

- Matrix Metalloproteinase 1 Gene / *Llitt S. F., Coon Cb. I., Hays E.* // *Arthr. Rheum.* — 2002. — Vol. 46, № 12. — P. 3230–3239.
26. Long-Term Effects of Chondroitins 4 and 6 Sulfate on Knee Osteoarthritis / *Kaban A., Uebelbart D., Vaibaire F.* [et al.] // *Arthr. Rheum.* — 2009. — Vol. 60, № 2. — P. 524–533.
27. *McDonald J. A.* Hyaluronan: genetic insights into the complex biology of a simple polysaccharide / *J. A. McDonald, T. D. Camenisch* // *Glycoconjugate J.* — 2003. — Vol. 19. — P. 331–339.
28. Non-proteoglycan forms of biglycan increase with age in human articular cartilage / *Roughley P. J., White R. G., Magny M. C.* [et al.] // *Biochem. J.* — 1993. — Vol. 295. — P. 421–426.
29. Prognostic factors of progression of knee osteoarthritis / *Belo J. N., Berger M. Y., Reijman M.* [et al.] // *Arthritis & Rheumatism.* — 2007. — Vol. 57, № 1. — P. 13–26.
30. *Sanchez-Lazaro J.* The clinical impact of physical-chemical characteristics of different hyaluronic acids as a treatment of osteoarthritis / *J. Sanchez-Lazaro, L. Diaz-Gallego* // *Int. J. Biol. Macromol.* — 2006. — Vol. 38. — P. 300–301.
31. *Stublmeier K. M.* Glucocorticoids inhibit induced and non-induced mRNA accumulation of genes encoding hyaluronan synthases (HAS): hydrocortisone inhibits HAS1 activation by blocking the p38 mitogen-activated protein kinase signalling pathway / *K. M. Stublmeier, C. Pollaschek* // *Rheumatology (Oxford).* — 2004. — Vol. 43. — P. 164–169.
32. Three isoforms of mammalian hyaluronan synthases have distinct enzymatic properties / *Itano N., Sawai T., Yoshida M., Lenas P.* [et al.] // *J. Biol. Chem.* — 1999. — Vol. 274. — P. 25085–25092.
33. *Weissmann B.* The structure of hyalobiuronic and hyaluronic acid from umbilical cord / *B. Weissmann, K. Meyer* // *J. Am. Chem. Soc.* — 1954. — Vol. 76. — P. 1753–1757.

УДК 616.728.3-089.844-06.047.5

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РЕВІЗІЙНОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА (огляд літератури)

I. M. Zazirnyi

*Центр ортопедії, травматології та спортивної медицини
клінічної лікарні “Феофанія” ДУС, м. Київ, Україна*

ACTUAL PROBLEMS OF REVISION TOTAL KNEE ARTHROPLASTY (literature review)

I. M. Zazirnyi

Total knee arthroplasty (TKA) is a reliable surgical procedure aimed at functional recovery of the knee joint and pain relief. The increasing number of total knee arthroplasties and expansion of indications led to a great number of revision surgeries. The main principles of revision arthroplasty are: understanding of reasons of previous surgery failure, sufficient surgical approach, restoration of the correct mechanical axis of the limb (limb alignment), appropriate soft tissue balance, correct implant disposition, restoration of the joint line and ensuring of sufficient range of motions. The literature data on revision TKA are diverse and not always convincing on many aspects.

The results of revision surgery are not as good as those of the primary TKA because of increase of polyethylene wear, aseptic loosening, misarrangement of components, joint instability, extensor mechanism problems, infection. Revision TKA is not repetition of the primary surgery, technically and financially it is more complicated surgery. To achieve good results the careful preoperative planning is necessary. As well one needs to follow the principles of revision knee arthroplasty, have different kinds of implantas and adequate bone graft.

Key words: knee, revision arthroplastie.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЕВИЗИОННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА (обзор литературы)

I. M. Zazirnyi

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭП КС) – это надежная хирургическая процедура, направленная на восстановление функционального состояния коленного сустава и уменьшение боли. Все более увеличивающееся количество ТЭП КС и расширение показаний

привели к большому количеству ревизионных вмешательств. Основные принципы ревизионного эндопротезирования – это понимание причин неудачной предыдущей операции, достаточный хирургический доступ, восстановление правильной механической оси конечности, достижение необходимого баланса мягких тканей, правильное размещение имплантата, восстановление линии сустава и обеспечение достаточного объема движений. Литература о ревизионном ТЭП КС очень разноплановая и не всегда убедительная по многим аспектам.

Ревизионные операции не дают таких хороших результатов, как первичные, из-за увеличения износа полиэтилена, асептического ослабления сустава, неправильного размещения компонентов, нестабильности сустава, проблем разгибательного аппарата, инфекции. Ревизионное ТЭП КС не является повторением первичного, оно технически и финансово является более сложной операцией, а ее успешное проведение требует тщательного предоперационного планирования, следования принципам ревизионного эндопротезирования коленного сустава, наличия различных вариантов имплантатов и соответствующего костного трансплантата.

