

and its sensitiveness is almost equal to arthroscopy. The meaning of alternative method of diagnostics such as magnetically-resonant arthrography is presented.

Key words: cruciate ligaments, arthrosonography, computed tomography, magnetic resonance tomography, arthrography.

НЕИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ КРЕСТООБРАЗНЫХ СВЯЗОК КОЛЕННОГО СУСТАВА В ДЕТСКОМ И ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ

Коструб А.А., Фастовець Ж.М., Смирнов Д.О., Блонский Р.И.

Резюме. В статье проводится анализ исследований, посвященных информативности неинвазивных методов визуализации – артрозонографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, а также магнитно-резонансной артрографии в диагностике повреждений крестообразных связок коленного сустава у детей и подростков. Установлено, что в большинстве работ артрозонография считается наименее чувствительным методом неинвазивной диагностики травм крестообразных связок коленного сустава и не рекомендуется к использованию в остром периоде травмы, однако может применяться в комплексном исследовании. Лучшим методом неинвазивной визуализации повреждений крестообразных связок коленного сустава признан ядерно-магнитный резонанс, чувствительность которого лишь незначительно уступает артроскопии. Рассмотрена также роль альтернативного метода диагностики у детей и подростков – магнитно-резонансной артрографии.

Ключевые слова: крестообразные связки, артрозонография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, артрография.

УДК 616.728.3:616.71-018.3-001.3

ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ ХРЯЦОВИМИ ДЕФЕКТАМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Фіщенко В.О.¹, Фіщенко О.В.^{1,2}, Рибінський М.В.¹, Яремін С.Ю.^{1,3}, Гуцол В.В.², Андрушенко М.М.²

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова,

²Вінницький обласний клінічний госпіталь ветеранів війни,

³Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги, м. Вінниця

Резюме. В огляді проведено аналіз поширених методів оперативних втручань, а також представлено окремі результати застосування різних способів лікування пацієнтів із обмеженими хрящовими дефектами колінного суглоба. Встановлено, що виконання навіть найпростіших артроскопічних втручань клінічно ефективно, але позитивний результат від них тимчасовий. Продемонстровано перспективність хірургічного лікування з використанням останніх досягнень в сфері клітинної та тканинної інженерії. З іншого боку, дослідження показало недостатність проведених клінічних випробувань найновіших оперативних розробок, також майже немає даних довготривалого спостереження. Золотим стандартом лікування цієї категорії пацієнтів, особливо молодих людей і спортсменів, залишається АСІ.

Ключові слова: обмежені хрящові дефекти, колінний суглоб, хірургічне лікування.

Вступ

Ізольовані та поєднані хрящові дефекти з'являються з багатьох причин, але серед них преважує травматичне пошкодження та розсікаючий остеохондрит. Діагностична проблема виявлення хрящових пошкоджень зумовлена відсутністю патог-

номонічних симптомів, а також рентгеннеконтрастними змінами ушкодженого хряща. Недіагностовані хрящові дефекти в подальшому провокують розвиток деформуючого артрозу. Для своєчасного виявлення таких дефектів найбільш цінним засобом є артроскопія, яка дозволяє встановити повний і вірогідний діагноз, визначити тактичний вибір консервативних

та оперативних засобів лікування. Використання біомеханічної моделі при навантаженні колінного суглоба з ділянками спровокованого хряща дозволило встановити прогресування дегенерації хрящової тканини з ділянок, суміжних із травмованими, внаслідок збільшеної концентрації напруги на них. Результати лікування хворих із різними хрящовими дефектами колінного суглоба суперечливі й загалом залежать не лише від параметрів дефекту, а й від методики оперативного втручання.

За останні десятиліття арсенал методів і підходів до лікування хрящових пошкоджень значно збільшився. Поступове розширення методів лікування, зазвичай, підтримувалось прогресом у інших науках, зокрема технічних. З винайденням і застосуванням артроскопічної техніки інтервенції на суглобах набули нового та ще більш широкого спрямування. У цій статті проведено критичний аналіз основних оперативних втручань, а також специфічних методик, що лише вводяться в практику окремими авторами.

Матеріали і методи

Матеріалом для аналітичного дослідження стали статті, наукові публікації відкритої електронної бази даних PubMed за останні 15 років, а також окремих попередніх видань, актуальність яких не втрачена.

Результати та їх обговорення

Внутрішньосуглобовий лаваж. Лаваж чи іригація суглоба за допомогою фізіологічного розчину, розчину Рінгера вважалися і вважаються корисними процедурами при вираженому больовому синдромі у колінному суглобі в пацієнтів із остеоартрозом чи травмою. Навіть звичайна діагностична артроскопія, яка включає ретельне промивання порожнини суглоба, інколи зменшує біль у ньому. Немає ніяких наукових чи біологічних пояснень щодо позитивних ефектів, які виникають при такому промиванні. Можна вважати, що ретельне промивання порожнини суглоба видаляє деякі біологічно активні речовини, які є медіаторами больової імпульсації. Можливо, лаваж вимиває протеоглікани та агрегати з матриксу поверхневого хряща, тим самим сприяючи, навіть тимчасово, адгезії репаративних клітин, які стимулюють протизапальну відповідь. Деякі дослідники повідомляли про корисний ефект від лаважу протягом одного року і більше, тоді як інші не спостерігали істотного полегшення від болю у пацієнтів, які перенесли цю процедуру. В дослідженнях, де було поєднано лаваж з діагностичною артроскопією, – користь віднесено до ефекту плацебо хірургічного втручання. Якщо взяти усі дані загалом, то лаваж має свій пози-

тивний ефект лише протягом обмеженого періоду, незалежно від того, чи виконувався самостійно, чи у сполученні з артроскопічним втручанням. У 1993 р. в своєму контрольованому рандомізованому дослідженні Chang та співавтори не спостерігали ніякої різниці між двома групами в періодах до одного року, за яких 50% пролікованих пацієнтів мали деяке полегшення від болю. Більше того, хворі, в анамнезі в яких була травма, отримали кращий ефект, ніж ті, які страждали від остеоартрозу [14].

Шейвінг. Хрящовий шейвінг зазвичай проводять шляхом артроскопічного втручання. Мета шейвінгу – механічне видалення ураженої хрящової тканини з використанням відповідного хірургічного інструментарію. Сьогодні самостійно цей метод використовують обмежено і загалом він рекомендований для лікування хондромаляції надколінка. Таке втручання може дещо покращити стан пацієнта шляхом видалення хрящових фібриляцій, які видно під час артроскопічного обстеження, і завдяки такому “згладжуванню” поверхні хряща зменшується суглобове тертя. Але з біомеханічної точки зору таке оперативне втручання не обґрунтоване. Експериментальні дослідження не виявили доказів відновлення тканини у ділянках дефектів до 12 тижнів після хрящового шейвінгу, незалежно від біомеханічного протоколу, застосованого до суглоба. Більше того, залишений хрящ підлягає дегенерації. Аналогічний процес відбувається вздовж країв дефекту і було продемонстровано кількісно, наскільки істотна втрата клітин. Hunziker та Quinn в експериментальному дослідженні довели, що менша кількість клітин після механічного видалення хряща майже не змінює метаболічної активності і не в змозі підтримувати сталій матричний склад, що, в свою чергу, згодом призводить до дегенерації хряща [23]. Оскільки не було проведено жодного рандомізованого клінічного дослідження, неможливо повноцінно оцінити корисність цього втручання.

