

Варіанти компенсації кісткових дефектів при ревізійному ендопротезуванні колінного суглоба (Огляд літератури)

Сулима О.М.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Здійснено аналіз сучасної вітчизняної та зарубіжної літератури з метою визначення тактики оперативного лікування хворих під час проведення ревізійного ендопротезування колінного суглоба. Визначено, що застосування у клінічній практиці більшої кількості способів компенсації кісткових дефектів при ревізійному ендопротезуванні колінного суглоба переконливо свідчить про невирішеність даної проблеми і необхідність подальших наукових розробок, клінічних досліджень та спостережень. Використовуючи той чи інший спосіб, потрібно враховувати його переваги і недоліки, а також конкретні клінічні і фізичні особливості кожного пацієнта.

Ключові слова: аналіз літературних джерел, ревізійне ендопротезування, кісткові дефекти, тактика оперативного втручання.

Вступ

За даними літератури, частка захворювань колінного суглоба серед усіх випадків дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів кінцівок становить від 21,9 до 29%, причому в 86% випадків страждають особи працездатного віку, у яких прогресування захворювання протягом 10-15 років призводить до інвалідності в 6,2-14,6% випадків [1]. В останні роки широку поширеність в оперативному лікуванні термінальних стадій захворювання та травм колінного суглоба набуло тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕП КС). З кожним роком вік пацієнтів, яким проводиться ТЕП КС, зменшується: зараз середній вік становить трохи більше 50 років, раніше – в середньому 70 років [2]. В даний час первинне ендопротезування колінного суглоба є найбільш поширеним методом лікування термінальних стадій широкого спектру захворювань і наслідків травм колінного суглоба. Одночасно неухильно зростає число ревізійних втручань – їх частка досягає 6-8% від загального числа артропластик [3, 4], а до 2030 р. прогнозоване зростання числа ревізій складе 600% [5]. Парартикулярний біль, контрактури, асептична нестабільність компонентів ендопротеза колінного суглоба зустрічаються в 3-12% випадків [6]. Розрізняють ранню і пізню асептичну нестабільність. Під першою розуміють усі випадки асептичної нестабільності, які виявляються в терміни до 5 років після операції ендопротезування, тоді як друга – це всі ви-

падки асептичної нестабільності, які виявляються в терміни понад 5 років після первинної операції ендопротезування [7]. За даними об'єднаних національних реєстрів ТЕП КС, до 18,2% пацієнтів незадоволені результатом операції, як правило, через біль [8]. У 13,1% хворих домінують скарги на незрозумілий біль у колінному суглобі протягом першого року після операції [9]. У деяких пацієнтів (1-12%) біль у колінному суглобі після ендопротезування супроводжується порушенням його рухомості [10, 11].

У переважній більшості випадків при лікуванні ускладнень ТЕП КС вдаються до ревізійного ендопротезування, яке є більш травматичним, вартісним, має більшу кількість ускладнень, ніж первинне ендопротезування, і не завжди гарантує хороші результати [12]. Середня вартість імплантатів, які використовуються при ревізійному ендопротезуванні, збільшується на 18-24% [13], час виконання ревізійного втручання – у середньому на 41% в порівнянні з первинною операцією [14]. Загальна вартість лікування пацієнта з асептичною нестабільністю імплантата зростає на 24-100%, а при інфекційних ускладненнях – у 3,1 раза [15].

Основна частина

Ревізійне ендопротезування колінного суглоба є складним оперативним втручанням, яке ставить перед хірургом ряд завдань як щодо загаль-

ного ведення пацієнта, так і в плані технічних особливостей операції. Так, за даними зарубіжних авторів, у 74-94% пацієнтів у ході ревізійного ендопротезування колінного суглоба (РЕ КС) має місце дефіцит кісткової маси [16, 17], що вимагає її компенсації і є складною проблемою оперативного лікування – артропластики колінного суглоба на сучасному етапі. Причиною формування кісткових дефектів при РЕКС може бути остеоліз навколо компонентів імплантата під впливом продуктів зносу поліетиленового вкладишу, міграція нестабільних компонентів ендопротеза, видалення компонентів разом із кісткою, остеонекроз та інфекційний процес у ділянці штучного суглоба [17, 18].

На даний час у клінічній практиці використовують різні способи компенсації кісткових дефектів при ревізійному ендопротезуванні, проте немає сталої думки щодо використання тієї чи іншої методики заміщення кісткових дефектів під час виконання даного втручання [19, 20, 21].

