

Зшивання менісків колінного суглоба – від початку до сьогодні

Зазірний І.М., Семенів І.П., Сім'ячко Є.А.
Клінічна лікарня "Феофанія" ДУС, м. Київ

Резюме. У даній роботі автори пояснюють походження назви "меніск", описують різні методики хірургії менісків, наводять опис методик зшивання менісків та пристроїв для проведення цієї процедури.

Ключові слова: колінний суглоб, парціальна меніскектомія, артротомічний доступ, зшивання меніска.

Вступ

Термін "меніск" (meniscus) вперше знаходимо в архаїчній грецькій літературі – його наводить у поемі "Могила рибалки" поетеса Сафо (Sappho, 630-570 до н. е.) [1]. Термін походить від зменшуваної форми назви фази місяця (серповидного місяця) давньогрецькою мовою.

Вперше в науковому значенні термін "меніск" використав J. Kepler, описуючи лінзи в своїй книзі "Dioptrice", яка була опублікована в 1611 році [2].

Протягом багатьох століть лікарі описували меніски колінного суглоба як хрящі напівмісячної форми (semilunar cartilage) [3].

Аналізуючи погляди ортопедів на оперативне лікування пошкоджень менісків, можна відзначити, що до середини XX століття методом вибору була відкрита меніскектомія, тобто видалення більшої частини або всього меніска. R. Verdonk наводить думки деяких авторів, які вважали меніски рудиментарними утвореннями, що можуть бути видалені без будь-яких небажаних наслідків [4].

Історія хірургії меніска

У 1885 р. T. Annandale вперше описав зшивання меніска, проте у наступні півстоліття ця процедура не отримала широкого поширення серед хірургів [5].

1908-го німецький ортопед Moritz Katzenstein опублікував результати семирічного спостереження за 7 хворими, яким він виконав зшивання менісків. Його хворими були різні особи – від 6-річної дівчинки до 27-річного чоловіка, зшивання проводилось шовковими нитками, після операції суглоб фіксувався протягом 3 тижнів шиною. Результати зшивання меніска були оцінені M. Katzenstein як такі, що кращі за результати меніскектомії [3].

У 1936 р. американські вчені D. King із співавторами [6] провели дослідження на собаках і довели, що після видалення менісків відбувається дегенерація суглоба – ушкодження і стоншення хрящового покриву. У роботі також були представлені дані про здатність меніска до загоєння.

Починаючи з середини XX століття дедалі більше вчених стали вивчати функцію і будову менісків. У 1947 р. P.R. Lipscomb із співавторами [7] відзначили клінічні відмінності у віддалений післяопераційний період між пацієнтами, яким виконувалась тотальна меніскектомія і парціальна резекція менісків. Роком пізніше T.J. Fairbank опублікував дані про прогресування гонартрозу після відкритої меніскектомії [8]. Незважаючи на появу нових знань і безлічі публікацій щодо протективної функції менісків, меніскектомія залишалася "золотим стандартом" лікування розриву менісків до 1960-х років.

З другої половини XX століття почала розвиватися артроскопічна хірургія колінного суглоба, і в 1976 р. японським ортопедом H. Ikeuchi було виконано перше зшивання меніска під артроскопічним контролем [9].

Хірургічне лікування пошкоджень менісків залишалось незмінним протягом десятиріч: якщо пошкоджена частина меніска викликала біль та блокування руху в суглобі і не могла бути відновлена, остання видалялась під час парціальної меніскектомії. Парціальна меніскектомія має на меті зменшити біль у суглобі і відновити його функцію. Але, як пишуть S. Maher та співавтори, у понад половини хворих після парціальної меніскектомії через 6 місяців виявляються зміни хряща та розвивається остеоартроз протягом 10 післяопераційних років [10].

Вперше кровопостачання менісків було описано S.P. Arnoczky і співавторами, які показали, що лише до 30% периферичної частини меніска має кровопостачання [11], що, в свою чергу, визначає результативність зшивання менісків. У роботі R. Smigielski, R. Becker, U. Zdanowicz, B. Ciszek виявлені зони перикапсулярної фіксації, важливі для накладання швів меніска [12].