Дебридмент. Дебридмент є більш радикальною версією шейвінгу, поєднуючи останній з лаважем, меніссктомією, видаленням вільних тіл із суглоба та обмеженим видаленням остеофітів, інколи з синовектомією. Як і під час шейвінгу, не існує міцної наукової основи для виконання дебридменту і будь-яких доказів щодо корисних біологічних ефектів, отриманих під час експериментів на тваринах. Як зазначалось, шейвінг пов'язаний із клітинним апоптозом і некрозом. На додачу до цього, меніссктомія призводить до зсуву осі навантаження кісток і навантажень на окремі ділянки суглоба. Без раціональної біологічної концепції, яка лежала б в основі цієї процедури, і без експериментальних даних для виправдання втручання клінічні результати є вельми різноманітними, починаючи від хороших (зменшення болю в 65% хворих) [31], середніх (зменшення болю у менш як 50% хворих) [51] і закінчуючи поганими [33]. Навіть якщо по-

відомлялося про гарні результати, дослідники завжди підкреслювали тимчасовість отриманого ефекту.

Абразивна хондропластика. Абразивна хондропластика, а також просвердлювання та техніка мікропереломів забезпечують хірургічний доступ до кістково-мозкового каналу, який стимулюється разом із сусідніми ділянками (такими як васкулярний і периваскулярний простори, власне кісткова і жирова тканина). Ці три втручання призводять до спонтанного відновлення хряща, яке базується на кровотечі з субхондрального простору кістки та формуванні кров'яного згустку. Лабораторні експерименти, пов'язані з абразивною хондропластиком колінного суглоба, були проведені у кроликів і собак. Результати підтвердили, що спонтанне відновлення бере початок із кісткового мозку і призводить до формування хрящової тканини фіброзного типу. І хоча вона містить більшість матричних компонентів, які є у гіаліновому хрящі, присутня значна кількість саме волокнистих компонентів. У кроликів, суглобовий хрящ яких піддали просвердлюванню, відновлена тканина проіснувала довше, ніж у тварин, які перенесли абразивну хондропластику. Якщо застосувати відповідну біомеханічну схему лікування після абразивної хондропластики, наприклад безперервні пасивні рухи, то може дещо покращитись якість і довговічність відновленого хряща. Були проведені різні ретроспективні клінічні дослідження щодо абразивної хондропластики. Відсоток успіху був різний і залежав від багатьох факторів, таких як вік пацієнта і рівень його активності, важкість ураження суглоба і тривалість спостереження. В одному специфічному дослідженні хворі, які страждали від остеоартрозу та важкого больового синдрому в колінних суглобах піддавалися абразивній хондропластичі та остеотомії або лише остеотомії. Стан суглобового хряща у хворих, пролікованих двома методами одразу, проявився утворенням істотно вищої частки гіаліноподібного відновленого хряща і мав нижчу частоту дегенерації тканини протягом 12 міс. після хірургічного втручання, аніж у хворих, які перенесли лише остеотомію. Однак не спостерігалося ніякої різниці в клінічних наслідках після 2 років спостереження [2].

Просвердлювання. Ідея просвердлювання отворів у субхондральній кістці, яка є основою хрящового дефекту, для доступу до кістково-мозкового каналу була сформульована ще в 1959 р. Pridie. Метою таких маніпуляцій була концепція для стимуляції власного відновлення хряща. Але мимоволі нова хрящова тканина формувалась іншою за складом, структурою та міцністю. Втручання проводилось в основному в пацієнтів із вираженим больовим синдромом на тлі остеоартрозу та розсікаючого остеохондриту як спроба зменшити симптоми та покращити функціональний стан суглобів через утворення фіброзно-хрящової тканини. Під час лабораторних експериментів на

кроликах просвердлювання чітко продемонструвало утворення саме фіброзно-хрящової тканини. Більше того, було встановлено, що післяопераційне запалення суглоба не було ускладненням, пов'язаним винятково з просвердлюванням, а швидше – загалом із оперативним втручанням. Профілактикою подібних ускладнень є рясне промивання суглоба до закриття рани. Сьогодні відомо, що переваги просвердлювання прослідковуються лише в короткі проміжки після оперативного втручання, довготривале спостереження (протягом кількох років) не виявляє якого-небудь значного покращення стану пацієнтів. У молодих активних людей, які мали важке пошкодження хряща колінного суглоба в зонах, що найбільше навантажуються, спонтанне відновлення при довгостроковому спостереженні (без оперативного втручання) було не гіршим, ніж у прооперованих [34].

Техніка мікропереломів. Ця техніка представляє собою по суті не більше, ніж модифікацію просвердлювання і тому в її основі лежать ті самі біологічні принципи. Дослідження на тваринах підтвердили, що при цьому формується такий же тип відновленої тканини. Техніка мікропереломів була розроблена Steadman та співавторами, які рекомендували створювати дуже малі отвори, розподіляючи їх по всій площі основи хрящового дефекту, на відстані 3–4 мм один від одного та глибиною до 4 мм, отримуючи так близько 3–4 отворів на см. Оскільки ці отвори значно менші (0,5–1 мм у діаметрі), ніж створені просвердлюванням (2–2,5 мм у діаметрі), то перфорація субхондральної кістки порушує її біомеханіку не так різко. Техніка мікропереломів в основному застосовувалась у молодих пацієнтів і спортсменів. У цій групі пацієнтів повідомлялося про гарні результати – поліпшення функції та зменшення больового синдрому в 75% випадків протягом 11 років спостереження [50]. Останній мета-аналіз, проведений Negrin і співавторами, виявив клінічно значиме поліпшення стану пацієнтів після оперативного втручання створення мікропереломів, порівняно з передопераційним статусом. Збільшення загального бала шкали KOOS на 22 пункти, як зазначили автори, може слугувати грубою оцінкою сумарного ефекту лікування, досягнутого методом мікропереломів [37].

Спонгіалізація. Спонгіалізація, як і просвердлювання, базується на стимуляції спонтанного тканинного відновлення. Вона застосовується переважно під час хірургічних втручань на надколінку для лікування дуже обмежених дефектів і включає повне видалення субхондральної кістки в ділянці дефекту, тим самим відкриваючи спонгіозну кістку. Виникає кровотеча і формується відновлена тканина в ложі дефекту як результат перетворення кров'яного згустку. Експериментальних даних щодо застосування цієї техніки немає, вона була безпосередньо випробувана у хворих людей. Клінічні дослідження повідомляють про добрі та прекрасні

результати (поліпшення функції суглоба та зменшення больового синдрому в 70–80% пацієнтів). Хоча і не повідомлялося про які-небудь серйозні недоліки, пов'язані з цією процедурою, вона не набула широкої популярності. Загалом кілька потенційних переваг, які можуть бути отримані від цього досить агресивного підходу, мають сумнівну цінність.

Технологія Nanofracture. Розвиток наукової думки щодо важливості функції субхондральної кістки розпочався разом із першими оперативними втручаннями, що мали за мету стимуляцію хондрогенезу за рахунок власних мезенхімальних стовбурових клітин. Orth та співавтори провели експериментальне дослідження впливу просвердлювання на архітектоніку субхондральної кістки в овець і виявили, що така маніпуляція погіршує архітектуру як субхондральної пластинки, так і підлеглої спонгіози, а також значно знижує щільність кісткового мозку. Максимальне збереження субхондральної пластинки не викликає сумнівів і пошук методів мінімального оперативного впливу триває. Одне із останніх досягнень в сфері хірургії субхондральної кістки – це розвиток нової методики, названої авторами Benthien та Behrens Nanofracture. Суть цієї методики полягає у створенні стандартизованих тонких, глибоких отворів через субхондральну кістку за допомогою спеціального інструментарію. Клінічні випробування розпочаті та перші описи випадків мають непоганий результат, особливо порівняно з технікою мікропереломів [10].