Наявність і локалізацію кісткових дефектів можна припустити на основі даних передопераційного рентгенологічного та комп'ютерного томографічного обстежень [22], однак справжні їх характеристики можуть бути визначені тільки після видалення компонентів ендопротеза, цементу, рубцевих і некротичних тканин; як правило, вони перевищують розміри, плановані до операції [23]. Методи заміщення кісткових дефектів при виконанні РЕКС, безумовно, залежать від їх розмірів та локалізації. У клінічній практиці та науковій літературі використовуються різні класифікації кісткових дефектів метаепіфіза стегнової і великогомілкової кісток:

Так, Dorr у 1989 р. розподілив кісткові дефекти на центральні і периферичні, первинні та ревізійні [24]. За класифікацією J.A. Rand (1991), виділяють наступні види кісткових дефектів:

– симетричні (при рівномірному “просіданні” компонентів) і асиметричні (при їх кутовій міграції);

– за локалізацією: центральні (інтактний периферичний кортикальний шар) або периферичні (порушена цілісність периферичного кортикального шару) – для великогомілкової кістки; і дистальні задні, передні або їх комбінація – для стегнової кістки;

– за довжиною дефектів виділяють чотири типи:

- I – мінімальні: менше 50% площі одного виростка, глибиною менше 5 мм;
- II – помірні: 50-70% площі одного виростка, глибиною 5-10 мм,
- III – протяжні: більше 70% одного виростка, глибиною понад 10 мм,

- IV – масивні порожнинні з інтактним периферичним краєм (а) або його руйнуванням (б) [25].

T.W. Huff і T.P. Sculco [26] виділили 4 типи кісткових дефектів:

- кістозні – невеликі дефекти губчастої кістки по лінії зіткнення “імплантат – кістка”;
- епіфізарні – втрата кортикальної кістки в епіфізарній чи метафізарній зоні;
- порожнинні – великі дефекти губчастої і кортикальної кістки метафізів;
- сегментарні – об'єднують дві попередні групи і характеризуються втратою значної частини стегнової або великогомілкової кістки, іноді з місцями прикріплення колатеральних зв'язок.

Найбільш зручною і такою, що широко застосовується для оцінки кісткових дефектів, вибору способу їх заміщення, є класифікація, розроблена G.A. Engh в Anderson Orthopaedic Research Institute (США) (AORI) [24]. Автором використані однакові критерії оцінки дефектів стегнової і великогомілкової кісток. Такі поняття, як дефіцит кортикальної/губчастої кістки, обмежений/необмежений, периферичний/центральный дефект, не застосовуються, порушення стегново-надколінкового зчленування дана класифікація також не враховує [27].

Tun 1 – інтактна кістка (*intact metaphyseal bone*) – невеликі кісткові дефекти, зазвичай без пошкодження кортикальної кістки. Характеризується нормальною кістковою структурою і збереженням губчастої і кортикальної кістки метафіза, нормальним рівнем суглобової лінії, позначаються як F1 – для стегнової кістки і T1 – для великогомілкової. На передопераційних рентгенограмах при типі 1 дефектів великогомілкової і стегнової кісток визначається правильне розташування компонентів ендопротеза, немає ознак їх міграції і остеолізу кістки, збережений нормальний рівень суглобової лінії, метафізарний сегмент на фронтальних і сагітальних рентгенограмах виглядає інтактним [16].

Tun 2 – пошкоджена кістка (*damaged metaphyseal bone*) – характеризується втратою губчастої і кортикальної кісткової маси метаепіфізів, без заповнення якої неможливе створення надійної опори для компонентів ревізійного імплантата і відновлення анатомічного рівня суглобової лінії. На передопераційних рентгенограмах при типі 2 дефектів стегнової і великогомілкової кісток визначаються просідання і варусна або вальгусна міграція компонентів ендопротеза, осередки остеолізу по краях компонентів обмежені склерозованою кісткою; даний тип найбільш характерний для асептичного розхитування ендопротеза [16]. Кутова міграція компонентів ендопротеза зазвичай призводить до дефекту одного з виростків, при цьому він по-

значається як F2A або T2A (кістка протилежного виростка залишається інтактною). Подібні дефекти зазвичай спостерігаються при асептичному розхитуванні ендопротезів без інтрамедулярних ніжок, що перешкоджають варусному або вальгусному відхиленню імплантата, симетрична втрата кісткової маси і залучення обох виростків або плато позначаються як F2B і T2B дефекти [28, 29, 30].

Tun 3 – дефіцит кістки (*deficient metaphyseal segment*) – характеризується вираженою втратою губчастої і кортикальної кісткової маси метаепіфіза, без компенсації якої неможливо створення опори для компонентів ревізійного імплантата і відновлення нормального рівня суглобової лінії. Дефекти частіше поширюються до надвиростків і вище на стегновій кістці або до горбистості і нижче на великогомілковій кістці. На передопераційних рентгенограмах визначаються значна міграція компонентів ендопротеза і поширений остеоліз. При проксимальній міграції стегового компонента, зумовленій великою втратою кісткової тканини, дефект позначається як F3, при міграції великогомілкової компонента – T3 [16, 31]. У ході передопераційного планування достовірно визначити обсяг втраченої кісткової маси вдається далеко не завжди, часто зони остеолізу обмежені склерозованою кісткою [32, 33, 29].