Показник успіху операції зшивання меніска при термінах спостереження більше 2 років коливається від 67 і 92% залежно від типу і місця розриву [13, 14]. S. Egglі та співавтори [15] стверджують, що більшість повторних розривів зшитих менісків відбувалася протягом перших 6 місяців після операції.

Методики зшивання менісків

Методики зшивання менісків пройшли шлях від артротомічного шва під візуальним контролем до артроскопічних маніпуляцій за допомогою спеціальних інструментів і приладів. Виділяють три покоління методик зшивання менісків.

1. Перше покоління: відкрита техніка

Детально дану техніку в 1989 р. описали К.Е. DeHaven і співавтори [16]. Першим етапом виконували артроскопічну ревізію колінного суглоба, а за необхідності зшивання меніска здійснювали додатковий артротомічний доступ.

Для зшивання медіального меніска доступ виконували дорсальніше медіальної колатеральної зв'язки, капсулу суглоба розсікали вертикально. Далі проводили обробку країв розриву пошкодженого меніска, після чого накладали вертикальні шви ниткою, що розсмоктується, розміром 4.0. Відстань між швами становила 3-4 мм.

За даними В. Cole та співавторів, зшивання латерального меніска з артротомічного доступу є технічно більш складним, ніж медіального [17]. Це пов'язано з необхідністю працювати в області сухожилля підколінного м'яза, яке може обмежувати огляд заднього відділу суглоба (рис. 1).

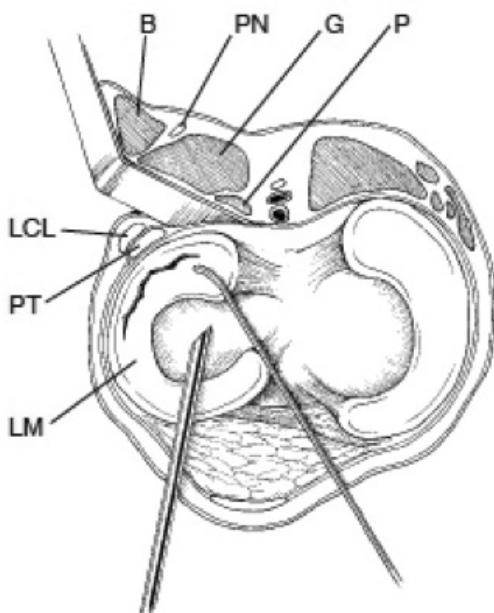


Рис. 1. Схема артроскопічного доступу до латерального меніска

Для даної процедури використовується задньолатеральний вертикальний доступ довжиною до 5-6 см. Систематизовані огляди та мета-аналіз літератури свідчать, що відкрите зшивання меніска виявляється невдалим у 16-29% випадків [18].

У роботі К.Е. DeHaven і співавторів [19] при оцінці віддалених результатів (не менше 10 років спостере-

ження) відкритого зшивання менісків “виживання” менісків констатували в 79% випадків.

Зшивання менісків через артротомічний доступ було популярним до кінця ХХ століття, і даний метод згодом поступово замінили методиками, що виконували під артроскопічним контролем [3].

2. Друге покоління: техніки “зовні-всередину” і “зсередини-назовні”

2.1. Техніка “зовні-всередину”

Дана техніка найчастіше застосовується при розривах, що локалізуються в області переднього рога і тіла меніска. Вона була описана R.F. Warren і співавторами в 1985 р. і отримала широке поширення серед хірургів [20]. Розрив зшивається за допомогою спінальних голок, які проводять транскутанно в порожнину суглоба через пошкоджений меніск. Можливе використання як ниток, що розсмоктуються, так і таких, що не розсмоктовуються (рис. 2). Далі через окремий доступ до капсули суглоба в області встановлених голок зав'язують вузол, який фіксують на капсулі суглоба.