Ключевые слова: коленный сустав, ревизионное эндопротезирование.

Тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕП КС) є однією з найуспішніших і часто виконуваних ортопедичних операцій та надійним методом лікування захворювань, які призводять до втрати функції суглоба (остеоартрозу, ревматоїдного артиту та ін.).

Кількість операцій первинного ендопротезування колінного суглоба та показань до них зростають; порівняно з минулим сьогодні ця операція пропонується більш молодим та активним пацієнтам [7], що призвело до збільшення кількості ревізійних операцій.

C. M. Callaban et al. у метааналізі виявили, що частка ревізійних операцій з ендопротезування становить 3,8% упродовж 4,1 років післяопераційного спостереження [5]. Технічно ревізійне ТЕП КС є більш складною операцією, має більш високий відсоток невдалих результатів та супроводжується більшою кількістю ускладнень, ніж первинне ТЕП КС [11]. Триваліший час операції та перебування у лікарні, дорогі імплантати разом з підвищеним відсотком ускладнень робить ревізійні операції більш дорогими. За заниженими оцінками, середня вартість ревізійної операції колінного суглоба становить 21 883,4 долари США. У 1999 р. у США було зроблено понад 22 тис. ревізійних операцій колінного суглоба приблизною вартістю 506 мільйонів доларів.

K. J. Saleh et al. дослідили літературу, для того щоб описати результати лікування пацієнтів після ревізійного ТЕП КС, з використанням різноманітних глобальних оціночних шкал (Global Knee Scale – GKS) стану колінного суглоба [31].

C. M. Callaban et al. визначили GKS як “інструмент для оцінки результатів лікування пацієнтів за показниками болю, функціональності та обсягу рухів та зведення цих показників у підсумкову шкалу” [5]. Прикладами таких шкал можуть слугувати: шкала Лікарні спеціалізованої хірургії м. Нью-Йорка (Hospital Special Surgery – HSS) та шкала Асоціації колінного суглоба (KSRS). Було виявлено, що в післяопераційному періоді спостерігалось значне зростання показників болю та функціональності за шкалою KSRS, а також дуже значне зростання за шкалою HSS. Не існувало жодної суттєвої кореляції між передопераційними показниками та кількістю випадків поліпшення за будь-якою шкалою: підсумковою HSS ($r = -0,09$; $p > 7$) або HSS ($r = -0,263$, $p > 3$). Середня різниця

за обома шкалами GKS зростала впродовж майже 60 місяців; потім показники шкал KSRS та HSS несуттєво знижались. Частка пацієнтів з відмінними або добрими результатами у післяопераційний період становила 77,7%. Більша кількість серій пацієнтів з інфекційними ускладненнями мала гірші результати. Повідомлялось про 1683 пацієнтів з 443 ускладненнями (26,3%) у 44 (95,7%) з 46 серій. Загалом у 1683 пацієнтів було 217 ускладнень колінного суглоба, які потребували повторної ревізійної операції (12,9%) [31].

Існує ряд важливих заходів, яких необхідно дотримуватись при виконанні ревізійного ТЕП КС, а саме:

- 1) визначення причини невдалої операції;
- 2) достатній хірургічний доступ;
- 3) видалення імплантатів з мінімальною втратою кісткової тканини;
- 4) відновлення висоти лінії суглоба;
- 5) відновлення балансу м'яких тканин;
- 6) відновлення механічної осі нижньої кінцівки;
- 7) ефективна післяопераційна реабілітація.

Якщо механізм невдалої операції не визначений, результати ревізійного ендопротезування колінного суглоба не будуть оптимальними.

M. A. Mont et al. переглянули рентгенографічно нормальні ТЕП КС з приводу болю невизначеного походження і виявили, що тільки 41% пацієнтів мали клінічно успішний результат [23]. Результати виявилися кращими у випадках, коли передопераційний обсяг рухів був меншим порівняно з пацієнтами із гарним обсягом рухів перед операцією. Навіть якщо під час хірургічного втручання проблему було виявлено, тільки 25% випадків мали успішні результати.

P. F. Sharkey et al. ретроспективно дослідили етіологію 212 невдалих первинних операцій [33]. Причини невдач були такі:

- 1) зношення поліетилену (25%);
- 2) асептичне ослаблення суглоба (24,1%);
- 3) нестабільність компонентів суглоба (21,1%);
- 4) інфекція (17,5%);
- 5) артрофіброз (14,6%);
- 6) неправильне відновлення осі кінцівки або неправильне розташування компонентів ендопротеза (11,8%);
- 7) ушкодження розгинального апарату (6,6%);

8) остеонекроз надколінника (4,2%);

9) перипротезні переломи (2,8%);

10) ізольоване протезування поверхні надколінника (0,9%).

У 32% пацієнтів було виявлено більше ніж одну причину невдалої операції. До цього переліку можна додати недиагностований біль у протезованому суглобі та пошкодження компонентів імплантата.