Методики компенсації типу 1 кісткових дефектів: кісткові дефекти усуваються шляхом виконання свіжих спилів або заповнюються кістковими ало- та аутокрихтами чи кістковим цементом [34, 35, 36]. Кожна методика має свої переваги та недоліки. Виконання повторних резекцій великогомілкової і/чи стегової кісток є найбільш простим способом компенсації дрібних кісткових дефектів. Однак даний спосіб має ряд істотних обмежень і недоліків:

- виконання повторних спилів призводить до збільшення розмірів компонентів, що імплантуються, ускладнюючи відновлення нормальної анатомії суглоба і натягу параартикулярних м'яких тканин;

- надмірна резекція знижує механічну міцність кісткової тканини, оскільки остання зменшується у міру збільшення глибини резекції [37];

- повторний спил однієї з кісток може призвести до неконтрольованої зміни суглобової лінії, порушення ізометрії колатеральних зв'язок і розвитку нестабільності колінного суглоба при середніх кутах згинання.

Невеликі локалізовані дефекти і кісткові кістки оптимально заповнювати кістковими ауто- або алотрансплантатами. Основною перевагою даного способу є відновлення об'єму кісткової маси, що особливо важливо для пацієнтів молодого віку та для перспективи подальшого реєн-

допротезування [39, 36]. Необхідно забезпечити щільний контакт між трансплантатом і ложем, надійну фіксацію методом *press fit* або додатковими фіксаторами і подальше навантаження на вісь трансплантата для його зрощення та перебудови. До недоліків використання даного способу зараховують:

- потенційний ризик перенесення захворювань від донора до реципієнта через алотрансплантат;

- можливість незрощення кісткового алотрансплантата з кістковим ложем із подальшим колапсом та розвитком нестабільності компонента ендопротеза [38].

Поширеним способом компенсації кісткових дефектів типу 1 є пластика кістковим цементом з армуванням або без армування гвинтами. На думку більшості авторів, даний спосіб показаний при дефектах, що менше 5-10 мм глибиною і займають до 50% площі одного з виростків [40]. До недоліків пластики кістковим цементом зараховують:

- можливість розвитку остеонекрозу навколишньої кістки при значному підвищенні її температури під час полімеризації великих об'ємів цементу;

- для цементу властива об'ємна усадка близько 2% після застигання, що може знизити міцність фіксації компонентів ендопротеза [41].

Методики компенсації типу 2 кісткових дефектів: при цьому типі дефектів місця прикріплення колатеральних зв'язок частіше залишаються інтактними, тому можлива імплантація частково пов'язаних моделей ендопротезів [42]. У ході ревізійної операції використовують різні способи компенсації наявних дефектів: кісткова ало- та аутопластика, заповнення дефектів цементом, використання металевих блоків (аугментів) та подовженої інтрамедулярної ніжки.

Кістковий цемент з армуванням або без армування гвинтами має обмежене застосування і використовується при невеликих дефектах, що залишаються після виконання необхідних резекцій. Для компенсації обмежених дефектів ефективно застосування кісткової ауто- та алокрихти, так званих кісткових чіпсів, а у випадках порушення цілісності кортикальної кістки рекомендують для відновлення і додання їй необхідної механічної міцності використовувати металеву сітку з подальшою імпацією крихти [39, 36].

Металеві блоки (аугменти) забезпечують однорічний розподіл навантаження на підлягаючу кістку. На відміну від кісткових трансплантатів, вони не схильні до зминання, тому допускають раннє навантаження на вісь кінцівки без ризику втрати стабільності фіксації і міграції компонентів [41]. Основні недоліки:

- невелика різноманітність форм і розмірів блоків/клинів, що обмежує можливість їх використання при великих дефектах або вимагає додаткової резекції кістки;

- потенційна небезпека появи продуктів зносу внаслідок можливої мікрорухливості в ділянці фіксації аугмента до компонента ендопротеза;

- можливість порушення стабільності фіксації і міграції компонента при недостатній міцності кісткової тканини [43].

В останніх випадках для посилення стабільності фіксації і перерозподілу навантаження на діяфіз кістки використовують інтрамедулярні ніжки [39, 43].

Методики компенсації типу 3 кісткових дефектів: дефекти цього типу є найбільшими, а їх заміщення представляє собою велику технічну проблему. На даний час для компенсації дефектів використовують масивні алотрансплантати, метафізарні конуси/втулки, мегаендопротези онкологічного типу із заміщенням метафіза кісток або індивідуально виготовлені ендопротези; в ряді спостережень виникають показання до артродезування або ампутації кінцівки [46, 47, 48, 49].

При цьому типі дефектів найчастіше колатеральні зв'язки неспроможні і вимагають компенсації моделями ендопротезів із високим ступенем механічної пов'язаності між компонентами [44, 45].