Аутологічна пересадка тканин. Перихондральні та періостальні трансплантати. Хондрогенний потенціал і відновні властивості перихондральної тканини були вперше розпізнані ще майже на початку минулого століття. Біологічний сенс принципів трансплантації полягає в спостереженні, що камбіальний (тобто гермінативний) шар перихондральної чи періостальної тканини проявляється тривалою, протягом усього життя, хондрогенною чи остеогенною активністю. Зроблено припущення, що коли такий трансплантат лежить в основі повношарового хрящового дефекту, камбіальним шаром доверху, його проліферативні та диференційні можливості будуть відновлені та призведуть до утворення відновленого хряща в ділянці дефекту. Експериментальні дослідження в основному виявляють утворення хрящоподібної тканини. Хоча автори, які провели кількісні аналізи, спостерігали погану спонтанну проліферативну активність в камбіальному шарі й новоутворена тканина заповнювала порожнину дефекту не повністю. Відтак ростові фактори, такі як трансформуючий фактор росту – β , згодом були включені в стратегії лікування.

Біомеханічні стимулюючі протоколи, такі як безперервні пасивні рухи, також впроваджені в прагненні збільшити проліферативні та диференційні можливості всередині камбіального шару. Клінічний досвід із людьми також мав невтішний результат, не

було досягнуто повного відновлення гіалінового хряща та довгострокової стабільності відновленої тканини. Крім того, вийшли назовні деякі практичні проблеми, наприклад, виділення трансплантату. Спроби поліпшити прикріплення шляхом зшивання чи приклеювання трансплантатів до основи дефекту були технічно складними. Більше того, часто спостерігалась неконтрольована кальцифікація трансплантатів і це сприяло високому ступеню втрати цієї тканини. Незважаючи на проблеми, симптоматичне зменшення болю та поліпшення функції спостерігалось в 50–80% пацієнтів (добрі та дуже добрі результати) [12].

Але, на жаль, немає проспективних, подвійних сліпих, порівняльних клінічних досліджень, які дали б змогу оцінити, чи ефективніший цей метод лікування за простіші хірургічні техніки, при яких повідомлялося про аналогічний відсоток успіху. Дуже різні результати, досягнуті в дослідженнях на тваринах, а також у хворих людей вказують на існування фундаментальних концептуальних проблем. Інший фактор, який сприяє складності принципу періостальної та перихондральної трансплантації – фізіологічно камбіальний шар прилягає до щільної тканини (хрящ чи кістка), з якою він взаємодіє. Цей шар не працює як плоский епітелій, який виробляє клітини в бік порожнього простору. Тому трансплантовані періостальні чи перихондральні клапти втрачають свої фізіологічні сигнальні контакти. Ця обставина може сприяти їх поганій спонтанній проліферативній активності. Покращення досягається за рахунок введення відповідної матриці, яка містить фактори росту та диференціації. Вживаючи таких заходів, можна досягти новоутворення тканини камбіальним шаром і її проростання в порожнину дефекту. Але коли трансплантати встановлюються на основі дефекту, що проводиться завжди, процес дозрівання хондроцитів передбачатиме розміщення найбільших клітин біля суглобової поверхні, де вони будуть мінералізувати навколишній матрикс. Більш логічним положенням для трансплантату буде навпроти даху дефекту, з камбіальним шаром повернутим донизу, при цьому тканина ростиме донизу в напрямку основи дефекту (найкраще через пористу матрицю, яка сприятиме проростанню клітин та їх активності). Структура відновленої тканини так була б більше схожою на природний суглобовий хрящ.

Мозаїчна аутопластика (остеохондральна трансплантація). Ідея імплантації хрящової чи кістково-хрящової тканини у власний суглобовий хрящ сягає початку минулого століття. І ця концепція сьогодні формує основу клінічних підходів, включаючи ауто- та аллотрансплантати. Декілька досліджень, виконаних на експериментальних тваринах, виявили, що трансплантований матеріал зберігається протягом короткострокового періоду спостереження, але довгострокові результати такої процедури не вивчалися. Однак одне ветеринарне медичне повідомлен-

ня, пов'язане з кінцями, показало, що хрящова частина трансплантату виживає протягом короткого періоду часу (приблизно 6 міс.), тоді як кісткова частина інтегрується та зберігається протягом тривалого часу в ділянці дефекту [24]. Незважаючи на цю ситуацію, існує значний обсяг літератури, яка містить короткостроковий клінічний досвід застосування цієї процедури в людей. Як і інші хірургічні методології, ретроспективний аналіз виявив результати лікування від добрих до дуже добрих (зниження болю та поліпшення функції суглоба в 60–90% випадків) [30, 4]. В одному дослідженні з використанням овець було встановлено, що мозаїчна пластика пов'язана зі швидкою дегенерацією не лише трансплантованого хряща, а й сусідніх власних хондроцитів [1]. Останнє явище викликано відсутністю бічної механічної підтримки, оскільки в мозаїчній аутопластиці пересажені циліндри тканини утримуються на місці лише точковими контактами з навколишнім хрящем. Ні донорська частина, ні тканина протилежна їй на іншій стороні суглоба не підлягали гістологічному аналізу, хоча теоретично в обох ділянках можна очікувати дегенерації тканини. Хондроцити, що лежать на поверхні висвердлених тканинних циліндрів, дійсно підлягають значній дегенерації. Крім того, переміщення тканини із зони з низьким механічним навантаженням до зони з високим механічним навантаженням неодмінно призводить до її дегенерації як наслідку механічного перевантаження в новому положенні. Мозаїчна аутопластика також пов'язана з нефізіологічною та шкідливою компресією тканини, яка виникає, коли остеохондральні циліндри забиваються в створені отвори для їх кращого утримання. Немає даних щодо того, як ця процедура впливає на конгруентність протилежних суглобових поверхонь. Загалом мозаїчна аутопластика пов'язана з великим потенційним супутнім ушкодженням тканини суглоба. З огляду на це короткострокова користь, яку отримують пацієнти, може не виправдати її використання.

Аллогенна пересадка хрящової тканини. Це метод заміни втраченої хрящової тканини здоровим суглобовим хрящем, який отримують, зазвичай, із трупів. Біологічний сенс цього підходу оснований на знанні того, що хрящові дефекти самостійно майже не відновлюються і що надзвичайно важко розробити придатну стимулюючу, відновну систему для ефективного сприяння цьому процесу як у кістці, так і в хрящі. Тому вважається простішим замінити втрачену тканину аллогенним матеріалом, отриманим із трупів. Найбільші проблеми, пов'язані з цією технікою, включають, насамперед, імунологічну несумісність. Було виконано велику кількість експериментальних досліджень із щурями. Вони виявили, що тканинні трансплантати виживають довше під імуносупресивними станами або коли гістосумісність підібрана так, щоб зменшити клітинну цитотоксичність і титр антитіл.