Необхідно враховувати багато факторів, якщо йдеться про хірургічне втручання для проведення ревізіяного ТЕП КС.

Через значну кількість хірургічних втручань у пацієнтів зазвичай утворюються рубці на шкірі та підшкірній основі, фіброз апарату чотириголового м'яза стегна та скорочення сухожилля надколінника. У пацієнтів, які не мають зайвої ваги та жодної з перерахованих вище проблем, стандартний доступ до колінного суглоба може бути ефективним.

1. Розріз шкіри по середній лінії є найкращим варіантом, якщо він можливий. Необхідно використовувати місце попередніх розрізів, а у випадку декількох розрізів необхідно вибирати найбільш латеральний. Якщо пацієнт має зайву вагу та великі ділянки шкіри з рубцями, можливо, доведеться виконати латеральний розріз капсули, для того щоб вивернути надколінник. За наявності рубцевої тканини, що зрослась, множинних розрізів, хронічної інфекції навколо протеза або поганої якості шкіри на передній поверхні коліна, запобіжні процедури можуть знизити ризик післяопераційних ускладнень рани [14]. Це такі процедури як: *prerevision test* — перевірка здатності шкіри до загоювання, тобто нанесення невеликого розрізу на шкіру та спостереження за його загоюванням (так званий “фіктивний розріз”), використання місцевих ротаційних клаптів, клаптів литкового м'яза та вільних клаптів.

2. Медіальний парапательярний доступ є оптимальним вибором. У деяких випадках можна уникнути розтягування тканин при відкритті суглоба, зробивши резекцію рубцевої тканини із супрапательярної сумки та парапательярних бокових заворотів або медіальне субперіостальне вивільнення (*medial release*) або, іноді — латеральне субперіостальне вивільнення (*lateral release*), не вивертаючи надколінник до того моменту, поки стегновий та великогомілковий компоненти не будуть видалені. Якщо всі ці маніпуляції не дозволяють вивернути надколінник, тоді можна виконати надріз прямого м'яза (так званий “*rectus snip*”) або V-, Y-подібну пластику чотириголового м'яза, остеотомію горбистості великогомілкової кістки або операцію відшарування стегна (*femoral peel technique*).

3. Надріз чотириголового м'яза (*quadriceps snip*) спричиняє мінімальні ушкодження розгинального апарату, не потребує його післяопераційної іммобілізації. V- Y-подібна пластика чотириголового м'яза дозволяє контрольоване розтягнення розгинального апарату, що покращує обсяг рухів. Її недоліками є: порушене загоювання розгинального апарату на вершині розрізу, затримка відновлення розгинання, слабкість чотириголового м'яза та необхідність обмежувати хворого від активного розгинання колінного суглоба у післяопераційний період [30, 35].

4. Остеотомія горбистості великогомілкової кістки (*extended osteotomy*) є зручною для видалення добре закріплених стержневих компонентів великогомілкової кістки та коригування розташування надколінника у випадку низького його положення. Її недоліками є: ризик перелому великогомілкової кістки нижче дистального краю остеотомії та обмеження розгинання (*extensor lag*). Ця техніка є більш розширеною за обсягом та більш тривала за часом. Були описані різноманітні методи фіксації фрагментів при остеотомії, у тому числі дротом та гвинтами, які мали гарні темпи загоювання.

5. Стегнове відшарування (*femoral peel technique*) полягає у повному субперіостальному відсіненні дистального епіметафіза стегнової кістки і може включати відшарування колатеральних зв'язок або епіконділярну остеотомію. Відшарування забезпечує найбільше розкриття суглоба й підходить для пацієнтів з тугорухомим або анкілозованим коліном.

Значна **втрата кісткової маси** часто трапляється при ревізіяному ТЕП КС, а ступінь втрати кісткової маси є, зазвичай, більшим, ніж передбачався передопераційними рентгенограмами. Основними причинами втрати кісткової маси є: остеоліз, спричинений продуктами тертя, утвореними від зношення поліетилену і, інколи, металу, та втрата кісткової тканини під час видалення компонента. Оцінку кісткового ураження краще проводити під час операції після видалення компонентів та очищення всіх ділянок остеолізу. Втрата кісткової тканини зазвичай класифікується залежно від розміру, розташування, глибини дефекту, наявності або відсутності неушкодженого периферичного краю для розташування протеза та локалізації кісткового ушкодження [27].

Класифікація кісткового ураження інституту Андерсона (*Anderson Orthopaedic Research Institution — AORI*) надає **рекомендції щодо лікування кісткових уражень**.

- При ураженні I типу метафізарний відділ кістки неушкоджений, наявні тільки невеликі дефекти кістки, які не загрожують стабільності компонента.

- При ураженні II типу наявні ушкодження метафізарного відділу кістки та втрата губчастої речовини кістки, що потребує укріплення цементом, кісткової пластики та застосування металевих вставок — аугментів (*augments*) для відновлення лінії суглоба. Ураження кістки II типу можуть локалізуватись в одному з виростків — стегновому бо великогомілковому (*тип II A*) або в обох виростках (*тип II B*).