Масивні алотрансплантати можуть бути використані при дефектах як одного, так і обох виростків. L.D. Dorr із співавторами вважають доцільним використовувати алотрансплантати в разі пошкодження більше 50% будь-якого з виростків великогомілкової кістки. Для таких видів пластики використовують головку стегнової кістки, кортикально-губчасті трансплантати, рідше – проксимальний відділ великогомілкової чи дистальний відділ стегнової кістки [50, 51]. Для збільшення стабільності фіксації компонентів ендопротеза і забезпечення часткового розвантаження алотрансплантата на час його зрощення з материнською кісткою і перебудови ревізійні компоненти імплантують із довгими інтрамедулярними ніжками [51, 52]. Переваги використання масивних алотрансплантатів полягають у тому, що відбувається часткове біологічне відновлення кісткової тканини, трансплантат може бути модельований за формою дефекту, в ході операції вдається відновити суглобову лінію, також відіграє роль невисока вартість алотрансплантатів [23, 53]. До основних недоліків зараховують:

- ймовірність перенесення захворювань (<1: 1000000 ВІЛ) [38];

- незрощення із кісткою реципієнта;

- пізній колапс або резорбція трансплантата,

що призводить до порушення стабільності фіксації компонентів [54].

За даними G.A. Engh і D.J. Ammeen, виживання кісткових трансплантатів без необхідності повторних ревізій через 5 років склало близько 90%, а через 10 років – близько 75% [54].

Для компенсації великих центральних або сегментарних дефектів метафізів стегнової і великогомілкової кісток у клінічній практиці широко використовують металеві модульні втулки і конуси. Маючи конічну форму, втулки дозволяють ідеально заповнити центральні дефекти при збереженій периферичній кістці, а їх пористе покриття забезпечує первинну стабільність компонента і подальшу остеоінтеграцію із кісткою [55]. Конуси з трабекулярного металу забезпечують стабільність і хороше зростання з кісткою по периферичній поверхні, а надійна фіксація компонентів ендопротеза до внутрішньої поверхні конуса відбувається за допомогою кісткового цементу [56, 57]. Переваги метафізарних втулок і конусів полягають у технічній простоті їх використання, стабільній фіксації до кістки за рахунок зовнішнього пористого покриття, можливе ремодельовання кісткового ложа ступінчастою частиною втулки, можливості раннього осьового навантаження на кінцівку.

Основні недоліки:

- висока вартість металоконструкції;

- технічні складнощі видалення втулки при необхідності ревізії [56].

При великих кісткових дефектах із деструкцією метаепіфізарних відділів альтернативою структурним алотрансплантатам є онкологічні модульні або індивідуальні шарнірні і петльові ендопротези. Імплантація їх дозволяє відновити довжину кінцівки та рухи в суглобі, забезпечує швидку реабілітацію та можливість раннього осьового навантаження на кінцівку [58].

Основні недоліки зазначених конструкцій:

- висока вартість металоконструкції;

- при повторному втручанні можливо використовувати тільки аналогічні системи, альтернативою є ампутація кінцівки [46, 21].

Групою авторів із ряду європейських країн (Швейцарії, Данії та Німеччини) [59] був проведений аналіз робіт, присвячених використанню алотрансплантатів і металевих аугмента для компенсації кісткових дефектів, опублікованих у період із січня 1980-го по грудень 2013 р. Пошук статей проводився у двох найбільш поширених світових базах біомедичної літератури: Medline і Embase. Після проведення статистичної обробки критеріям вибору відповідали 10 статей, присвячених вивченню результатів використання металевих конусів при РЕП КС, і

17 статей, присвячених використанню структурних алотрансплантатів [59]. Металеві танталові конуси були використані в 254 спостереженнях у ході 233 РЕП КС (у 31 випадку для компенсації дефектів як стегнової, так і великогомілкової кісток; у 71 випадку – тільки для стегнової; в 117 – тільки для великогомілкової кістки). Середній термін спостереження склав 33,6 місяця (2,8 року). Незадовільним результатом вважалося повторне хірургічне втручання. Нестабільність конуса виявлена в 0,9% випадків (усі стосувалися стегнового компонента), нестабільність компонентів і/або перипротезні переломи – в 0,9%, інфекційні ускладнення – у 2,2% випадків.

Структурні алотрансплантати використовуються у клінічній практиці набагато довше. Група тих самих авторів проаналізувала 476 ревізійних втручань, у ході яких було імплантовано 551 алотрансплантат (в 75 випадках структурні алотрансплантати використовувалися для компенсації дефектів як стегнової, так і великогомілкової кісток; у 195 спостереженнях – тільки великогомілкової кістки; в 132 – тільки стегнової кістки; в 74 випадках локалізація не була вказана). Середній термін спостережень ставив 70,8 місяця (5,9 року). У даних пацієнтів частка несприятливих наслідків внаслідок нестабільності або переломів трансплантата склала 6,5%; внаслідок нестабільності компонентів ендопротеза – 3,4%; з приводу інфекційних ускладнень – 5,5%.

