою чергу M. R. Cohn і співавт. [33] у своєму дослідженні також виявили, що інтраопераційні переломи в разі встановлення модульних ніжок вище, ніж моноблочних (9,0 проти 3,8 %; p = 0,30).

Відсутність зниження частоти виникнення нестабільності. Незважаючи на те, що модульність конструкції дозволяє коригувати офсет і антеверсію, дослідження не показують статистично значущого зниження частоти виникнення нестабільності [24, 34].

Вища вартість. Також слід брати до у ваги економічний аспект. Модульні імплантати, як правило, дорожчі. Бюджетні обмеження залишаються важливим фактором [36, 37].

Ризик неправильного інтраопераційного встановлення модульних ревізійних ніжок існує насамперед через складність їхньої конструкції та важкі умови ревізійної операції. Хоча модульність дає хірургу гнучкість (можливість незалежно підбирати дистальну фіксацію, довжину й офсет), вона водночас перетворює монолітну конструкцію на систему з кількох компонентів і підвищує технічну складність монтажу в умовах дефіциту кісткової тканини та чітких анатомічних орієнтирів.

Систематичні огляди демонструють > 90 % виживаності модульних ніжок і стабільні показники за шкалою Harris Hip Score (HHS) протягом 8 років спостереження [23]. Публікації D. Wang і співавт., A. Koutalos і співавт., B. Zampogna та співавт. [22, 29, 35] не виявили суттєвих відмінностей між модульними та моноблочними ніжками з точки зору післяопераційної функції кульшового суглоба, частоти ревізій та ускладнень. Значне просідання частіше спостерігалося в разі використання моноблочних (рис. 3), тоді як модульні ніжки мають вищий ризик інтраопераційного перелому стегнової кістки.

Також M. Morlock і співавт. [34] відмітили, що вибір типу ніжки не є домінуючою причиною ревізії.



Рис. 3. Пацієнт К, 52 роки. Рентгенограми одразу після операції зі застосуванням моноблочної ревізійної ніжки (а) та через 8 міс. після втручання, де виявлено просідання ніжки на 12 мм (б)



Рис. 4. Рентгенограма пацієнта К., 77 років. Перелом конструкції RMD у місці з'єднання модуля

Якщо звернутися до наших клінічних спостережень в динаміці (їх вдалося отримати не у всіх хворих), результати практично співпадають із даними літератури. Частота ускладнень у разі використання модульних ніжок становить 8,8, моноблочних — 8 % (табл. 2). Причому, якщо виключити переломи модульної ніжки RMD застарілої конструкції, яку зараз ми не застосовуємо, частота ускладнень становитиме 4,4 % (рис. 4). Критерій p = 0,834. Тобто, різниця в загальній частоті ускладнень між модульними (8,8 %) та моноблочними (8,0 %) ніжками не є статистично значущою. Ці два типи ніжок мають практично однаковий ризик загальних ускладнень.

Звертає на себе увагу таке спостереження, як те що модульні ніжки здебільшого застосовували після видалення цементних ніжок (25 із 70 (35,7 %) проти 28 зі 105 (26,7 %) моноблочних). Крім того ці конструкції також частіше встановлювали після остеотомії стегнової кістки для видалення ніжки первинного ендопротеза (15 випадків із 70 (23 %), проти 13 зі 105 (13 %) моноблочних ніжок). У більшості випадків виконували «вікончату» остеотомію стегнової кістки (9 та 7 відповідно) (рис. 5).

Розподіл дефектів стегнової кістки за Paprosky наведено в табл. 3.

Дані табл. 3 свідчать про те, що за наявності дефектів стегнової кістки типу I–II за Paprosky частіше застосовували моноблочні ніжки 79 проти 21 %, у той час як за дефектів типу III–IV здебільшого використовувались модульні ніжки 66,2 проти 33,8 % (p < 0,001) (рис. 6).