- При ураженні III типу метафізарний відділ кістки ушкоджений таким чином, що необхідний структурний алотрансплантат або зроблений на замовлення, шарнірний або ревізіяний протез із подовженим інтрамедулярним стрижнем [27].

Для відновлення кісткових дефектів існує багато варіантів, наприклад: заповнення їх цементом (*cement augmentation*), універсальні або індивідуальні імплантати та реконструкція за допомогою ауто- чи алотрансплантатів.

Кістковий цемент зазвичай використовується для малих обмежених уражень кістки глибиною до 5 мм [27]. Перевагами його використання є: низька вартість, легкість використання та легкодоступність матеріалу. Цемент має

модуль пружності набагато нижчий, ніж у кістки. Він має незадовільні показники під впливом поперечних сил та задовільні — при компресії (здавлюванні). Таким чином, клиноподібним краям необхідно надати пласку форму, щоб зробити їх механічно сильною конструкцією. Біомеханічні дослідження *in vitro* показали, що додавання гвинтів у цемент може підвищити силу конструкції.

Аутогенні кісткові трансплантати зазвичай використовуються для лікування ушкоджень глибиною більше ніж 5 мм із злученням більш ніж 50% площі суглобової великогомілкової кістки [27]. Аутогенні трансплантати швидко загоюються, не несуть жодного ризику передачі хвороб та мають остеоіндуктивні властивості, хоча існують в обмеженому обсязі й можуть спричинити довготривалі больові відчуття у місці донорства. Зазвичай під час ревізійного ТЕП КС втрата кісткової тканини спостерігається у дистальному та дорсальному відділах стегнової кістки.

Для відновлення правильного положення суглобової лінії, балансу проміжку в згинанні та розгинанні та поліпшення ротації стегового компонента можуть бути використані *металеві вставки-аугменти*.

Втрата кістки у дистальному відділі призводить до підняття лінії суглоба, з чим можна впоратись, використовуючи дистальні стегові вставки-аугменти. Дефект дорсальної частини дистального епіметафіза стегової кістки може призвести до неспівпадіння проміжку згинання та розгинання та нестабільності, які усуваються за допомогою використання задніх стегових вставок-аугментів. Ротацію стегового компонента можна покращити, вибірково збільшуючи вставку-аугмент над заднім латеральним стеговим виростком порівняно із заднім медіальним стеговим виростком. З боку великогомілкової кістки можна використовувати вставки-аугменти у вигляді клину або блоків. Жодної суттєвої відмінності у максимальному навантаженні при використанні металевих клинів та блоків не було виявлено.

Переваги алотрансплантатів є такі: легкодоступність, низька вартість (порівняно з індивідуальним імплантатом), заміщення кісткової речовини, можливість укріплення колатеральних зв'язок та гнучкість під час операції [6]. *Недоліками* можуть бути: передача хвороб, неправильне зростання, незростання, руйнування та перелом трансплантата, резорбція трансплантата та високий відсоток інфекційних ускладнень.

Алотрансплантати можна використовувати як стружку або як структурний блок. Кістковий алотрансплантат у вигляді *стружки* зазвичай використовується для обмежених кісткових дефектів (*тип I та II* за класифікацією AORI), у яких безпосередня стабільність протеза не залежить від підтримки з боку трансплантата. Необхідно щільно упакувати стружковий трансплантат адекватного розміру в обмежене васкуляризоване ушкодження та жорстко закріпити імплантат.

Техніка застосування *структурного блоку* з використанням алотрансплантатів стегової головки запропонована **G. A. Engh and N. L. Parks** [10], а техніка з використанням алотрансплантата з дистального відділу стегової кістки або проксимального відділу великогомілкової кістки запропонована **M. G. Clatworthy et al.** [6].

Вони зазвичай виконуються при ушкодженнях *III типу* за класифікацією AORI. При використанні структурного алотрансплантата рекомендується використання стержневих компонентів ендпротезів.

Під час ревізійного ТЕП КС часто виявляється втрата значної частини надколінника, яка може бути спричинена ослабленням компонента, остеолізом або видаленням гарно закріпленого компонента надколінника. [13]. Така значна втрата кісткової тканини може бути перешкодою для встановлення пателярного протеза. Існує багато способів для усунення цієї проблеми, наприклад, резекційна артропластика пателярного компонента, кісткова пластика надколінника та пателектомія.

Пацієнти, яким виконали *ізолювану резекційну артропластику надколінника* без ревізії стегового та великогомілкового компонентів, швидше за все, відчуватимуть постійний біль і потребуватимуть повторної операції, порівняно з пацієнтами, яким проводили супутню ревізію стегового та великогомілкового компонентів [29]. *Першопричиною невдалих операцій* може бути неправильне вирівнювання розгинального апарату або стегового та великогомілкового компонентів. Як альтернативу різні автори виконували *резекційну артропластику надколінника*. Ця операція супроводжувалась *багатьма ускладненнями*, такими як перелом надколінника, стійкий біль у зоні надколінника та стегна, зміщення надколінника, перерозгинання або обмеження розгинання колінного суглоба.