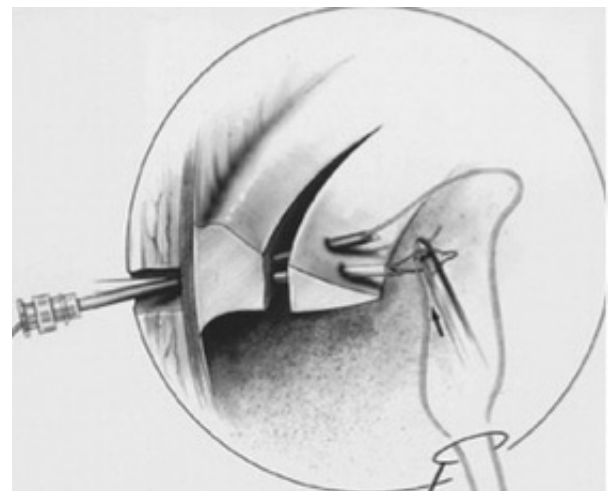


Рис. 2. Схема накладання швів меніска за технікою “зовні-всередину”

Основною перевагою даного методу є те, що немає необхідності у використанні жорсткої канюлі, що підвищує ризик пошкодження хряща. Спінальні голки вводять під артроскопічним контролем, і це знижує ймовірність травмування хряща. Запропоновано безліч модифікацій швів за методикою “зовні-всередину” (рис. 3а, б, в, г).

Раніше за цією методикою проводилася фіксація розриву за допомогою вузлів Mulberry, проте їх міцність виявилася нижче, ніж у вертикальних швів [21]. Очевидним недоліком цієї методики є обмежений доступ до задніх відділів суглоба. Крім того, виникають складнощі при співставленні країв розриву меніска під час установки голок.

Ускладнення зустрічаються рідко, в 3% випадків [22]. При зшиванні латерального меніска може бути

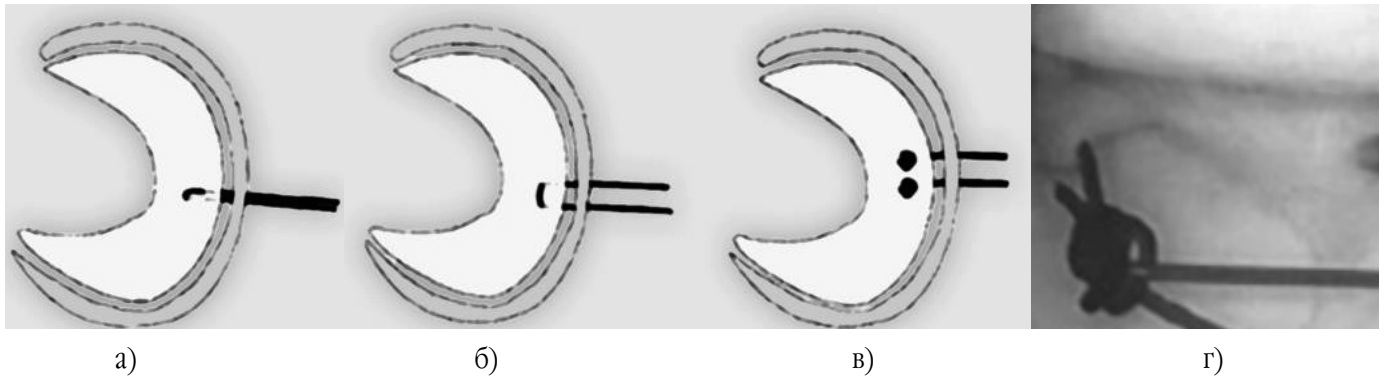


Рис. 3. Види швів м'якоти: а) вертикальний; б) горизонтальний; в) вузол Mulberry; г) артроскопічна картина з вузлом Mulberry

пошкодження малогомілкового нерва. Для мінімізації ризиків даного ускладнення доцільно виконувати зшивання м'якоти в положенні згинання колінного суглоба під кутом 90° і проводити голки вперед від сухожилля двоголового м'яза.

При відновленні медіального м'якоти існує ризик травматизації підшкірного нерва при зав'язуванні вузла на капсулі суглоба, а також при проведенні голки. Ретельна візуалізація капсули і транслюмінація артроскопії допомагають уникнути даного ускладнення [22].