Із цих досліджень стало відомо, що кріоконсервація тканини призводить до загибелі хондроцитів, це сприяло псуванню тканини та зниженню механічних властивостей. Свіжа тканина має кращу структурну та механічну стабільність, а також довшу тривалість життя, ніж кріоконсервованій чи ліофілізований матеріал. Клінічний досвід застосування цього лікувального підходу був напрочуд хорошим, імунологічні реакції в людей – менш значними, ніж у експериментальних тварин. Людські остеохондральні трансплантати виживають протягом довшого періоду (декілька років), навіть після заморожування та ліофілізації. Відсоток успішних операцій – в межах від 65% до 85%, навіть після тривалого спостереження (до 10 років). Недоліками аллогенної пересадки можна вважати дефіцит свіжого донорського матеріалу та проблеми, пов'язані з обробкою та зберіганням замороженої тканини. Також потрібно завжди пам'ятати про невеликий, але завжди присутній ризик передачі хвороб. Перспективним є застосування нової форми аллогенного матеріалу – подрібненого молодого хряща – DeNovo NT Natural Tissue Graft (Zimmer). J. Farr та співавтори повідомляють про значне зниження больового синдрому та покращення функції колінного суглоба згідно з шкалами KOOS та IKDC протягом 18 міс. спостереження у 9 хворих, пролікованих за цим методом [17].

Оперативні техніки, засновані на принципах тканинної інженерії

Імплантація аутологічних хондроцитів (Autologous chondrocyte implantation – ACI). Перший клінічний досвід застосування техніки імплантації аутологічних хондроцитів був засвідчений ще у 1994 р. Brittberg та співавторами. Згодом цікавість до цього методу та його застосування для відновлення хрящових дефектів зростала експоненційно. У літературі описано дуже багато випадків застосування ACI. Сьогодні повідомляється про прекрасні на хороші результати після застосування методики зі спостереженням протягом 2–20 років. Водночас існує обмежена кількість проспективних, порівняльних досліджень застосування ACI [58]. Три мета-аналізи рандомізованих клінічних досліджень показали недостатність даних, щоб встановити ефективність ACI щодо інших технік відновлення хряща.

ACI першого покоління. Це метод уведення збагачених хондроцитів під періостальний клапот або мембрану. Результати застосування показали, що метод схожий із технікою мікропереломів і мозаїчною хондропластиком. Knutsen та співавтори порівняли ACI з технікою мікропереломів у рандомізованому дослідженні 80 пацієнтів зі стегновими хрящовими дефектами, відзначивши, що через 2 роки спостережен-

ня немає гістологічної різниці при біопсії та клінічних вимірів у обох групах, окрім більш високого бала фізичного компонента SF-36 у групі мікропереломів. При п'ятирічному спостереженні не було зафіксовано відмінностей між обома групами; в третині обох груп виявлено раннє прогресування остеоартрозу [25,26].

У рандомізованому клінічному дослідженні 47 пацієнтів із хрящовими дефектами Dozin і співавтори порівняли АСІ з мозаїчною аутопластиком після первинного дебрідменту за 6 міс. попередньо. У 14 пацієнтів наступило клінічне відновлення без наступних втручань. У 23 пацієнтів, які залишились і перенесли лікування, не було різниці протягом 12 міс. спостереження [16].

Bentley та співавтори порівняли АСІ з мозаїчною аутопластиком в рандомізованому клінічному дослідженні 100 пацієнтів із хрящовими дефектами. Через 1 рік спостереження АСІ мало кращі результати відповідно до шкал Cincinnati та Stanmore та під час артроскопії, але ці шкали не затверджені для оцінки відновлення хряща. Через 10 років спостереження в цих самих групах Bentley та співавтори спостерігали відсоток невдачі при АСІ та мозаїчній пластичі у 17% та 55% відповідно, а також значно кращі функціональні результати при АСІ [11].

Nozas та співавтори порівняли результати лікування 40 пацієнтів із стегновими хрящовими дефектами при застосуванні АСІ та мозаїчної аутохондроластики. На противагу не було знайдено клінічної різниці між двома техніками лікування протягом 2 років спостереження. Однак при біопсії було виявлено збережену гіалінову тканину після хондроластики, тоді як при АСІ переважала фіброзна хрящова тканина [22]. З розвитком АСІ першої генерації хірурги замінили періостальний клапот на колагенову мембрану, щоб уникнути відмирання взятого періосту та його гіпертрофії.

Gooding та співавтори порівняли АСІ з використанням періостального клаптя та з використанням колагенової мембрани в рандомізованому клінічному дослідженні 68 пацієнтів із хрящовими дефектами. Через 2 роки спостереження функціональні результати були однаковими, але АСІ з використанням періостальних трансплантатів часто ускладнювались симптоматичною гіпертрофією [20].

Van Assche та співавтори порівняли АСІ та техніку мікропереломів у дослідженні 67 пацієнтів і протягом 2 років спостереження не виявили відмінностей у рівнях активності пацієнтів і функціональних результатах, але повільніше початкове відновлення було у хворих із АСІ [52].

У великому багатоцентровому рандомізованому дослідженні Saris та співавтори порівняли АСІ та техніку мікропереломів у 118 пацієнтів. Через 1 рік спостереження були отримані кращі гістологічні дані при застосуванні АСІ та аналогічні клінічні результа-

ти. Через 3 роки спостереження група із застосованим АСІ мала значно кращі клінічні результати; час до лікування та якість хондроцитів були пов'язані з кращими результатами [45,46].

Цікаві результати отримано у спортсменів. При дослідженні 20 юнаків – атлетів із хрящовими дефектами з середнім часом спостереження 47 міс. Mithofer та співавтори відзначали хороші – прекрасні клінічні результати, 60% хворих повернулись у спорт після АСІ [35]. У іншому дослідженні 45 футболістів із хрящовими дефектами, з середнім періодом спостереження 41 міс., Mithofer та співавтори виявили, що 72% пацієнтів мали хороші – прекрасні результати, але лише 33% повернулись до футболу після АСІ [36].

Peterson та співавтори оцінили використання АСІ для лікування розсікаючого остеохондриту в 58 пацієнтів. У середньому через 5,6 року спостереження вони відзначили, що у 91% пацієнтів були хороші – прекрасні клінічні результати [43].

Niemeyer та співавтори провели проспективний аналіз 37 пацієнтів, яким проводили АСІ, аналізуючи вікові рамки застосування до та після 40 років. Через 2 роки спостереження не було ніякої різниці між віковими групами [39].

АСІ другого покоління. Включення різних підкладок, субстратів і мембран для сприяння росту хондроцитів представляє собою наступний крок в еволюції АСІ, також відомий як МАСІ (Matrix assisted autologous chondrocyte implantation).

Basad і співавтори порівняли використання колагенової (I/III тип) мембрани для АСІ з технікою мікропереломів у рандомізованому дослідженні 60 пацієнтів. Через 2 роки спостереження група МАСІ показувала значно ліпші клінічні результати відновлення хряща [6]. Деякі дослідники порівняли МАСІ зі старішою технікою АСІ. Zeifang та співавтори зіставили МАСІ із технікою АСІ з використанням періостального клаптя в рандомізованому дослідженні 21 пацієнта. Через 2 роки спостереження переваги методу були сумнівними [55].

Bartlett та співавтори порівняли МАСІ із технікою АСІ з використанням колагенової мембрани в рандомізованому дослідженні 91 пацієнта і, через 1 рік спостереження, дійшли аналогічного висновку, що обидві групи були клінічно еквівалентні, зі схожими гістологічними результатами при біопсії та за ступенем гіпертрофії [5]. Нині опубліковані численні дослідження патентованих технологій для використання в МАСІ. Деякі дослідження використання Hyalograft С із аутологічними хондроцитами при хрящових дефектах показали багатообіцяючі клінічні результати через 2 роки спостереження з низьким рівнем ускладнень [38, 32].