Пателектомія, виконана як частина ТЕП КС, супроводжувалась помітно гіршими функціональними результатами, а також проблемами зі слабкістю або віддаленим розривом розгинального апарату. Нещодавно **A. D. Hansen** [13] продемонстрував гарні клінічні результати та відновлення кісткової тканини надколінника за допомогою нової техніки його кісткової пластики.

Велика втрата кісткової тканини дистального епіметафіза стегової кістки або проксимального епіметафіза великогомілкової кістки може призводити до порушення функції колатеральних зв'язок колінного суглоба, викликаючи його нестабільність. Таким чином, може знадобитися протез з високим внутрішнім напруженням для надання стабільності у вальгус-варусному і передньо-задньому планах.

Існує три *варіанти імплантатів*: з малим внутрішнім напруженням (без заміщення задньої хрестоподібної зв'язки — CR); з середнім внутрішнім напруженням (із заміщенням задньої хрестоподібної зв'язки — PS) та з великим внутрішнім напруженням (задньо-стабілізований Varus — Valgus Stres (VVS) та різні варіанти шарнірних імплантів, так званий хінч (hinge) [1].

Бажано використати найменший ступінь напруження компонентів для зменшення навантаження на поверхню імплантованої кістки та збільшити участь м'яких тканин у розподіленні навантажень [26]. Якщо щілини згинання-розгинання добре збалансовані, а колатеральні зв'язки міцні, можна використовувати первинний імплант із заміщенням задньої хрестоподібної зв'язки. А у випадках, коли наявна функціональна втрата медіальної або латеральної колатеральної зв'язки, незбалансованість щілин згинання-розгинання або тяжка вальгусна деформація,

необхідно використовувати імплант з високим внутрішнім напруженням (типу VVS). При цьому збільшується ширина та висота штифта на великогомілкової суглобовій вставці та відповідно — глибина виїмки в стегновому компоненті (так звана femoral box). Це перешкоджає розвитку варусно-вальгусної нестабільності, латерально-медіальному зміщенню та попереджає вивих гомілки. Імпланти типу VVS дозволяють обмежену ротацію, таким чином, компоненти мають бути встановлені з точним ротаційним вирівнюванням.

Максимально напружений виростковий імплантат типу LCCK або TC-3 забезпечує 3° внутрішньої та зовнішньої ротації та 1,25° варусно-вальгусного руху [32]. Напружений виростковий імплант сам по собі не вимагає використання інтрамедулярного стержня. **D. G. Nazarian** продемонстрував, що у компонентах без стержня не спостерігалось значного підвищення кількості випадків ослаблення, порівняно з компонентами із стержнем, при використанні VVS імплантатів, за умови відсутності значної втрати кісткової маси [18]. Стержневі компоненти використовувались тільки у колінних суглобах II або III типу за класифікацією кісткових ушкоджень AORI.

Показання до використання жорстких напружених моделей, а саме шарнірного (hinged) протеза колінного суглоба, за виключенням резекції злоякісних новоутворень навколо коліна, включають: задньо-передню нестабільність з дуже великою згинальною щільною, повну відсутність колатеральних зв'язок та повну відсутність функціонального розгинального апарату.

Використання перших шарнірних імплантатів (першого та другого покоління) [8, 15] супроводжувалось підвищеним рівнем ускладнень та ослабленням суглоба loosening. У дизайні третього покоління протезів [8], до якого входять S-ROM Modular, шарнірний протез з мобільною платформою та “фінське коліно” (Finn knee), запроваджено декілька вдосконалень, таких як підвищена конгруентність надколінно-стегнового зчленування, наповнення модульного каналу імплантата канюльованими стержнями та метафізарними рукавами, ротаційний шарнір, який надає можливість аксіальної ротації та широкої конгруентної зони контакту між стегновим та великогомілковим компонентами для оптимального розподілення поверхневого та підповерхневого навантаження на поліетилен. Проведено лише декілька середньотермінових досліджень, які показали гарні результати використання шарнірних протезів колінного суглоба. [3, 17].

Існує загальний протокол про те, щоб універсальні (modular) стержневі стегнові та великогомілкові компоненти використовувались в усіх випадках, коли спостерігаються значні ушкодження виросткової поверхні, та застосовані трансплантати або вставки-аугменти типу клина (wedge). Універсальні (modular) стержневі стегнові та великогомілкові компоненти зазвичай призводять до зменшення навантажень на трансплантат. Стержні можуть бути цементні або безцементні. Безцементні стержні забезпечують поліпшену фіксацію за рахунок залучення діафізарного відділу кістки, дистально відносно до зони втрати кісткової маси у метафізарному відділі й ревізії, та, по суті, використовуються як стержні для заповнення каналів (canal filling stems).