Клінічні результати після ревізійного ендопротезування через рік після операції вдалось відстежити в 68 випадках після використання модульних та в 101 — моноблочних ніжок. Із цієї групи було виключено хворих з ускладненнями

Таблиця 2

Ускладнення при застосуванні безцементних ревізійних ніжок ендопротезів

Ускладнення	Тип ніжки	
	модульна, n = 68	моноблочна, n = 101
Перипротезний перелом	1	1
Інфекційне ускладнення	1	2
Вивих	1	1
Асептична нестабільність	—	1
Перелом ніжки	2	—
Дистальна міграція ніжки > 10 мм	1	3
Загалом	6 (8,8 %)	8 (8 %)

(6 та 8 відповідно, усього 14). Результати лікування 155 пацієнтів за шкалою HHS через рік після втручання: за застосування модульної ніжки середній показник до операції був (34,04 ± 2,4) бали та через рік 80,2 ± 3,1; за моноблочної ніжки: до операції 38,5 ± 2,8, через рік 83,1 ± 3,3. Аналіз функціональних результатів за шкалою HHS показав високу ефективність обох типів конструкцій ($p < 0,001$ порівняно з доопераційним рівнем). Під час порівняння груп між собою через рік після втручання статистично значущої різниці виявлено не було ($t = 0,64$; $p > 0,05$), що свідчить про рівнозначну клінічну ефективність модульних і моноблочних ніжок у досліджуваний період. Це вказує на відсутність суттєвої різниці в результатах, що повністю співпадає з даними літератури [23].

Таблиця 3

Розподіл дефектів стегнової кістки за Paprosky (групи не є порівнюваними за тяжкістю дефектів)

Тип ніжки	Дефекти за Paprosky					Загалом
	I	II	III A	III B	IV	
Модульні	5	16	27	16	6	70
Моноблочні	32	48	13	8	4	105
Загалом	37	64	40	24	10	175

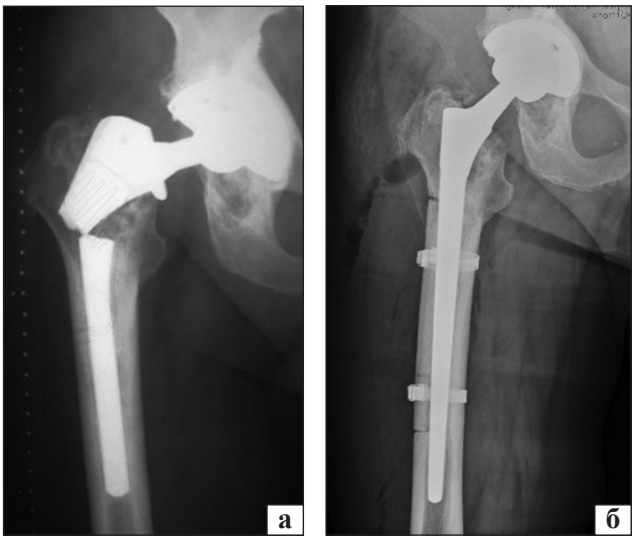


Рис. 5. Пацієнт С., 50 років. Рентгенограми до оперативного втручання (виявлено перелом стегнового компонента) (а) та після, де застосовувалась «вікончата» остеотомія для видалення фрагмента стегнового компонента, встановлена довга ревізійна ніжка (б)

Обговорення

Вибір оптимального стегнового компонента для ревізійного ендопротезування кульшового суглоба досі викликає багато суперечок, особливо якщо в пацієнта суттєво втрачена кісткова тканина в проксимальній частині стегнової кістки. За останніми даними, кількість ревізійних операцій постійно зростає, тому хірургам потрібно мати чіткий план для роботи з різними типами дефектів стегнової кістки.

У нашому дослідженні, незалежно від того, використовували модульні чи моноблочні ніжки, результати за HHS після операції значно покращились — і через рік різниця між цими двома варіантами мінімальна (80,2 проти 83,1 балів). Те саме пише і M. Saraccо та співавт. [23]: аналіз великого масиву даних теж не показав суттєвої різниці у функції кульшового суглоба між цими типами ніжок.