Kon та співавтори у проспективному дослідженні 80 пацієнтів, порівнюючи техніку переломів та МАСІ з використанням Hyalograft С, показали, що остання

демонструвала кращі клінічні результати та швидше повернення до спорту через 5 років спостереження [27]. В інших дослідженнях був використаний 3D-колагеновий гель CaReS в техніці MACI для пацієнтів зі стегновими хрящовими дефектами. Welsch та співавтори порівняли результати застосування в техніці MACI Hyalograft C та CaReS у 20 пацієнтів через 2 роки після оперативного втручання і виявили схожі клінічні результати, але різний склад відновленої хрящової тканини [54]. Попередні результати застосування в техніці MACI BioSeed-C двокомпонентного полімерного гелю із вбудованими аутологічними хондроцитами також були багатообіцяючими [28, 40]. Техніка Histogenics NeoCart являє собою розширення методів лікування, основаних на MACI. Використовуючи тканинний біореактор для введення механічного навантаження, ця матриця висівається аутологічними хондроцитами з метою приготування хрящової тканини. Попередні результати через 2 роки спостереження показали зниження больового синдрому та заповнення хрящового дефекту гіаліноподібною тканиною на МРТ. Цей результат підтверджений у рандомізованому дослідженні 30 пацієнтів, проведеному Crawford та співавторами для порівняння техніки мікропереломів та NeoCart [21].

АСІ третього покоління. Це покоління являє собою використання специфічних матриць, хондроіндуктивних і/або хондрокондуктивних, аlogenної тканини або аутологічних стовбурових клітин для регенерації хряща з уникненням псування забраного аутологічного хряща та 2 хірургічних втручань. Bekkers та співавтори досліджують одноступеневий підхід до АСІ шляхом об'єднання первинних хондроцитів і мезенхімальних стромальних клітин без збагачення *ex vivo* перед імплантацією. Вони припускають, що мезенхімальні стромальні клітини допоможуть запобігти дедиференціації існуючих хондроцитів і сприятимуть відновленню хряща [7, 8]. Сьогодні проводять клінічні дослідження іншого патентованого продукту – Cartistem, в якому використовуються мезенхімальні стовбурові клітини із пуповинної крові та культивуються у вигляді гіалуронового гелю для одностадійної імплантації.

Аутологічний індукований матричний хондрогенез (Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis – АМІС). Техніка була запропонована і вперше описана у 2005 р. Behrens та співавторами, являє собою поєднання техніки мікропереломів і використання колагенової мембрани для одномоментного заповнення хрящового дефекту. Порівнюючи з технікою мікропереломів, необхідно відзначити, що мезенхімальні мультипотентні клітини мігрують при останній у фібринову сітку кров'яного згустку. Але фібриновий згусток не є механічно стабільним до впливу тангенціальних сил. Імплантація екзогенної матриці, в т.ч. колагенової, покращує механічну стабільність

та її витривалість для ендогенних клітин і може забезпечити стимуляцію власної хондрогенної диференціації та регенерації хряща. Процедура АМІС передбачає дві великі переваги: з одного боку, це одностадійне втручання без попереднього забору хряща, що дуже часто призводить до подальшого ураження донорських ділянок, а з іншого боку, воно більш економне, без необхідності розмноження клітин *in vitro*. Для виконання техніки АМІС можуть використовуватись різноманітні матриці: природні, розроблені на основі білкових чи вуглеводних матеріалів, та синтетичні. Деякі з них уже згадувались вище. Дуже часто сама процедура називається авторами як покращена техніка мікропереломів [57]. У літературі найчастіше повідомляється про використання в технології АМІС таких комерційних продуктів, як ChondroGide, Chondrotissue, Hyalofast, хоча існують й інші колагенові та синтетичні мембрани, які використовуються для відновлення хряща при цій техніці.

У проспективному дослідженні 27 пацієнтів із середнім періодом спостереження 37 міс. було виявлено, що 87% хворих були клінічно дуже задоволені. Шкали для оцінки результатів лікування (Lysholm, ICRS, Meyer, Tegner, Cincinnati) продемонстрували значне зростання результатів до 2 років спостереження. Пацієнти з дефектами більше 8 см мало значно нижчі бали у вищезгаданих шкалах. Цікавим був статевий диморфізм проявів: чоловіки мали значно кращі показники ICRS порівняно з жінками [9].

Gille та співавтори в іншому дослідженні 57 хворих, пролікованих за допомогою техніки АМІС, виявили істотне зниження больового синдрому згідно з візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) від середнього бала 7 перед операцією до 2,7 бала через 1 рік та до 2 балів через 2 роки після оперативного втручання. Шкала Lysholm також продемонструвала покращення із середнього бала 50,1 перед операцією до 79,9 через 1 рік та до 85,2 бала через 2 роки після оперативного втручання. Молодші пацієнти без супутніх пошкоджень зв'язкового апарату та менісків мали найкращі результати [18, 19].

Kusano та співавтори представили клінічні та радіологічні результати у ретроспективному дослідженні 38 пацієнтів, які мали повношарові хрящові дефекти колінного суглоба і лікувались за допомогою АМІС, із середнім періодом спостереження 29 міс. Вони виявили істотне збільшення на шкалах Lysholm, IKDC, Tegner та ВАШ. Більше того, усі пацієнти були суб'єктивно задоволені результатами, але результати МРТ-обстеження показали неповне заповнення дефекту тканиною або заповнення неоднорідною тканиною [29].

Panni та співавтори проспективно оцінили результати лікування хрящових дефектів за допомогою АМІС у 17 хворих. У середньому через 36 міс. спостереження суб'єктивні шкали IKDC та Lysholm зросли з

32 до 82 та з 38 до 74 відповідно. МРТ показало зменшення площі дефекту в 59% випадків [41]. Pascarella та співавтори повідомили про зростання шкал IKDC та Lysholm з 30 до 83 та з 54 до 98 відповідно до та через 24 міс. після операції у 19 пацієнтів. У 10 випадках (53%) післяопераційна МРТ показала значне зменшення площі дефекту [42].

Siclarі та співавтори оцінили результати лікування 52 пацієнтів за допомогою Chondrotissue та плазми, збагаченої тромбоцитами. Згідно з оцінкою за шкалою KOOS, спостерігалось значне покращення по всіх підпунктах. Гістологічна оцінка виявила утворення гомогенної гіаліноподібної тканини на місці дефекту [48].

Використовуючи матрицю Hyalofast, Vuda та співавтори повідомили про покращення згідно з шкалами IKDC та KOOS, а також повне відновлення дефекту на МРТ у 70% через 24 міс. [13]. Vannini та співавтори повідомили про використання цієї техніки у 6 хворих із розсікаючим остеохондритом і значне покращення згідно зі шкалою IKDC, а також повне відновлення хряща на місці дефекту в 4 з 6 хворих на МРТ через 3 роки спостереження [53].

Anders та співавтори у рандомізованому контрольованому дослідженні порівняли техніку AMIC із технікою мікропереломів протягом 1- та 2-річного спостереження. Автори включили в дослідження 38 пацієнтів із середнім розміром дефекту 3,4 см² та середнім віком 37 років. МРТ-дослідження виявило заповнення дефекту гомогенною тканиною в більшості випадків. Не було знайдено ніякої статистично значимої різниці між досліджуваними групами, поліпшення спостерігали як за шкалою Cincinnati, так і за шкалою IKDC через 1 та 2 роки спостереження [3].