L. M. Jazrawi et al. повідомляють, що стержні, закріплені за технікою щільної посадки (pressfit stems), забезпечують рівноцінну стабільність більш коротких цементованих стержнів та не підвищують захист проксимальних відділів від перевантаження (proximal stress shielding) [16].

S. B. Hass et al. повідомляють про співвідношення гарних та відмінних результатів у 84% упродовж 42 місяців післяопераційного спостереження [12]. Як повідомляється, частота невдалих випадків при використанні протезів сучасних конструкцій та безцементних стержнів становить майже 10% [8, 24]. За необхідності повторної ревізійної операції видалити безцементні стержні відносно легше порівняно з їх цементними аналогами.

Безцементні стержні забезпечують менший захист від навантажень порівняно з цементними. [12]. Безцементні стержні попереджують цементне змикання у місці з'єднання рідної кістки та алотрансплантата у випадку використання масивного структурного алотрансплантата. Звичайні безцементні стержні через свої властивості заповнювача каналу можуть призвести до зміщення стегнового чи великогомілкового компонентів з бажаного положення через будь-яку деформацію кістки, наприклад, спричинену будь-якою попередньою остеотомією. У такому випадку корисним буде офсетний стержень (offset stem). Кількість випадків, коли пацієнт відчуває біль на кінці стержня, майже однакова при використанні безцементних та цементних стержнів [4].

Прихильники **цементних стержнів** посилюються на такі **переваги**, як більш легке досягнення розташування компонентів за допомогою більш вузьких цементних стержнів, що усуває необхідність в офсетних стержнях, особливо коли перенесення або неправильне вирівнювання відбуваються через застосування стержнів для заповнення каналів (canal filling stems). Іншим показанням для використання цементованих стержнів є остеопенія кістки.

K. G. Vince помітив частоту невдач у 23% випадках використання цементних стержнів, застосованих при протезуванні колінного суглоба [36]. **Цементні стержні** спричиняють такі **проблеми**: важке видалення цих стержнів під час ревізійної операції, через те, що виросткова поверхня імплантатів блокує доступ до каналу. Захист від перевантаження у проксимальному відділі цементних стержнів є іншою причиною їх невикористання. Крім того, використання коротких цементних стержнів супроводжується менш послідовними результатами [28]. Сучасна тенденція полягає у цементуванні виросткової поверхні та використанні стержня за технологією безцементної щільної посадки [12].

Вибіркова ревізія компонентів може застосовуватись до великогомілкової поліетиленової вставки, великогомілкового, стегнового або пателлярного компонента. Дослідження показали, що ревізія тільки великогомілкової поліетиленової прокладки, зазвичай, не вирішує проблем і рекомендована тільки у випадках незбалансованих колінних суглобів з надійними зв'язками та рівними щільностями згинання та розгинання з добре закріпленими компонентами, без порушень траєкторії руху наколінника [22].

G. C. Babis et al. виявили, що заміна окремої великогомілкової вставки призводила до високої кількості невдалих операцій на ранніх стадіях [2].

G.A. Engh et al. також виявили високий ступінь невдалих операцій (27%) упродовж 5 років після ізольованої ревізії великогомілкової поліетиленової вставки і не радять проводити ізольовані ревізії великогомілкової вставки впродовж 10 років після первинної операції, за наявності прискороеного зношення великогомілкового поліетилену [9].

Відсутність ревізії добре закріпленого стегнового компонента може супроводжуватись великим ступенем зношення поліетилену через стирання стегнового компонента, що призводить до збільшення кількості ревізійних операцій.

D. C. Mackay et M. S. Siddique ретроспективно дослідили результати лікування двох груп пацієнтів: тих, яким провели повну ревізію, та тих, яким провели ревізію великогомілкового компонента, але залишили добре закріплений стегновий компонент. Друга група мала значно вищу кількість випадків повторної ревізійної операції (28% порівняно з 7% у групі з повною ревізією обох компонентів) [33]. В іншому дослідженні вони пов'язали високу кількість невдач (6 з 14 колінних суглобів, 42%) зі стиранням залишеного стегнового компонента, що призводить до продовження зношування поліетилену та утворенню продуктів розпаду, остеолізу та ослабленню суглоба [34].

S. C. Mears виявив задовільні результати 98 ревізій, у яких добре закріплений стегновий компонент був залишений [22].

Ізольовані ревізії пателарного компонента також супроводжуються високою кількістю невдач.

S. S. Leopold et al. вивчили результати використання протезів Miller-Galante з цементним та безцементним, облицьованим металом наколінником, у 40 колінних суглобах. Вони виявили високу (38%) частоту незадовільних результатів (15 з 40 колінних суглобів) упродовж середнього періоду спостереження протягом 62 місяців. У результаті дослідження автори зробили висновок, що елементи конструкції імплантата та вирівнювання компонентів сприяли руйнуванню пателарного компонента [19]. З іншого боку, утримання правильно розташованого, стабільного, повністю поліетиленового пателарного компонента під час ревізійної великогомілково-стегнової артропластики може бути успішним за умови, що поліетилен не був стерилізований у повітрі [20]. Виробниче неспівпадіння є припустимим у найсучасніших конструкціях, якщо пателарний компонент належним чином поєднується зі стегновим імплантатом.