Таким чином, було вивчено 805 клінічних випадків використання металевих конусів з трабекулярного металу і алотрансплантантів. Найбільш частою причиною повторних ревізій стало асептичне розхитування компонентів: 33 спостереження (2 – металевих конусів, 31 – алотрансплантатів). Отже, несприятливі результати застосування конусів із трабекулярного металу відзначені в 0,3% спостережень (довірчий інтервал 0,1-0,7%), а алотрансплантатів – у 1% (довірчий інтервал 0,6-1,6%). Співвідношення шансів несприятливих результатів (Odds Ratio) при асептичному розхитуванні компонентів 0,263 (довірчий інтервал 0,085-0,816 $p = 0,021$) передбачає перевагу використання конусів над алотрансплантами. Значимої різниці виникнення інфекційних ускладнень при використанні різних методів заміщення кісткових дефектів не було виявлено. Так, визначили 31 інфекційне ускладнення: 5 – при використанні конусів із трабекулярного металу і 26 – при застосуванні структурних алотрансплантатів. Частка несприятливих наслідків для конусів склала 0,7% (довірчий інтервал 0,2-1,8%), для алотрансплантатів – 0,8% (довірчий інтервал 0,6-1,2%).

Висновки

1. Застосування у клінічній практиці великої кількості способів компенсації кісткових дефектів при РЕП КС переконливо свідчить про невирішеність даної проблеми і необхідність подальших наукових розробок, клінічних досліджень і спостережень.

2. Використовуючи той чи інший спосіб, необхідно враховувати його переваги і недоліки, а також конкретні клінічні і фізичні особливості кожного пацієнта [19, 55, 57, 58, 59, 60].

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

Література

1. Dannyye registra endoprotezirovaniya kolennogo sustava RNIITO im. R.R. Vredena za 2011–2013 gody / N.N. Kornilov, T.A. Kulyaba, A.S. Fil', Yu.V. Murav'yeva // *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* – 2015. – Vol. 75, No. 1. – P. 136–151.
2. Kulyaba T.A. Revizionnaya artroplastika kolennogo sustava : avtoref. dis. ... d-ra med. nauk / T.A. Kulyaba. – Saint Petersburg : RNIITO im. R.R. Vredena. – 2012. – 46 p.
3. Neob'yasnimaya bol' posle total'nogo endoprotezirovaniya kolennogo sustava / S. Paratte, N.N. Kornilov, E. Tiyenpont [et al.] // *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* – 2013. – Vol. 70, No. 4. – P. 92–96.
4. Novosolov K.A. Travmatologiya i ortopediya. Rukovodstvo dlya vrachey. Povrezhdeniya i zabolvaniya kolennogo sustava / K.A. Novosolov, N.N. Kornilov, T.A. Kulyaba. – Saint Petersburg : Gippokrat, 2006. – Vol. 3, chap. 5. – P. 213–438.
5. Opyt primeneniya v travmatologii onkoprotezov kolennogo sustava pri obshirnykh okolosustavnykh kostnykh defektakh / V. Murylev, M. Kholodayev, P. Yelizarov [et al.] // *Vrach.* – 2015. – No. 1. – P. 64–68.
6. Printsipy vospolneniya kostnykh defektov pri re-endoprotezirovanii kolennogo sustava / T.A. Kulyaba, N.N. Kornilov, V.P. Rumakin [et al.] // *Revizionnaya artroplastika kolennogo sustava.* – Saint Petersburg : RNIITO im. R.R. Vredena. – 2016. – P. 123–139.
7. Rodionova S.S. Profilaktika ranney asepticheskoy nestabil'nosti endoprotezov krupnykh sustavov. Klinicheskiy protokol / S.S. Rodionova, A.N. Torgashin. – Moscow, 2013. – 20 p.
8. Rumyantsev Yu.I. Luchevaya diagnostika oslozhneniy endoprotezirovaniya tazobedrennogo i kolennogo sustavov / Yu.I. Rumyantsev // *Byulleten' sibirskoy meditsiny.* – 2012. – Vol. 11, No. 2. – P. 51–55.
9. Sposoby kompensatsii kostnykh defektov pri revizionnom endoprotezirovanii kolennogo sustava / T.A. Kulyaba, N.N. Kornilov, A.V. Selin [et al.] // *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* – 2011. – No. 61. – P. 5–12.
10. Barrack R.L. Evolution of the rotation hinge for complex total knee arthroplasty / R.L. Barrack // *Clin Orthop.* – 2001. – No. 392. – P. 292–299.