Piontek та співавтори вперше застосували повністю артроскопічний підхід до техніки AMIC, що в свою чергу має переваги при мінімальній травмі м'яких тканин і операційній втраті крові [44].

Dhollander та співавтори застосували модифіковану AMIC-техніку з додаванням гелю на основі плазми, збагаченої тромбоцитами, і отримали гарні клінічні результати відповідно до шкал VAS, KOOS, Tegner протягом 2 років спостереження [15].

Stanish та співавтори нещодавно опублікували дослідження, в якому вони провели порівняння техніки мікропереломів та техніки AMIC на основі власного хітозанового гідрогелю BST-CarGel у 80 пацієнтів. Період спостереження становив до 5 років. Автори виявили значно краще відновлення та заповнення дефекту при МРТ порівняно з технікою мікропереломів. Клінічні результати були оцінені за допомогою шкали WOMAC та SF-36 і виявились еквівалентними в обох групах як через 1 рік, так і через 5 років спостереження [49]. Остеохондральна біопсія також продемонструвала покращення характеристик ре-

генерату після застосування BST-CarGel порівняно з мікропереломами [56].

Синтетичні матеріали для заповнення глибоких остеохондральних дефектів. Дослідження, спрямовані на пошук засобів і методів для заміни втраченого суглобового хряща синтетичним матеріалом, є дуже перспективними. Одна з таких речовин – синтетичний полімер вінілового спирту. Полівініловий спирт уже давно застосовується як у промисловості, так і для біомедичних засобів (контактні лінзи, штучна підшлункова залоза, в гемодіалізі, імпланти для емболізації судин, заміни меніска та хряща). Гідрогель на основі полівінілового спирту, відомий як Cartiva, застосовується для заміни втраченого хряща колінного, гомілково-ступневого, плесно-фалангових і суглобів кисті. Sciarretta та співавтори провели ретроспективну оцінку використання імплантів Cartiva при локальних хрящових дефектах колінного суглоба у 18 пацієнтів із III та IV ступенем дефектів через 5–8 років спостереження. Дані дослідження продемонстрували, що в 15 пацієнтів спостерігалось значне покращення функції колінного суглоба та зменшення больового синдрому відповідно до шкал IKDC та SF-36 [47].

Висновки

Артроскопія залишається золотим стандартом для успішного виконання усіх наведених оперативних втручань щодо пошкоджень хряща колінного суглоба. Хоча деякі з методик не обмежуються одним оперативним втручанням або доповнюються мініартротомією. Незважаючи на велику кількість підходів, загалом алгоритм лікування повинен включати комплексність і наступність оперативних втручань, починаючи зі звичайної діагностичної артроскопії і закінчуючи методами, в основу яких покладено принципи тканинної інженерії. Світовим стандартом для лікування хрящових дефектів вважається ACI, однак дані довгострокового спостереження різних авторів мають суперечливий характер. Застосування одностадійних методик також має свої переваги перед базовими принципами лікування, хоча знову ж таки результати довготривалого спостереження є суперечливими. Отже, необхідний не лише пошук нових підходів до лікування, а й накопичення більшої кількості експериментального та клінічного матеріалу з подальшим виведенням результатів через мета-аналіз. Насамкінець необхідно сказати, що відновлення суглобового хряща лише за допомогою певного окремого оперативного втручання позбавлене сенсу – велике значення мають протоколи післяопераційної реабілітації, що було продемонстровано не лише клінічно, а й експериментально.

Література

1. *Aeschlimann D.* Repair of cartilage defects with autogenous osteochondral transplants (mosaicplasty) in a sheep model / *Aeschlimann D., Lyons P., Masterlark T.* // 46th Annual Meeting, Orthopaedic Research Society. Orlando. – 2000. – P. 183.
2. *Akizuki S.* Does arthroscopic abrasion arthroplasty promote cartilage regeneration in osteoarthritic knees with eburnation? A prospective study of high tibial osteotomy with abrasion arthroplasty versus high tibial osteotomy alone / *Akizuki S., Yasukawa Y., Takizawa T.* // *Arthroscopy.* – 1997. – № 13. – P. 9–17.
3. *Anders S.* A randomized, controlled trial comparing autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC) to microfracture: analysis of 1- and 2-year follow-up data of 2 centers / *Anders S., Volz M., Frick H.* // *The Open Orthopaedics Journal.* – 2013. – № 7. – P. 133–143.
4. *Attmanspacher W.* Experiences with arthroscopic therapy of chondral and osteochondral defects of the knee joint with OATS (Osteochondral Autograft Transfer System) / *Attmanspacher W., Ditttrich V., Stedtfeld H.* // *Zentralbl Chir.* – 2000. – № 125. – P. 494–499.
5. *Bartlett W.* Autologous chondrocyte implantation versus matrix-induced autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects of the knee. A prospective, randomised study / *Bartlett W., Skinner J.A., Gooding C.R.* // *The Journal of Bone and Joint Surgery.* – 2005. – № 87. – P. 640–645.
6. *Basad E.* Matrix-induced autologous chondrocyte implantation versus microfracture in the treatment of cartilage defects of the knee: a 2-year randomised study / *Basad E., Isbaque B., Bachmann G.* // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA.* – 2010. – № 18. – P. 519–527.
7. *Bekkers J. E. J.* One-stage focal cartilage defect treatment with bone marrow mononuclear cells and chondrocytes leads to better macroscopic cartilage regeneration compared to microfracture in goats / *Bekkers J.E.J., Creemers L.B., Tsuchida A.I.* // *Osteoarthritis and Cartilage/OARS, Osteoarthritis Research Society.* – 2013. – Vol. 21. – № 7. – P. 950–956.
8. *Bekkers J. E. J.* Single stage cell-based cartilage regeneration using a combination of chondrons and mesenchymal stromal cells: comparison with microfracture / *Bekkers J.E.J., Tsuchida A.I., van Rijen M.H.P.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2013. – Vol. 41. – № 9. – P. 2158–2166.
9. *Bentien J.P.* The treatment of chondral and osteochondral defects of the knee with autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC): method description and recent developments / *Bentien J.P., Bebbrens P.* // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA.* – 2011. – Vol. 19. – № 8. – P. 1316–1319.
10. *Bentien J.P.* Reviewing subchondral cartilage surgery: considerations for standardised and outcome predictable cartilage remodelling / *Bentien J.P., Bebbrens P.* // *International Orthopaedics (SICOT).* – 2013. – № 37. – P. 2139–2145.
11. *Bentley G.* Minimum ten-year results of a prospective randomised study of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for symptomatic articular cartilage lesions of the knee / *Bentley G., C.Biant L., Vijayan S.* // *The Journal of Bone and Joint Surgery, British volume.* – 2012. – Vol. 94. – № 4. – P. 504–509.
12. *Bouwmeester S.* Long-term results of rib perichondrial grafts for repair of cartilage defects in the human knee / *Bouwmeester S., Beckers J., Kuijer R.* // *International Orthopaedics.* – 1997. – № 21. – P. 313–317.
13. *Buda R.* Osteochondral lesions of the knee: a new one-step repair technique with bone-marrow-derived cells / *Buda R., Vannini F., Cavallo M.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2010. – № 92. – P. 2–11.
14. *Chang R.* A randomized, controlled trial of arthroscopic surgery versus closed-needle joint lavage for patients with osteoarthritis of the knee / *Chang R., Falconer J., Stulberg S.* // *Arthritis and rheumatism.* – 1993. – № 36. – P. 289–296.
15. *Dbollander A.A.* The combination of microfracture and cell-free polymer based implant immersed with autologous serum for cartilage defect coverage / *Dbollander A.A., Verdonk P.C., Lambrecht S.* // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA.* – 2012. – Vol. 20. – № 9. – P. 1773–1780.
16. *Dozin B.* Comparative evaluation of autologous chondrocyte implantation and mosaicplasty: a multicentered randomized clinical trial / *Dozin B., Malpeli M., Cancedda R.* // *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine.* – 2005. – Vol. 15. – № 4. – P. 220–226.
17. *Farr J.* Chondral defect repair with particulated juvenile cartilage allograft / *Farr J., Yao J.Q.* // *Cartilage.* – 2011. – Vol. 4. – № 2. – P. 346–353.
18. *Gille J.* Mid-term results of autologous matrix-induced chondrogenesis for treatment of focal cartilage defects in the knee / *Gille J., Schuseil E., Wimmer J.* // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA.* – 2010. – Vol. 18. – № 11. – P. 1456–1464.
19. *Gille J.* Outcomes of autologous matrix induced chondrogenesis (AMIC) in cartilage knee surgery: data of the AMIC registry / *Gille J., Bebbrens P., Volpi P.* // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2013. – Vol. 1. – № 133. – P. 87–93.
20. *Gooding C. R.* A prospective, randomised study comparing two techniques of autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects in the knee: periosteum covered versus type I/III collagen covered / *Gooding C. R., Bartlett W., Bentley G.* // *The Knee.* – 2006. – Vol. 13. – № 3. – P. 203–210.
21. *Hettrich C.M.* Cartilage repair : third-generation cell-based technologies-basic science, surgical techniques, clinical outcomes / *Hettrich C.M., Crawford D., Rodeo S. A.* // *Sports Medicine and Arthroscopy Review.* – 2008. – Vol. 16. – № 4. – P. 230–235.
22. *Horas U.* Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial / *Horas U., Pelinkovic D., Herr G.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 85. – № 2. – P. 185–192.
23. *Hunziker E.B.* Surgical removal of articular cartilage leads to loss of chondrocytes from cartilage bordering the wound edge / *Hunziker E.B., Quinn T.M.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – № 85. – P. 85–92.
24. *Hurtig M.* Arthroscopic mosaic arthroplasty in the equine third carpal bone / *Hurtig M., Pearce S., Warren S.* // *Vet. Surg.* – 2001. – № 30. – P. 228–239.
25. *Knutsen G.* Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial / *Knutsen G., Engebretsen L., Ludvigsen T. C.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Vol. 86. – № 3. – P. 455–464.
26. *Knutsen G.* A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture: findings at five years / *Knutsen G., Drogset O.J., Engebretsen L.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2007. – Vol. 89. – № 10. – P. 2105–2112.
27. *Kon E.* Arthroscopic second-generation autologous chondrocyte implantation compared with microfracture for chondral lesions of the knee: prospective nonrandomized study at 5 years / *Kon E., Gobbi A., Filardo G.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2009. – Vol. 37. – № 1. – P. 33–41.
28. *Kreuz P.C.* Treatment of focal degenerative cartilage defects with polymer-based autologous chondrocyte grafts: four-year clinical results / *Kreuz P.C., Muller S., Ossendorf C.* // *Arthritis Research and Therapy.* – 2009. – Vol. 11. – № 2.