Висновки

Усе більша кількість операцій ТЕП КС та показань до неї, а також більш молодий вік пацієнтів призвели сьогодні до збільшення кількості ревізійних ендопротезувань колінного суглоба.

Необхідно докласти всіх зусиль для того, щоб знайти причину невдалої первинної операції перед тим, як проводити ревізійну операцію.

Основними принципами успішного ревізійного ендопротезування є такі:

- 1) визначення причини невдалої операції, достатній хірургічний доступ;
- 2) видалення імплантатів з мінімальною втратою кісткової тканини;
- 3) відновлення висоти лінії суглоба;
- 4) відновлення балансу м'яких тканин;
- 5) відновлення механічної осі нижньої кінцівки;
- 6) ефективна післяопераційна реабілітація.

Необхідно ретельно спланувати хірургічний доступ та забезпечення імплантата до операції. Ревізійне втручання можливо виконати за допомогою первинних імплантів із заміщенням задньої хрестоподібної зв'язки (типу PS). Під час ревізійної операції може виникнути необхідність у використанні подовжуючих стержнів, металевих вставок-аугментів, імплантатів з високим внутрішнім напруженням (типу VVS або Hinge), а також у різноманітних відновлювальних матеріалах, включаючи, окрім іншого, кісткові ауто- та алотрансплантати.

Ревізійне ендопротезування не дає таких гарних результатів як первинне.

Література

1. *Zazirnyy I.M.* Класифікація моделей тотальних ендопротезів колінного суглоба / *I.M. Zazirnyy* // Ортопед., травматол. и протезир. — 2008. — №4. — С. 112–115.
2. *Babis G.C.* The effectiveness of Isolated Tibial Insert Exchange in Revision Total Knee Arthroplasty / *Babis G.C., Trousdale R.T., Morrey B.F.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2002. — Vol. **84**-A. — P. 64–68.
3. *Barrack R.L.* Evolution of the Rotating Hinge for Complex Total Knee Arthroplasty / *R.L. Barrack* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2001. — Vol. 1. — P. 292–299.
4. *Barrack R.L.* Pain at the tip of the stem after revision total knee Arthroplasty / *Barrack R.L., Rorabeck C., Sawhney J.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1999. — Vol. 367. — P. 216–225.
5. *Callaban C.M.* Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement. A meta-analysis / *Callaban C.M., Drake B.G., Dittus R.S.* // *JAMA.* — 1994. — Vol. 271. — P. 1349–1357.
6. *Clatworthy M.G.* The use of structural allograft for uncontained defects in revision total knee arthroplasty. A minimum five-year review / *Clatworthy M.G., Chandler H.P., Gross A.E.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2001. — Vol. **83**-A. — P. 404–411.
7. *Diduch D.R.* Total knee replacement in young, active patients. Long-term follow-up and functional outcome / *Diduch D.R., Insall J.N., Scuderi G.R.* // *J. Bone Jt Surg.* — 1997. — Vol. **79**-A. — P. 575–582.
8. *Ella E.A.* Results of revision total knee arthroplasty associated with significant bone loss / *E.A. Ella, P.A. Lotke* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1991. — Vol. 271. — P. 114–121.
9. *Engh G.A.* Clinical results of modular polyethylene insert exchange with retention of total knee arthroplasty components / *Engh G.A., Koralewicz L.M., Perles T.R.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2000. — Vol. **82**-A. — P. 516–523.
10. *Engh G.A.* The managements of bone defects in revision total knee arthroplasty. Instr. course lect. American academy of Orthopaedic surgeons / *G.A. Engh, N.L. Parks.* — St. Louis : Mosby, 1997. — P. 227–236.
11. *Goldberg V.M.* Principles of revision total knee arthroplasty : overview. Instr. Course Lect / *V.M. Goldberg* // American academy