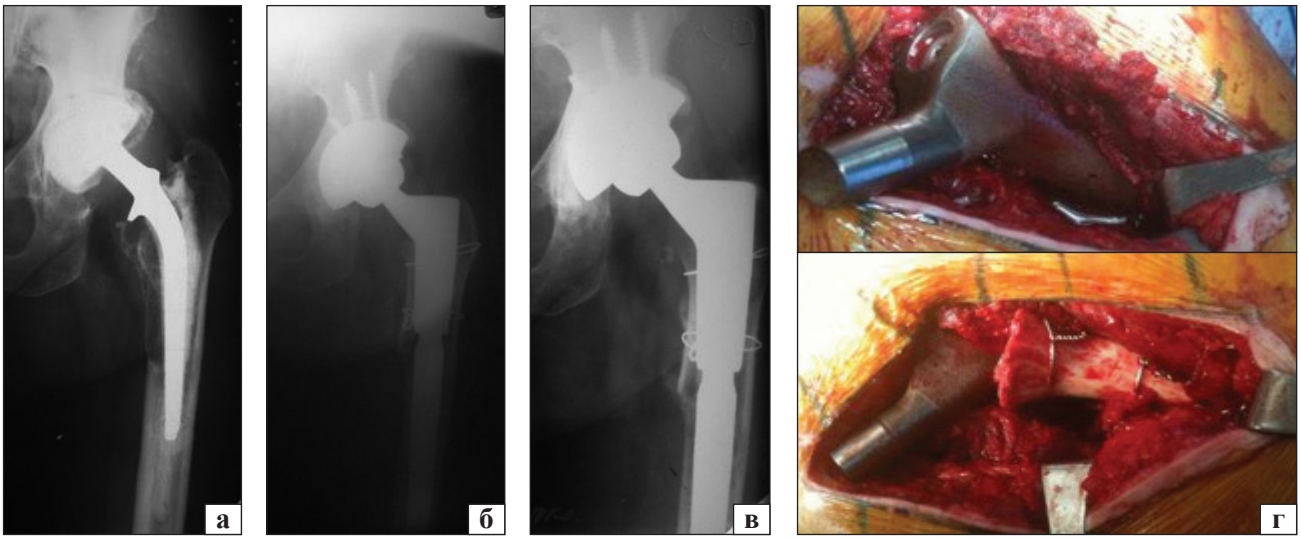


Рис. 6. Клінічний приклад. Пацієнт Ф., 67 років: дефект типу III B за Paprosky (а), рентгенограми одразу після операції (б) та через 1,5 роки (в), інтраопераційний вигляд рани (г)

S. Feng і співавт. [2] отримали схожі результати — навіть через 6 років після операції ефективність і модульних, і моноблочних конструкцій залишалася порівнянною.

Важливим моментом нашого дослідження став розподіл використання ніжок залежно від типу дефекту за Paprosky. Моноблочні ніжки ми частіше ставили за I–II типу (79 % випадків), а модульні — у разі більш серйозних дефектів III–IV типу (66,2 %). Це повністю збігається зі світовою практикою: якщо кісткова маса збережена, то моноблочні ніжки — надійний і економічно доцільний вибір, що підтверджується роботами M. Innocenti та співавт. [12] та A. Battaglia та співавт. [7]. Модульні ніжки потрібні тоді, коли треба відновити центр ротації й стабільність у складних анатомічних ситуаціях.

Щодо ускладнень: їхня загальна частота в обох групах була майже однаковою — 8,8 % для модульних і 8 для моноблочних ніжок. Але структура ускладнень різнилася. Значне просідання (> 10 мм) ми частіше бачили у групі з моноблочними ніжками (3 випадки проти 1). Це підтверджують і дані D. Wang та співавт. [22], які вказують на вищий ризик просідання саме для моноблочних конструкцій (p = 0,003).