C.D. Morgan зі співавторами після виконання ревiзiйної операцiї у 84% (62/74) пацiєнтiв отримали задовiльнi результати (у 65% повне загоєння, у 19% часткове загоєння), в 16% випадкiв (12/74) зшивання було визнано невдалим. Варто вiдзначити, що в 92% (11/12) випадкiв невдале зшивання асоцiювалося з поєднаним пошкодженням заднiх вiддiлiв медiального м'якоти і передньої хрестоподiбноi зв'язки, яка не була вiдновлена в ходi операцiї зi зшивання м'якоти [23].

Аналіз сучасної літератури показує, що використання даної методики зшивання м'якотей рідко призводить до ускладнень і відмінно підходить для розривів, які локалізуються у передніх і центральних відділах м'якоти [22, 23].

2.2. Техніка “зсередини-назовні”

Дана техніка вперше була запропонована в 1987 р. С.Е. Henning і співавторами [24]. При цій техніці м'якоть прошивається за допомогою спеціальних голконаправників безпосередньо з суглоба, а вузли також зав'язуються на капсулі суглоба. Різний вигин голок дозволяє більш анатомічно накладати шви, маючи в своєму розпорядженні можливість накладати нитки перпендикулярно площині розриву (рис. 4, 5).

Виконання оперативного втручання за цією технікою для зшивання латерального м'якоти також може супроводжуватися пошкодженням малогомілкового нерва [25]. Через це доступ до капсули суглоба повинен розташовуватися ззаду від латеральної колатеральної зв'язки і попереду від сухожилля двоголового м'яза.



Рис. 4. Голки з різними кутами направлення для артроскопічного зшивання м'якоти за технікою “зсередини-назовні”

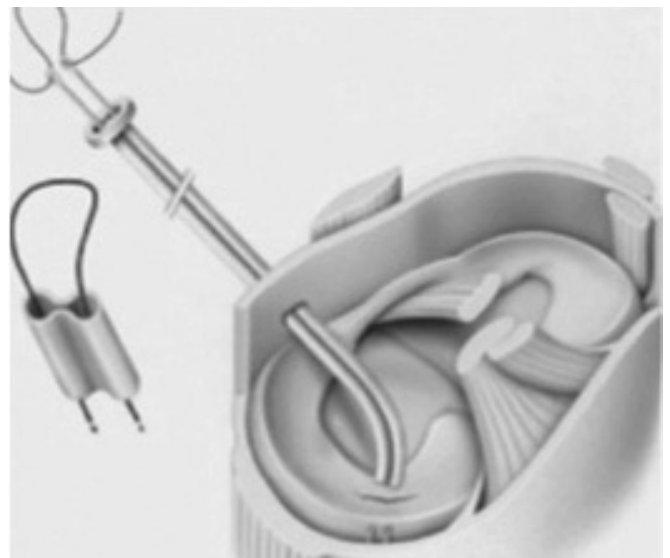


Рис. 5. Застосування двоканальної канюлі для артроскопічного зшивання м'якоти за технікою “зсередини-назовні”

З метою мінімізації ризику отримання травм судинно-нервового пучка при зшиванні медіального м'якоти доступ до капсули суглоба виконується ззаду від медіальної колатеральної зв'язки, а також використовується спеціальний ретрактор для відведення та захисту м'яких тканин.

Дані літератури свідчать про позитивні віддалені результати використання даної техніки. Так, згідно з J.J. Nettle і співавторами [18], результати проведеної оцінки віддалених (не менше 5 років) результатів лікування засвідчили, що частота незадовільних результатів варіювала від 0 до 26,9%. У роботі [26] було показано, що дана техніка приводить до задовільних результатів у 60-80% випадків при ізольованому зшиванні менісків і у 85-90% – в поєднанні з реконструкцією передньої хрестоподібної зв'язки. Систематичний огляд [27] не виявив переваг техніки “все зсередини” перед технікою “зсередини-назовні”. Клінічні результати і частота невдалих зшивань були порівнянними при використанні обох методів.

Техніка “зсередини-назовні” протягом багатьох років є “золотим стандартом” оперативного втручання при необхідності зшивання меніска і може бути використана при більшості типів розривів, придатних для зшивання, при локалізації розриву в області тіла і заднього рогу меніска.