- of Orthopaedic surgeons. — St. Louis : Mosby. — 2001. — Vol. 50. — P. 357–358.
12. *Haas S.B.* Revision total knee Arthroplasty with use of modular components with stems inserted without cement / *Haas S.B., Insall J.N., Montgomery W.* // *J. Bone Jt Surg.* — 1995. — Vol. 77-A. — P. 1700–1707.
 13. *Hannsen A.D.* Bone-Grafting for Severe Patellar Bone Loss during Revision Knee Arthroplasty / *A.D. Hannsen* // *J. Bone Jt Surg.* — 2001. — Vol. 83-A, № 2. — P. 171–176.
 14. *Hoefel D.P.* Revision total knee arthroplasty: current rationale and techniques for femoral component revision / *D.P. Hoefel, H.E. Rubash* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2000. — Vol. 380. — P. 116–132.
 15. *Holt Jr. E.P.* Use of the Noiles knee prosthesis in advanced disease / *Jr. E. P. Holt* // *Orthop. Trans.* — 1981. — Vol. 5. — P. 467–468.
 16. *Jazrawi L.M., Bai B.* The effect of stem length, diameter and the use of cement on tibial component fixation stability / *L.M. Jazrawi, B. Bai* // *J. Arthroplasty.* — 1999. — Vol. 14. — P. 262–263.
 17. *Jones R.E., Barrack R.L., Skedros J.* Modular, Mobile-Bearing Hinge Total Knee Arthroplasty, *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2001. — Vol. 1. — P. 306–14.
 18. *Kester M.A.* An evaluation of the mechanical failure modalities of a rotating hinge knee prosthesis / *Kester M.A., Rodriguez R.P., Pipkin C.S.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1988. — Vol. 228. — P. 156–163.
 19. *Leopold S.S.* Isolated revision of the patellar component in total knee arthroplasty / *Leopold S.S., Silverton C.D., Rosenberg A.G.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2003. — Vol. 85-A. — P. 41–47.
 20. *Lonner J.H.* Fate of the unrevised all-polyethylene patellar component in revision total knee arthroplasty / *Lonner J.H., Mont M.A., Lotke P.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2003. — Vol. 85-A. — P. 56–59.
 21. *Mackay D.C.* The results of revision knee arthroplasty with and without retention of secure cemented femoral components / *Engb G.A., Koralewicz L.M., Pereres T.R.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2003. — Vol. 85-B. — P. 517–520.
 22. *Mears S.C.* Results of revision total knee arthroplasty / *S.C. Mears* // *Current opinion in orthopaedics.* — 2004. — Vol. 347. — P. 37–40.
 23. *Mont M.A.* Hungerford exploration of radiographically normal total knee replacement for unexplained pain / *Mont M.A., Serna F., Krakow K.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1996. — Vol. 1. — P. 216–220.
 24. *Murray P.B.* Cemented long-stem revision total knee arthroplasty / *Murray P.B., Rand J.A., Hanssen A.D.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1994. — Vol. 309. — P. 116–123.
 25. *Nazarian D.G.* A comparison of stemmed and unstemmed components in revision knee arthroplasty / *Nazarian D.G., Mehta S., Booth R.E., Jr.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2002. — Vol. 404. — P. 256–262.
 26. *Nelson C.L.* Implant selection in Revision total knee replacement / *Nelson C.L., Gioe T.J., Thompson P.C., Jr.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2003. — Vol. 85-A (Suppl. 1). — P. 43–51.
 27. *Pagnano M.W.* Bone graft, wedges and augments in Total knee Arthroplasty / *M.W. Pagnano* // *Surgery of the Knee* / Ed. John Insall. — 3rd. — New York : Churchill Livingstone, 2001. — P. 1790–1803.
 28. *Parks N.L., Topoleski L.D.T.* Revision total Knee implants : Materials and design considerations / *N.L. Parks, L.D.T. Topoleski* // *Revision Total knee Arthroplasty* / Ed. G. A. Engb, C. H. Rorabeck. — Baltimore : William and Wilkins, 1997. — P. 121–136.
 29. *Parvizi J.* Patellar component resection arthroplasty for severely compromised Patella / *J. Parvizi, M.J. Seel* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2002. — Vol. 397. — P. 356–361.
 30. *Rand J.A.* Intraoperative Assessment in Revision Total Knee Arthroplasty / *Rand J.A., Rosenberg A., Haas S.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2003. — Vol. 85-A (Suppl. 1). — P. S26 – S37.
 31. *Saleh K.J.* Functional outcome after total knee arthroplasty revision: A meta-analysis / *Saleh K.J., Dykes D.C., Saleh R.M.* // *J. Arthroplasty.* — 2002. — Vol. 17. — P. 967–977.
 32. *Scuderi G.R.* Revision total knee arthroplasty: How much constraint is enough? / *G.R. Scuderi* // *Clin. Orthop.* — 2001. — Vol. 392. — P. 300–305.
 33. *Sbarkey P.F.* Why Are Total Knee Arthroplasties Failing Today? / *Sbarkey P.F., Hozack W.J., Jacoby S.M.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2002. — Vol. 1. — P. 7–13.
 34. *Siddique M.S.* Role of abrasion of the femoral component in revision knee arthroplasty / *Siddique M.S., Deeban D.J., Pinder I.M.* // *J. Bone Jt Surg.* — 2003. — Vol. 85-B. — P. 393–398.
 35. *Trousdale R.T.* V-Y quadricepsplasty in total knee arthroplasty / *Trousdale R.T., Rand J.A., Cabalan T.D.* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1993. — Vol. 286. — P. 48–55.
 36. *Vince K.G.* Revision Knee Arthroplasty : The limits of press fit intramedullary fixation / *K.G. Vince, W. Long* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1995. — Vol. 317. — P. 172–177.