З іншого боку, у літературі широко обговорюється ризик інтраопераційних переломів у разі використання модульних ніжок. У дослідженні M. R. Cohn та співавт. [33] частота інтраопераційних переломів під час встановлення модульних ніжок вища, ніж за моноблочних (9,0 проти 3,8 %). У нашому дослідженні ми не отримали статистичного підтвердження цього факту (кількість переломів була однаково низькою в обох групах), що може бути пов'язано з профілактичним використанням серкляжного дроту під час встановлення модульних ніжок у нашій клініці.

Окремої уваги заслуговує питання переломів самої конструкції ніжки. Нами зафіксовано 2 випадки перелому модульної ніжки, що трапилися з імплантатами попередніх поколінь (RMD). Це відомий ризик модульності, пов'язаний з корозією та зносом у місці з'єднання, що описано в роботах D. Lakstein та співавт. [32] та L. Dreyer та співавт. [30]. Проте, сучасні дані, наведені B. Zitsch та співавт. [1] і C. Salib та співавт. [6], свідчать про те, що нові покоління титанових рифлених модульних ніжок мають високі показники виживаності та низький ризик поломки, що дозволяє безпечно використовувати їх у практиці.

Наше дослідження має певні обмеження, зокрема ретроспективний характер і відносно невеликий термін спостереження для частини пацієнтів. Проте отримані дані підтверджують, що вибір між модульною та моноблочною ніжкою не має базуватися на «перевазі» однієї конструкції над іншою взагалі, а повинен залежати від конкретної анатомічної ситуації.

Незважаючи на перераховані обмеження, отримані нами результати узгоджуються зі сучасними літературними даними та підтверджують доцільність диференційованого підходу: використання моноблочних ніжок у разі помірних дефектів для зниження вартості та ризиків механічних поломок, та використання модульних ніжок за значних дефектів (тип III–IV за Paprosky) для забезпечення надійної фіксації та біомеханічної корекції.

Висновки

Отже, зазначимо, що результати застосування модульних і моноблочних ревізійних ніжок є порівнянними, проте ми вважаємо, що модульні ніжки мають переваги у випадках значних дефектів проксимального відділу стегнової кістки (тип III–IV за Paprosky).

Вибір хірурга повинен бути заснований на ретельному передопераційному плануванні та підготовці всього, що може бути необхідним під час проведення ревізійного втручання.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення довгострокових результатів застосування модульних і моноблочних ревізійних ніжок, зокрема їх виживаності, частоти механічних ускладнень та впливу на ремоделювання кісткової тканини. Перспективним є проведення проспективних рандомізованих досліджень із більшою вибіркою пацієнтів, а також аналіз результатів залежно від типу дефекту за Paprosky та супутньої патології.

Інформація про фінансування. Зовнішнього фінансування дослідження не отримувало.

Внесок авторів. Філіпенко В. А. — концепція та дизайн дослідження, збір та аналіз матеріалу, написання рукопису, наукове керівництво; Олінкевич Є. В. — аналіз матеріалу, написання рукопису; Бондаренко С. Є. — критичний перегляд та редагування тексту; Марущак О. П. — редагування тексту, участь в аналізі результатів; Танькут В. О. — узагальнення висновків.

Список літератури

1. Zitsch, B., Byrd, J., Buckner, B., Konigsberg, B., & Hartman, C. (2025). Tapered, Fluted, Titanium Stems in Revision Total Hip Arthroplasty.. *Orthopedics*, 1–8 . https://doi.org/10.3928/01477447-20250217-01
2. Feng, S., Zhang, Y., Bao, Y., Yang, Z., Zha, G., & Chen, X. (2020). Comparison of modular and nonmodular tapered fluted titanium stems in femoral revision hip arthroplasty: a minimum 6-year follow-up study. *Scientific Reports*, 10. https://doi.org/10.1038/s41598-020-70626-6
3. Park, C., Lee, J., Shin, S., Moon, Y., Lim, S., & Park, Y.