3. Третє покоління: “все зсередини”

Вперше дана методика була описана в 1991 р. С.Д. Morgan і співавторами [28]. У роботі було представлено пристрій, який прошиває і який вводиться в суглоб через спеціальну канюлю. Основними перевагами даної методики є можливість уникнути ускладнень і зменшити час операції, пов'язаний із необхідністю формування додаткових портів.

Виділяють два покоління фіксаторів, які використовуються для зшивання меніска під артроскопічним контролем за методикою “все зсередини”. До більш раннього покоління зараховують якорі, стріли, гвинти, скоби та інше.

3.1. “Все зсередини”: перше покоління фіксаторів

3.1.1. BioStinger. Даний фіксатор був вироблений компанією “Linvatec” (США) в 1998 р. і має форму стріли. Обраний колір сприяє кращій візуалізації його на фоні тканин колінного суглоба (рис. 6).

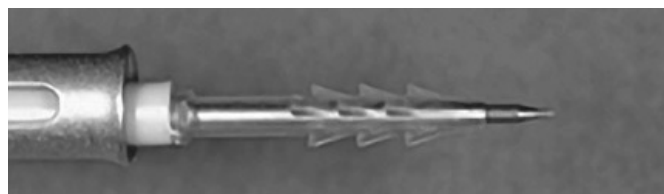


Рис. 6. Фіксатор BioStinger компанії “Linvatec” для артроскопічного зшивання меніска

Фіксатор складається з полілактиду (PLLA) і має лінійку розмірів (10, 13, 16 мм).

При середньому терміні спостереження не менше 2 років задовільні результати використання фіксатора отримані у 95% (у 45 з 48 пацієнтів) [29].

3.1.2. Fastener. Пристрій Fastener було випущено фірмою “Mitek” (США) в 1998 р., він має два розміри: 6 і 8 мм. Складається з вигнутого тіла і Т-подібних кінців, що дозволяє використовувати його при параканюлярних розривах за рахунок занурення одного з кінців за капсулу суглоба (рис. 7), в якості провідника використовується ручка-пістолет із різними кутами згинання (від 12 до 34).

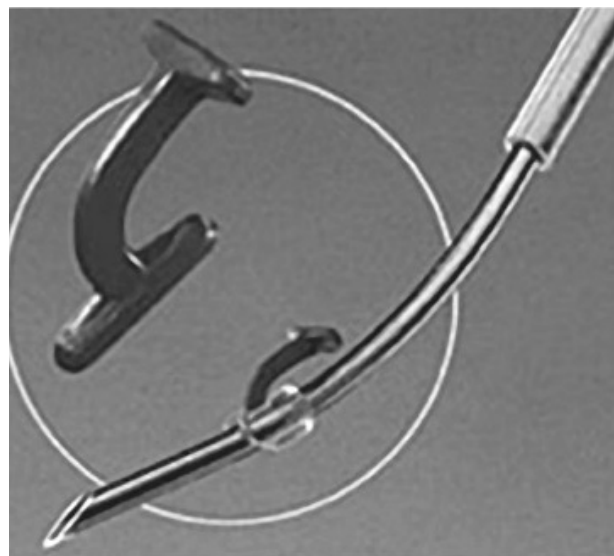


Рис. 7. Фіксатор Fastener компанії “Mitek” для артроскопічного зшивання меніска

Результати оперативного лікування пацієнтів за допомогою даного фіксатора представлені в роботі Н. Laprell та співавторів. Відзначено зниження показника активності за шкалою Tegner з 4,9 (до травми) до 3,6 (після операції) [30].

3.1.3. The Clearfix Screw. Фірма “Mitek” (США) випустила даний фіксатор у 1998 р. Фіксатор являє собою канюльований гвинт діаметром 2 мм і довжиною 10 мм. Фіксатор вводиться через меніск, ширина кроку різьблення змінюється, що дозволяє дати компресію в області розриву (рис. 8).