11. *Barrack R.L.* Rise of the rotating hinge in revision total knee arthroplasty / *R.L. Barrack* // *Orthopedics*. – 2002. – No. 25. – P. 1020–1028.
12. *Bauman R.D.* Limitations of structural allograft in revision total knee arthroplasty / *R.D. Bauman, D.G. Lewallen, A.D. Hanssen* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 467, No. 38. – P. 18–24.
13. Bone graft for tibial defects in total knee arthroplasty / *L.D. Dorr, C.S. Ranawat, T.A. Sculco* [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1986. – No. 205. – P. 153–165.
14. *Brooks P.J.* Tibial component fixation in deficient tibial bone stock / *P.J. Brooks, P.S. Walker, R.D. Scott* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1984. – No. 184. – P. 302–308.
15. *Buck B.E.* Bone transplantation and human immunodeficiency virus: an estimate of risk of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) / *B.E. Buck, T.I. Malinin, M.D. Brown* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1989. – No. 240. – P. 129–136.
16. Clinical and radiological results of femoral head structural allograft for severe bone defects in revision TKA – A minimum 8-year follow-up / *C.H. Chun, J.W. Kim, S.H. Kim* [et al.] // *Knee*. – 2014. – Vol. 21, No. 2. – P. 420–423.
17. Cost of treating an infected total knee replacement / *C.K. Hebert, R.E. Williams, R.S. Levy, R.L. Barrack* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1996. – No. 331. – P. 140–145.
18. *Daines B.K.* Management of Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty / *B.K. Daines, D.A. Dennis* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94, No. 12. – P. 1131–1139.
19. Distal femoral allograft reconstruction for massive osteolytic bone loss in revision total knee arthroplasty / *H.P. Bezwada, A.R. Shah, K. Zambito* [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2006. – Vol. 21, No. 2. – P. 242–248.
20. *Engh G.A.* Classification and preoperative radiographic evaluation: knee / *G.A. Engh, D.J. Ammeen* // *Orthop. Clin. North. Am.* – 1988. – No. 29. – P. 205–217.
21. *Engh G.A.* Revision total knee arthroplasty / *G.A. Engh, C.H. Rorabeck*. – Philadelphia : Lippincott-Raven, 1997. – 459 p.
22. *Engh G.A.* Use of structural allograft in revision total knee arthroplasty in knees with severe tibial bone loss / *G.A. Engh, D.J. Ammeen* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2007. – Vol. 89, No. 12. – P. 2640–2647.
23. Epidemiology of total knee replacement in the United States Medicare population / *N.N. Mabomed, J. Barret, J.N. Katz* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – Vol. 87, No. 6. – P. 1222–1228.
24. Exploration of radiographically normal total knee replacements for unexplained pain / *M.A. Mont, F.K. Serna, K.A. Krakow, D.S. Hungerford* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1996. – No. 331. – P. 216–220.
25. *Gioe T.J.* Why are total knee replacements revised? Analysis of early revision in a community knee implant registry / *T.J. Gioe, K.K. Killeen, K. Grimm* // *Clin Orthop.* – 2004. – No. 428. – P. 100–106.
26. *Gonzalez M.H.* The failed total knee arthroplasty: evaluation and etiology / *M.H. Gonzalez, A.O. Mekbail* // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2004. – No. 12. – P. 436–446.
27. *Haidukewych G.J.* Metaphyseal fixation in revision total knee arthroplasty: indications and techniques / *G.J. Haidukewych, A. Hanssen, R.D. Jones* // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2011. – No. 19. – P. 311–318.
28. *Harada Y.* Distribution of bone strength in the proximal tibia / *Y. Harada, H.W. Wevers, T.D. Cooke* // *J. Arthroplasty*. – 1988. – No. 3. – P. 167–175.
29. *Huff T.W.* Management of bone loss in revision total knee arthroplasty / *T.W. Huff, T.P. Sculco* // *J. Arthroplasty*. – 2007. – Vol. 22, No. 3. – P. 32–36.
30. Implant selection in revision total knee arthroplasty / *C.L. Nelson, T.G. Gioe, E.Y. Cheng, R.C. Thompson Jr.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – No. 85. – P. 43–51.
31. Intraoperative assessment in revision total knee arthroplasty / *J.A. Rand, M.D. Ries, G.H. Landis, A.G. Rosenberg* // *J. Bone Joint Surg.* – 2003. – No. 85. – P. 26–37.
32. *Lachiewicz P.F.* Clinical and radiographic results of total condylar III and constrained condylar total knee arthroplasty / *P.F. Lachiewicz, S.P. Falatyn* // *J. Arthroplasty*. – 1996. – No. 11. – P. 916–922.
33. *Long W.J.* Porous tantalum cones for large metaphyseal tibial defects in revision total knee arthroplasty: a minimum 2-year follow-up / *W.J. Long, G.R. Scuderi* // *J. Arthroplasty*. – 2009. – Vol. 24, No. 7. – P. 1086–1092.
34. *Lotke P.A.* Impaction grafting for bone defects in revision total knee arthroplasty / *P.A. Lotke, G.F. Carolan, N. Puri* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2006. – No. 446. – P. 99–103.
35. *Mabry T.M.* The role of stems and augments for bone loss in revision knee arthroplasty / *T.M. Mabry, A.D. Hanssen* // *J. Arthroplasty*. – 2007. – Vol. 22, No. 1. – P. 56–60.
36. Management of bone loss: structural grafts in revision total joint replacement / *D. Backstein, O. Safir, A. Gross* [et al.] // *Clin Orthop.* – 2006. – No. 446. – P. 104–112.
37. Management of stiffness following total knee arthroplasty / *J. Parvizi, T.D. Tarity, M.J. Steinbeck* [et al.] // *Bone Joint Surg.* – 2006. – Vol. 88, No. 4. – P. 175–181.
38. *Meneghini R.M.* Use of porous tantalum metaphyseal cones for severe tibial bone loss during revision total knee replacement / *R.M. Meneghini, D.G. Lewallen, A.D. Hanssen* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2008. – No. 90. – P. 78–84.
39. *Morgan D.F.* Outcome of revision total knee arthroplasty with bone allograft in 30 cases / *D.F. Morgan, K.F. Franke, I. Nusem* // *Acta Orthop. Belg.* – 2013. – Vol. 79, No. 4. – P. 427–434.
40. *Munjal S.* Revision total knee arthroplasty: planning, controversies and management-infection / *S. Munjal, M.J. Philips, K.A. Krakow* // *Instr. Course Lect.* – 2001. – No. 50. – P. 367–377.
41. Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study / *V.A. Brander, S.D. Stulberg, A.D. Adams* [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2003. – No. 416. – P. 27–36.
42. Preoperative characteristics of workingage patients undergoing total knee arthroplasty / *T.H. Hylkema, M. Stevens, J. Van Beveren* [et al.] // *PloS One*. – 2017. – Vol. 12, No. 8.
43. Projections of primary and revision knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 / *S. Kurtz, K. Ong, E. Lau* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2007. – Vol. 89, No. 4. – P. 780–785.
44. *Radnay C.S.* Management of bone loss: augments, cones, offset stems / *C.S. Radnay, G.R. Scuderi* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2006. – No. 446. – P. 83–92.
45. *Rand J.A.* Bone deficiency in total knee arthroplasty. Use of metal wedge augmentation / *J.A. Rand* // *Clin. Orthop.* – 1991. – No. 271. – P. 63–71.