29. *Kusano T.* Treatment of isolated chondral and osteochondral defects in the knee by autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC) / *Kusano T., Jakob R.P., Gautier E.* // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2012. – Vol. 20. – № 10. – P. 2109–2115.
30. *Laprell H.* Autologous osteochondral transplantation using the diamond bone-cutting system (DBCS): 6–12 years' follow-up of 35 patients with osteochondral defects at the knee joint / *Laprell H., Petersen W.* // *Arch Orthop Trauma Surg.* – 2001. – № 121. – P. 248–253.
31. *Linschoten N.* Arthroscopic debridement of knee joint arthritis: effect of advancing articular degeneration / *Linschoten N., Johnson C.* // *J South Orthop Assoc.* – 1997. – № 6. – P. 25–36.
32. *Marcacci M.* Articular cartilage engineering with Hyalograft C: 3-Year clinical results / *Marcacci M., Berruto M., Brocchetta D.* // *Clinical Orthopaedics and Related Research.* – 2005. – Vol. 435. – P. 96–105.
33. *McGinley B.* Debridement arthroscopy. 10-year followup / *McGinley B., Cusbner F., Scott W.* // *Clin. Orthop.* – 1999. – № 367. – P. 190–194.
34. *Messner K.* The long-term prognosis for severe damage to weight-bearing cartilage in the knee – a 14-year clinical and radiographic follow-up in 28 young athletes / *Messner K., Maletius W.* // *Acta Orthop. Scand.* – 1996. – № 67. – P. 165–168.
35. *Mithofer K.* Functional outcome of knee articular cartilage repair in adolescent athletes / *Mithofer K., Minas T., Peterson L.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2005. – Vol. 33. – № 8. – P. 1147–1153.
36. *Mithofer K.* Articular cartilage repair in soccer players with autologous chondrocyte transplantation: Functional outcome and return to competition / *Mithofer K., Peterson L., Mandelbaum B.R.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2005. – Vol. 33. – № 11. – P. 1639–1646.
37. *Negrin L.* Clinical outcome after microfracture of the knee: a meta-analysis of before/after-data of controlled studies / *Negrin L., Kutscha-Lissberg F., Gartlebner G.* // *Int. Orthop.* – 2012. – Vol. 36. – № 1. – P. 43–50.
38. *Nebret S.* Treatment of full-thickness chondral defects with hyalograft C in the knee: a prospective clinical case series with 2 to 7 years' follow-up / *Nebret S., Dorotka R., Domayer S.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2009. – Vol. 37. – № 1. – P. 81–87.
39. *Niemeyer P.* Autologous chondrocyte implantation for treatment of focal cartilage defects in patients age 40 years and older: a matched-pair analysis with 2-year follow-up / *Niemeyer P., Kostler W., Salzmann G.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2010. – Vol. 38. – № 12. – P. 2410–2416.
40. *Ossendorf C.* Treatment of posttraumatic and focal osteoarthritic cartilage defects of the knee with autologous polymer-based three-dimensional chondrocyte grafts: 2-year clinical results / *Ossendorf C., Kaps C., Kreuz P.C.* // *Arthritis Research and Therapy.* – 2007. – Vol. 9.
41. *Panni S.A.* The management of knee cartilage defects with modified AMIC technique: preliminary results / *Panni S.A., Cerciello S., Vasso M.* // *Int J Immunopathol Pharmacol.* – 2011. – Vol. 24. – № 2. – P. 149–152.
42. *Pascarella A.* Treatment of articular cartilage lesions of the knee joint using a modified AMIC technique / *Pascarella A., Ciatti R., Pascarella F.* // *Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2010. – Vol. 18. – № 4. – P. 509–513.
43. *Peterson L.* Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation: results at two to ten years / *Peterson L., Minas T., Brittberg M.* // *J Bone Joint Surg Am.* – 2003. – Vol. 85. – № 1. – P. 17–24.
44. *Piontek T.* All-arthroscopic AMIC procedure for repair of cartilage defects of the knee / *Piontek T., Ciemienska-Gorzela K., Szulc A.* // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2012. – Vol. 20. – № 5. – P. 922–925.
45. *Saris D. B. F.* Treatment of symptomatic cartilage defects of the knee: characterized chondrocyte implantation results in better clinical outcome at 36 months in a randomized trial compared to microfracture / *Saris D. B. F., Vanlauwe J., Victor J.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2009. – Vol. 37. – № 1. – P. 10–19.
46. *Saris D. B. F.* Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized controlled trial versus microfracture / *Saris D. B. F., Vanlauwe J., Victor J.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2008. – Vol. 36. – № 2. – P. 235–246.
47. *Sciarretta F.V.* 5 to 8 year follow-up of knee chondral defects treated by PVA-H hydrogel implants / *Sciarretta F.V.* // *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* – 2013. – № 17. – P. 3031–3038.
48. *Siclari A.* A cell-free scaffold-based cartilage repair provides improved function hyaline-like repair at one year / *Siclari A., Mascaro G., Gentili C.* // *Clin. Orthop. Related. Res.* – 2012. – Vol. 470. – № 3. – P. 910–919.
49. *Stanish W.D.* Novel scaffold-based BST-CarGel treatment results in superior cartilage repair compared with microfracture in a randomized controlled trial / *Stanish W.D., McCormack R., Forriol F.* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2013. – Vol. 95. – № 18. – P. 1640–1650.
50. *Steadman J.R.* Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up / *Steadman J.R., Briggs K.K., Rodrigo J.J.* // *Arthroscopy.* – 2003. – Vol. 19. – № 5. – P. 477–484.
51. *Su J.* Arthroscopic debridement for osteoarthritis of the knee: a seven years follow-up study / *Su J., Chang J., Lu Y.* // *Gaoxiong Yi Xue Ke Xue Za Zhi.* – 1995. – № 11. – P. 667–672.
52. *Van Assche D.* Physical activity levels after characterized chondrocyte implantation versus microfracture in the knee and the relationship to objective functional outcome with 2-year follow-up / *Van Assche D., Van Caspel D., Vanlauwe J.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2009. – Vol. 37. – P. 42–49.
53. *Vannini F.* “One step” treatment of juvenile osteochondritis dessecans in the knee: clinical results and T2 mapping / *Vannini F., Battaglia M., Buda R.* // *Orthop. Clin. North. Am.* – 2012. – Vol. 43. – № 2. – P. 237–244.
54. *Welsch G. H.* Evaluation of cartilage repair tissue after matrix-associated autologous chondrocyte transplantation using a hyaluronic-based or a collagenbased scaffold with morphological MOCART scoring and biochemical T2 mapping: preliminary results / *Welsch G. H., Mamisch T. C., Zak L.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2010. – Vol. 38. – № 5. – P. 934–942.
55. *Zeifang F.* Autologous chondrocyte implantation using the original periosteum-cover technique versus matrix-associated autologous chondrocyte implantation: a randomized clinical trial / *Zeifang F., Oberle D., Nierhoff C.* // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2010. – Vol. 38. – № 5. – P. 924–933.
56. *Methot S.* Osteochondral Biopsy Analysis Demonstrates That BST-CarGel Treatment Improves Structural and Cellular Characteristics of Cartilage Repair Tissue Compared With Microfracture. / *Methot S., Changoor A, Tran-Khanh N.* // *Cartilage.* – 2016. – № 7 (1). – P. 16–28.
57. *Case J. M.* Treatment of Articular Cartilage Defects of the Knee With Microfracture and Enhanced Microfracture Techniques. / *Case J. M., Scopp J. M.* // *Sports Med. Arthrosc.* – 2016. – № 24(2). – P. 63–68.
58. *Hunziker E.B.* An educational review of cartilage repair: precepts & practice—myths & misconceptions—progress & prospects. / *Hunziker E.B., Lippuner K., Keel M.J.* // *Osteoarthritis Cartilage.* – 2015. – № 23(3). – P. 334–350.