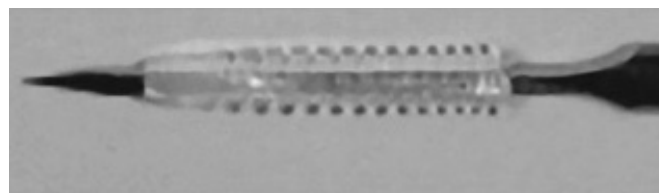


Рис. 8. Фіксатор The Clearfix Screw компанії “Mitek” для артроскопічного зшивання меніска

При оцінці результатів оперативних втручань, виконаних за допомогою даного пристрою не менш ніж через 1 рік після операції при ізольованому зшиванні меніска, задовільні результати були отримані у 82% пацієнтів, а при спільній пластиці передньої хрестоподібної зв'язки – в 100% випадків [31].

3.1.4. Meniscal Dart. Цей пристрій було випущено компанією “Arthrex” (США) в 1999 р. У фіксатора немає голівки, і він має низький профіль, що знижує ризик пошкодження суглобового хряща. Діаметр пристрою становить 1,3 мм, а довжина – 10 мм. Від проксимального і дистального кінців імплантата йдуть шипи, спрямовані до центру, що дозволяє задати необхідну компресію в області розриву (рис. 9). Молочна кислота, що входить до складу фіксатора, забезпечує йому підвищену гнучкість.

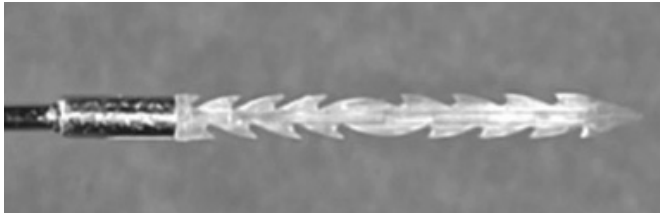


Рис. 9. Фіксатор Meniscal Dart компанії “Arthrex” для артроскопічного зшивання меніска

Фіксатор вводять перпендикулярно площині розриву з умовою, що у пристрої є 2 точки контакту з тканинами меніска. Згідно з даними [32], міцність даного фіксатора порівнянна з міцністю фіксатора Clearfix.

Перше покоління фіксаторів активно використовувалося при необхідності зшивання менісків. Незважаючи на це, дані пристосування мають ряд недоліків, такі як неможливість фіксації меніска до капсулі суглоба, ризик пошкодження суглобового хряща при поломці фіксатора, зареєстровано і описано розвиток післяопераційного синовііту колінного суглоба. Таким чином, результати проведених лабораторних досліджень свідчать, що дані фіксатори забезпечують меншу міцність фіксації в порівнянні з матрацними швами [30].

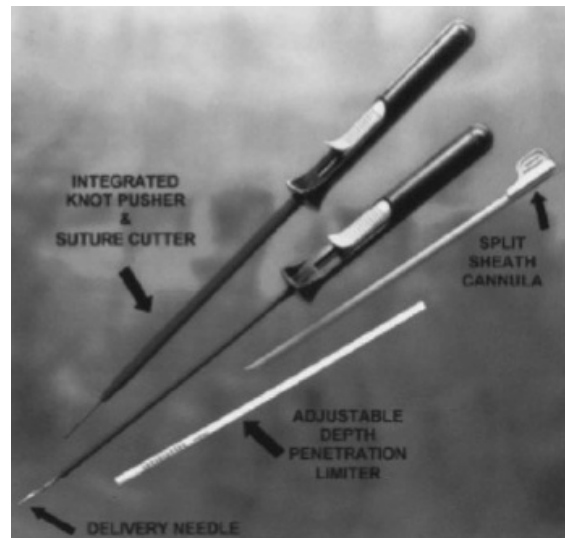
3.2. “Все зсередини”: друге покоління фіксаторів

Описані вище ускладнення, відсутність можливості задати необхідну компресію в зоні розриву привели до модифікації пристроїв для зшивання менісків. Друге покоління імплантатів для зшивання менісків дозволяє регулювати і досягти необхідної компресії в зоні розриву.