46. Reconstruction of massive bone defects with allograft in revision total knee arthroplasty / *M.T. Ghazavi, I. Stockley, G. Yee* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1997. – Vol. 79, No. 1. – P. 17–25.
47. Reconstruction using femoral head allograft in revision total knee replacement: an experience in Asian patients / *J.W. Wang, C.H. Hsu, C.C. Huang* [et al.] // *Bone Joint. J.* – 2012. – Vol. 95, No. 5. – P. 643–648.
48. Revision total joint arthroplasty: does Medicare reimbursement justify time spent? / *M.A. Ritter, K.D. Carr, E.M. Keating* [et al.] // *Orthopedics.* – 1996. – No. 19. – P. 137–139.
49. *Rise M.* Soft-tissue balance in revision total knee arthroplasty / *M. Rise, S. Haas, R. Windsor* / *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 85, No. 1. – P. 38–42.
50. *Ritter M.A.* Screw and cement fixation of large defects in total knee arthroplasty: a sequel / *M.A. Ritter, E.M. Keating, P.M. Faris* // *J. Arthroplasty.* – 1992. – No. 8. – P. 63–65.
51. *Rubash E.H.* Chetyre samykh tyazhelykh oslozhneniya v endoprotezirovaniі / *E.H. Rubash* // *Ceranews.* – 2014. – No. 2. – P. 6–9.
52. *Scranton P.E. Jr.* Management of knee pain and stiffness after total knee arthroplasty / *P.E. Jr. Scranton* // *J. Arthroplasty.* – 2001. – No. 16. – P. 428–435.
53. Tantalum cones in revision total knee arthroplasty. A promising short-term result with 29 cones in 21 patients / *M. Villanueva-Martinez, B. De la Torre-Escudero, J.M. Rojo-Manaute* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2013. – Vol. 28, No. 6. – P. 988–993.
54. *Taylor M.* Revision Total Hip and Total Knee Arthroplasty for Massive Bone Loss and Periprosthetic Fracture Using a Total Femur Prosthesis: A Case Report / *M. Taylor, G. Wood* // *Orthop. Muscul. Syst.* – 2014. – No. 3. – P. 179.
55. The fate of augments to treat type-2 bone defects in revision knee arthroplasty / *J.V. Patel, J.L. Masonis, J. Guerin* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2004. – No. 86. – P. 195–199.
56. The use of a modular rotating hinge component in salvage revision total knee arthroplasty / *R.L. Barrack, T.R. Lyons, R.Q. Ingraham* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2000. – No. 15. – P. 858–866.
57. The use of structural allograft for uncontained defects in revision total knee arthroplasty. A minimum five-year review / *M.G. Clatworthy, J. Ballance, G.W. Brick* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2001. – Vol. 83, No. 3. – P. 404–411.
58. Three-year follow up utilizing tantalum cones in revision total knee arthroplasty / *H.C. Schmitz, W. Klauser, M. Citak* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2013. – Vol. 28, No. 9. – P. 1556–1560.
59. Treatment for bone loss in revision total knee arthroplasty / *Y.Y. Qiu, C.H. Yan, K.Y. Chiu, F.Y. Ng* / *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* – 2012. – Vol. 20, No. 1. – P. 178–186.
60. Treatment of severe bone defects during revision total knee arthroplasty with structural allografts and porous metal cones – a systematic review / *N.A. Beckmann, S. Mueller, M. Gondan* [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2015. – Vol. 30, No. 2. – P. 249–253.