TREATMENT OF PATIENTS WITH LOCAL CARTILAGE DEFECTS OF THE KNEE JOINT (REVIEW OF LITERATURE)

Fischenko V.O., Fischenko O.V., Rybinskyi M.V., Yaremyn S.Yu., Gutsol V.V., Andrusbenko M.M.

Summary. The review analyzed the common methods of surgery, and presented some results of different treatments for patients with limited cartilage defects of the knee joint. Performing of arthroscopic surgery, even the simplest, is clinically effective, but a positive result from them – temporary. The prospects of surgical treatment using the latest advances in cell and tissue engineering was shown. On the other hand, research has shown the lack of clinical trials of the latest operational developments and the virtual absence of long-term observation data. The gold standard treatment for these patients, especially young people and athletes, is ACL.

Key words: local cartilage defects, knee joint, surgical treatment.

ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНЫХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ХРЯЩЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Фищенко В.А., Фищенко А.В., Рыбинский М.В., Яремин С.Ю., Гуцол В.В., Андрущенко Н.М.

Резюме. В обзоре проведен анализ распространенных методов оперативных вмешательств, а также представлены отдельные результаты применения различных способов лечения пациентов с ограниченными хрящевыми дефектами коленного сустава. Установлено, что выполнение даже простейших артроскопических вмешательств клинически эффективно, но положительный результат от них временный. Продемонстрирована перспективность хирургического лечения с помощью последних достижений в области клеточной и тканевой инженерии. С другой стороны, исследование показало недостаточность проведенных клинических испытаний новейших оперативных разработок, а также практическое отсутствие данных длительного наблюдения. Золотым стандартом лечения данной категории пациентов, особенно молодых людей и спортсменов, остается ACL.

Ключевые слова: ограниченные хрящевые дефекты, коленный сустав, хирургическое лечение.

УДК 616.147.3-006.2

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО КІСТИ ПІДКОЛІННОЇ ДІЛЯНКИ В АСОЦІАЦІЇ ІЗ ВНУТРІШНЬОСУГЛОБОВОЮ ПАТОЛОГІЄЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Бородай О.Л., Клатчук Ю.В.

Військово-медичний клінічний центр Північного регіону
Департаменту охорони здоров'я МО України, м. Харків

Резюме. Незважаючи на те, що підколінні кісти у дорослих були описані вперше Адамсом і Бейкером більш ніж півтора століття тому, їх причини та лікування досі залишаються предметом обговорень [1, 2]. Внутрішньосуглобова патологія найчастіше асоціюється з підколінними кістами, особливо ушкодження внутрішнього меніска, зокрема заднього рогу [3-7, 10, 11]. Пошкодження заднього рогу внутрішнього меніска може сприяти утворенню сполуки між суглобовою порожниною і литково-напівперетинчастою бурсою, оскільки стінка між цими двома структурами тонша та слабша, особливо позаду задніх розів [12]. Для хірургічного лікування підколінних кіст запропоновано багато методик. З огляду на частоту рецидивів після відкритого видалення підколінних кіст, деякі автори вирішили внести зміни до стратегії лікування [3-5, 11]. У 1999 р. артроскопічне лікування підколінних кіст було запропоновано Sansone і De Ponti [16], а згодом подібні методики опубліковані іншими зарубіжними авторами [17-19]. Перевагою цієї методики є те, що під час її проведення відбувається елімінація причин виникнення і персистенції підколінної кісти, а саме – відновлення двонаправленого руху рідини шляхом ліквідації клапанного механізму і внутрішньосуглобової патології. Крім того, не доводиться виконувати великі травматичні роз-