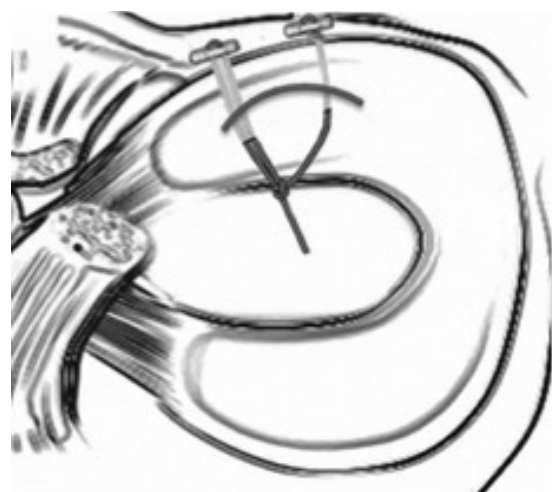
3.2.1. Fast-Fix. Фіксатор випущений у 2001 р. фірмою “Smith & Nephew” (США). Пристрій складається з двох 5-міліметрових полімерних фіксаторів, які вбудовані в систему з плетеної нитки, що не розсмоктується № 0, та двома вузлами, що ковзають. Завдяки цим характеристикам пристрій дозволяє накладати як горизонтальні, так і вертикальні шви (рис. 10а, б).

Полімерні фіксатори інтегровані в спеціальну ручку-провідник, яка має спеціальний обмежувач. Даний обмежувач дозволяє встановити імплантати на задану глибину і мінімізувати ризик пошкодження судинно-нервового пучка в області заднього відділу колінного суглоба [33]. Фіксатори послідовно занурюються за

капсулу суглоба, що дає можливість застосовувати цей механізм при паракапсулярних розривах.



а)

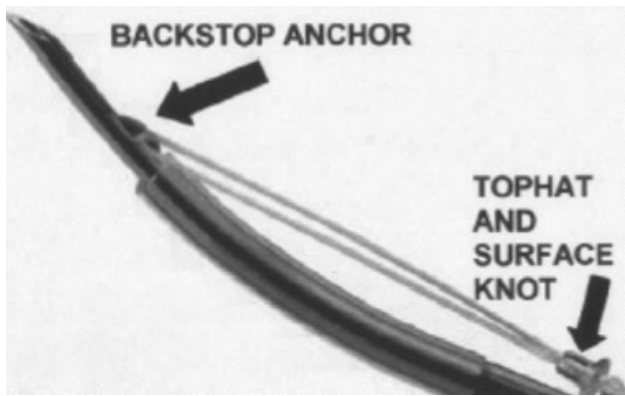


б)

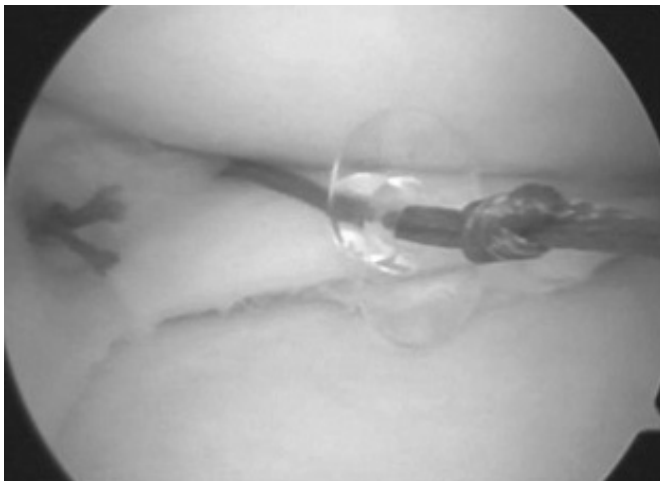
Рис. 10. а) фіксатор Fast-Fix компанії “Smith & Nephew” для артроскопічного зшивання меніска; б) схема накладання шва за допомогою фіксатора Fast-Fix “Smith & Nephew”

Опубліковані віддалені результати використання даного пристрою на різних термінах після операції [34, 35]: у 72-83% випадків констатували хороші і відмінні результати. Також даний фіксатор використовувався у професійних футболістів, з яких 89,6% (26/29) повернулися до колишнього рівня активності [36].

3.2.2. RapidLock. Даний фіксатор випущений фірмою “DePuy-Mitek” (США) в 2001 р., він складається з якоря, який занурюється за капсулу суглоба, і ковпачка, який, ковзаючи по нитці, дозволяє задати компресію в області розриву меніска (рис. 11а, б). В якості провідника використовується ручка з пенетратором із різними кутами введення (12 і 27°).