(2022). Long-Term Outcomes of Revision Total Hip Arthroplasty Using a Tapered and Fluted Modular Stem: A Mean Follow-Up of 16 Years. *The Journal of arthroplasty*. https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.06.017
4. Carender, C., Larson, D., Trousdale, R., Lewallen, D., Berry, D., & Abdel, M. (2024). Aseptic Revision Total Hip Arthroplasty Using Modular Fluted Tapered Stems. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 106, 1470–1478. https://doi.org/10.2106/jbjs.23.00921
5. Lee, C., Dandamudi, S., Jan, K., & Levine, B. (2025). Mean 8.1-Year Follow-up of a Monoblock, Splined Tapered Femoral Stem in Revision Hip Arthroplasty.. *The Journal of arthroplasty.* https://doi.org/10.1016/j.arth.2025.03.088
6. Salib, C., Sax, O., Bains, S., Chen, Z., Mont, M., Delanois, R., & Nace, J. (2022). Tapered Modular Femoral Stems for Revision Total Hip Arthroplasty Show Excellent Mid-Term Survivorship.. *Surgical technology international*, 41. https://doi.org/10.52198/22.sti.41.os1630
7. Battaglia, A., D'Apolito, R., Ding, B., Tonolini, S., Ramazzotti, J., & Zagra, L. (2025). The Zweymüller primary stem is a reliable, effective, and less invasive implant in revision hip arthroplasty for Paprosky type I and II defects. *Bone & Joint Open*, 6, 186–194. https://doi.org/10.1302/2633-1462.62.bjo-2024-0182.r1
8. Sahemey, R., Ridha, A., Stephens, A., Farhan-Alanie, M., Kozdryk, J., Riemer, B., & Foguet, P. (2024). Does size matter? Outcomes following revision total hip arthroplasty with long or primary stems: a systematic review and meta-analysis. *Arthroplasty*, 6, 1–10. https://doi.org/10.1186/s42836-023-00228-w
9. Dombrowsky, A., Jolissaint, J., Avercamp, B., Rowe, T., Hietpas, K., Griffin, W., & Curtin, B. (2025). Outcomes of Primary Cementless Femoral Stems Used in Revision Hip Arthroplasty.. *The Journal of arthroplasty*. https://doi.org/10.1016/j.arth.2025.05.023
10. Mauch, M., Brecht, H., Clauss, M., & Stoffel, K. (2023). Use of Short Stems in Revision Total Hip Arthroplasty: A Retrospective Observational Study of 31 Patients. *Medicina*, 59. https://doi.org/10.3390/medicina59101822
11. Li, Y., & Cao, L. (2024). Management of Severe Bone Defects in Femoral Revision following Total Hip Arthroplasty. *Hip & Pelvis*, 36, 101–107. https://doi.org/10.5371/hp.2024.36.2.101
12. Innocenti, M., Smulders, K., Andreotti, M., Willems, J., Van Hellemondt, G., & Nijhof, M. (2023). The use of a standard-length conical tapered stem in hip revision arthroplasty to address Paprosky type I–II femoral defects: a prospective study of 87 patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery,* 143, 5945–5955. https://doi.org/10.1007/s00402-023-04797-y
13. Tomáš, T., Apostolopoulos, V., Brančík, P., Nachtnebl, L., & Mahdal, M. (2025). Long-term implant survival, functional, and radiological assessment of cemented stem in revision hip arthroplasty.. *International orthopaedics*. https://doi.org/10.1007/s00264-025-06526-z
14. Pallaver, A., Zwicky, L., Bolliger, L., Bösebeck, H., Manzoni, I., Schädelin, S., Ochsner, P., & Clauss, M. (2018). Long-term results of revision total hip arthroplasty with a cemented femoral component. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery,* 138, 1609–1616. https://doi.org/10.1007/s00402-018-3023-9
15. Yi, K., & Selvaratnam, V. (2024). A Systematic Review Comparing the Outcomes of Cemented Versus Uncemented Stems in Femoral Impaction Bone Grafting for Revision Hip Arthroplasty. *Cureus*, 16. https://doi.org/10.7759/cureus.71560
16. Cnudde, P., Kärrholm, J., Rolfson, O., Timperley, A., & Mohaddes, M. (2017). Cement-in-cement revision of the femoral stem: Analysis of 1179 first-time revisions in the swedish hip arthroplasty register. *The Bone & Joint Journal*, 99B, 27–32. https://doi.org/10.1302/0301-620x.99b4.bjj-2016-1222.r1