Options for Compensation of Bone Defects in Revision Knee Replacement (Literature Review)

Sulyma O.M.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. *Modern domestic and foreign literature was analyzed to determine the tactics of surgical treatment of patients during the revision knee replacement. It was found that the use in clinical practice of a larger number of methods for compensating bone defects in revision knee replacement convincingly indicates the unresolved nature of this problem and the need for further scientific development, clinical research and observation. Using this or that method, it is necessary to take into account its advantages and disadvantages, as well as the specific clinical and physical characteristics of each patient.*

Key words: *analysis of literature, revision endoprosthetics, bone defects, tactics of surgical intervention.*

Варианты компенсации костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава (Обзор литературы)

Сулима А.Н.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. *Выполнен анализ современной отечественной и зарубежной литературы с целью определения тактики оперативного лечения больных при проведении ревизионного эндопротезирования коленного сустава. Определено, что применение в клинической практике большего количества способов компенсации костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава убедительно свидетельствует о нерешенности данной проблемы и необходимости дальнейших научных разработок, клинических исследований и наблюдений.*

ний. Используя тот или иной способ, необходимо учитывать его достоинства и недостатки, а также конкретные клинические и физические особенности каждого пациента.

Ключевые слова: анализ литературных источников, ревизионное эндопротезирование, костные дефекты, тактика оперативного вмешательства.

Для листування: Сулима Олексій Миколайович, к.м.н., старший науковий співробітник відділу ортопедії та травматології дорослих, ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", Бульварно-Кудрявська вул., 27, Київ, 01601, Україна. E-mail: sulymaoleksii@gmail.com.

For correspondence: Sulyma Oleksiy M., PhD in Medicine, senior researcher, the Department of Traumatology and Orthopedics of Adults, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. E-mail: sulymaoleksii@gmail.com.

УДК: 616.728.2-001.6-053.1

DOI: 10.37647/0132-2486-2020-104-1-92-100

Ацетабулярна дисплазія: сучасний погляд на проблему (Огляд літератури)

Філіпчук В.В., Суворов В.Л.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. У практиці дитячого ортопеда дисплазія кульшових суглобів (ДКС) є одним із актуальних та проблемних питань. Значною проблемою щодо ДКС є розбіжність номенклатурних одиниць, це пов'язано з різними поглядами на патофізіологію процесу. Сучасне уявлення визначає ДКС як динамічний стан – дисплазія кульшового суглоба, що розвивається, за відсутності лікування прогресує з віком і призводить до розвитку раннього деформуючого остеоартрозу кульшового суглоба. Останній надалі потребує проведення ендопротезування кульшового суглоба в осіб молодого віку. Провідним макроморфологічним субстратом ДКС є ацетабулярна дисплазія, що представляє собою просторові та структурні зміни вертлюгової западини. Для лікування ацетабулярної дисплазії застосовують консервативне або оперативне лікування залежно від віку дитини та наявності попереднього лікування. Найбільш проблемним є вибір тактики лікування дітей, що почали ходити. Це пов'язано з двома факторами: збільшенням навантаження на певні ділянки суглобового хряща вертлюгової западини під час ходьби, що призводить до прогресування деформації западини і прогресування патології; зміною морфології внутрішньосуглобових та навколосуглобових структур. Однак застосування оперативного лікування дозволяє одержати кращі результати з меншою кількістю ускладнень. Біомеханічно обґрунтованими при ацетабулярній дисплазії є остеотомії тазу, які поділяються на реконструктивні та операції рятування (перевага надається реконструктивним остеотоміям, що дає змогу зберегти нативний суглобовий хрящ вертлюгової западини). Кожна з остеотомій має певні переваги та недоліки. Порівнюючи 3 основні остеотомії тазу, які застосовуються у дітей (за Salter, Pemberton та Dega), виявили, що кращі результати у дітей віком молодше 4 років одержують після застосування остеотомії за Salter, у дітей