17. Fujita, H., Katayama, N., Iwase, T., & Otsuka, H. (2021). Multi-centre study of cement-in-cement and in-cement femoral revision total hip arthroplasty using polished, stainless steel stems.. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. https://doi.org/10.1016/j.jos.2021.06.017
18. Köhler, H. P., Andonov, C., Köster, G., & Willert, H. G. (1995). Die Revision der gelockerten Schaftkomponente mit der modularen Profemur-Revisionskomponente. *Orthopädische Mitteilungen*, 25, 181.
19. Wirtz, D. C., Heller, K. D., Holzwarth, U., Siebert, C., Pitto, R. P., Zeiler, G., ... & Forst, R. (2000). A modular femoral implant for uncemented stem revision in THR. *International orthopaedics, 24*(3), 134–138. https://doi.org/10.1007/s002640000135
20. Köster, G., Walde, T. A., & Willert, H. G. (2008). Five-to 10-year results using a noncemented modular revision stem without bone grafting. *The Journal of Arthroplasty, 23*(7), 964–970. https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.08.024
21. Pattyn, C., Mulliez, A., Verdonk, R., & Audenaert, E. (2012). Revision hip arthroplasty using a cementless modular tapered stem. *International orthopaedics, 36*(1), 35–41. https://doi.org/10.1007/s00264-011-1299-2
22. Wang, D., Li, H., Zhang, W., Li, H., Xu, C., Liu, W., & Li, J. (2023). Efficacy and safety of modular versus monoblock stems in revision total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedics and Traumatology, 24*(1), 50. https://doi.org/10.1186/s10195-023-00731-5
23. Saracco, M., Ciriello, V., Fidanza, A., & Logroscino, G. (2023). Clinical and radiological outcomes and analysis of failures of modular revisions stems at long-term follow-up: a systematic review and meta-analysis. Annals of joint, 9, 1. https://doi.org/10.21037/aoj-23-32
24. Randelli, F., Fioruzzi, A., Barion, G., Volpe, G., & Viganò, M. (2024). Last generation fluted modular titanium stem in revision hip arthroplasty: a narrative review of mid- and long-term outcomes. *Annals of joint*, 9, 5. https://doi.org/10.21037/aoj-23-35
25. Perticarini, L., Rossi, S., Fioruzzi, A., Jannelli, E., Mosconi, M., & Benazzo, F. (2021). Modular tapered conical revision stem in hip revision surgery: mid- term results. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22. https://doi.org/10.1186/s12891-020-03886-y
26. Willems, J., Smulders, K., Innocenti, M., Bosker, B., & Van Hellemondt, G. (2022). Stay short or go long in revision THA with Paprosky type II femoral defects: A comparative study with the use of an uncemented distal fixating modular stem and a primary monobloc conical stems with 5 years follow-up.. *The Journal of arthroplasty*. https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.05.009
27. Ashmawy, A., Hosny, H., El-Bakoury, A., Yarlagadda, R., & Keenan, J. (2021). Mid- to long-term results of the Cone-Conical modular system in revision hip arthroplasty. *International Orthopaedics*, 46, 531–539. https://doi.org/10.1007/s00264-021-05237-5
28. Valtanen, R. S., Hwang, K. L., Amanatullah, D. F., Huddleston, J. I., 3rd, Maloney, W. J., & Goodman, S. B. (2023). Revision Hip Arthroplasty Using a Modular, Cementless Femoral Stem: Long-Term Follow-Up. *The Journal of arthroplasty, 38*(5), 903–908. https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.12.018
29. Koutalos, A. A., Varitimidis, S., Malizos, K. N., & Karachalios, T. (2022). Clinical, functional and radiographic outcomes after revision total hip arthroplasty with tapered fluted modular or non-modular stems: a systematic review. *Hip international : the journal of clinical and experimental research on hip pathology and therapy, 32*(4), 475–487. https://doi.org/10.1177/11207000211004383
30. Dreyer, L., Bader, C., Flörkemeier, T., & Wagner, M. (2024). Analysis of modular taper fractures of the revision hip stem Prevision and comparison of the original and current taper design. *The Bone & Joint Journal, 106-B*(2), 151–157. https://doi.org/10.1302/0301-620X.106B2.BJJ-2023-0605.R1
31. Sukopp, M., Taylor, D., Forst, R., & Seehaus, F. (2022). Femoral

Stem Fracture in Hip Revision Arthroplasty: A Systematic Literature Review of the Real-World Evidence. Bruch des femoralen Hüftschafts in der Hüftrevisionsendoprothetik – das sagt uns die Literatur zur „Real-World Evidence“. *Zeitschrift fur Orthopadie und Unfallchirurgie, 160*(2), 160–171. https://doi.org/10.1055/a-1348-2873

32. Lakstein, D., Eliaz, N., Levi, O., Backstein, D., Kosashvili, Y., Safir, O., & Gross, A. E. (2011). Fracture of cementless femoral stems at the mid-stem junction in modular revision hip arthroplasty systems. *The Journal of bone and joint surgery. American volume, 93*(1), 57–65. https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01589
33. Cohn, M. R., Tetreault, M. W., Li, J., Kunze, K. N., Nahhas, C. R., Michalski, J. F., Levine, B. R., & Nam, D. (2020). Is There a Benefit to Modularity for Femoral Revisions When Using a Splined, Tapered Titanium Stem? *The Journal of arthroplasty, 35*(6S), S278–S283. https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.12.041
34. Morlock, M., Wu, Y., Grimberg, A., Günther, K. P., & Perka, C. (2025). Re-revision risk of modular and monobloc revision stems after revision hip arthroplasty. *Bone & joint open, 6*(6 Supple B), 1–6. https://doi.org/10.1302/2633-1462.66.BJO-2024-0201.R1
35. Zampogna, B., Papalia, G. F., Parisi, F. R., Luciano, C., Zampoli, A., Vorini, F., Marongiu, G., Marinozzi, A., Farsetti, P., & Papalia, R. (2023). Modular versus monoblock stem in revision total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Annals of joint*, 8, 32. https://doi.org/10.21037/aoj-23-33
36. DeRogatis, M., Wintermeyer, E., Sperring, T., & Issack, P. (2019). Modular Fluted Titanium Stems in Revision Hip Arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 101 8, 745–754 . https://doi.org/10.2106/jbjs.18.00753
37. Spranz, D., Skrobek, D., Randoll, J., Kinkel, S., Merle, C., Walker, T., Renkawitz, T., & Reiner, T. (2023). Femoral revision in total hip arthroplasty using a cementless modular stem: clinical and radiological results with a 8-year follow-up. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 144, 1369–1377. https://doi.org/10.1007/s00402-023-05066-8

Стаття надійшла до редакції	Отримано після рецензування	Прийнято до друку
11.12.2025	15.03.2026	18.03.2026

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING MODULAR STEMS IN REVISION HIP ARTHROPLASTY

V. Filipenko, Ye. Olinkevich, S. Bondarenko, O. Marushchak, V. Tankut

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

✉ Volodymyr Filipenko, MD, DMSci, Prof. in Orthopaedic and Traumatology: filippenko1957@gmail.com; https://orcid.org/0000-0001-5698-2726

✉ Yevhen Olinkevych, MD: princ1206@gmail.com; https://orcid.org/0009-0000-0859-5609

✉ Stanislav Bondarenko, MD, DMSci: bondarenke@gmail.com; https://orcid.org/0000-0003-2463-5919

✉ Oleksiy Marushchak, MD, PhD: dr.marushchak@yahoo.com; https://orcid.org/0000-0002-5606-8763

✉ Volodymyr Tankut, MD, DMSci, Prof. in Orthopaedic and Traumatology: tankut1947@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-9901-4036