а)

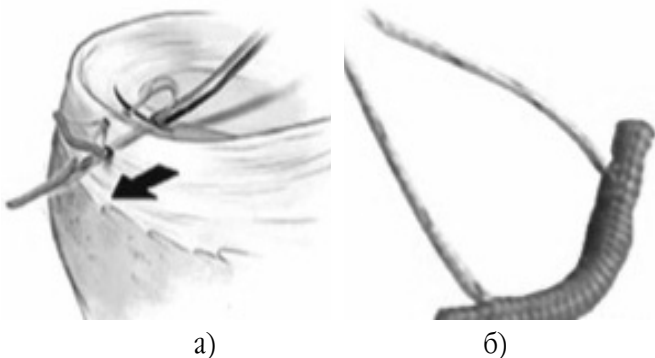


б)

Рис. 11. а) система RapidLock компанії “DePuy-Mitek” для артроскопічного зшивання м'яккотканого елементу; б) артроскопічна картина зшивання м'яккотканого елементу системою RapidLock компанії “DePuy-Mitek”

Зшивання м'яккотканого елементу за допомогою даного пристрою виявилось вдалим в 72-87,5% випадків [37, 38].

3.2.3. MaxFire. Фіксатор MaxFire представлений фірмою “Biomet” (США). Техніка його установки схожа з описаною для представлених вище фіксаторів. В якості екстракапсулярного анкера використовується петля з матеріалу, що розсмоктується (рис. 12а, б).



а)

б)

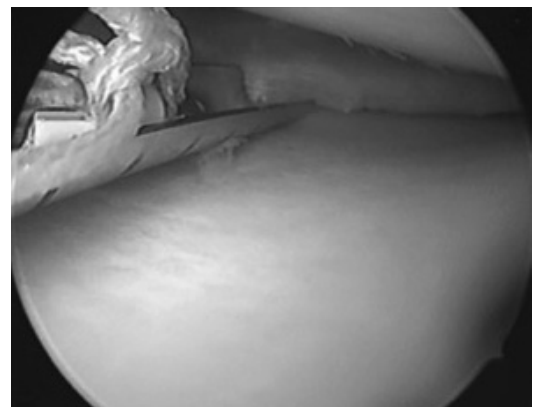
Рис. 12. а) фіксатор MaxFire компанії “Biomet”; б) фіксуюча петля MaxFire компанії “Biomet”

Нам не вдалося знайти опубліковані окремо результати використання цього фіксатора, проте біомеханічні дослідження показали, що даний фіксатор поступається за фізичними властивостями своїм аналогам [39].

3.2.4. The Meniscal Cinch. Пристрій The Meniscal Cinch (“Arthrex”, США) складається з двох імплантатів, з'єднаних ниткою, що розсмоктується, № 2.0 (рис. 13а, б). Фіксатор встановлюється аналогічно фіксаторам даного типу.



а)



б)

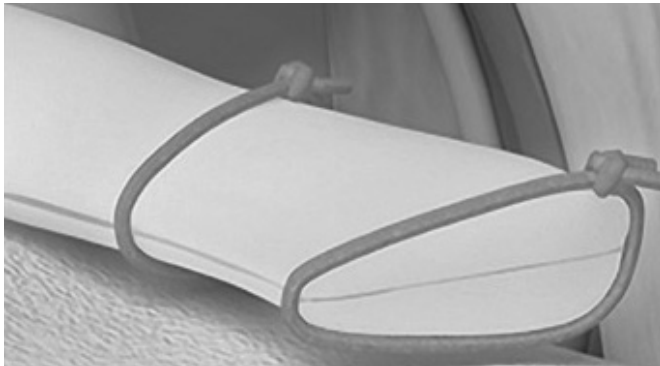
Рис. 13. а) схема застосування системи зшивання м'яккотканого елементу The Meniscal Cinch компанії “Arthrex”; б) артроскопічна картина зшивання м'яккотканого елементу за допомогою системи The Meniscal Cinch компанії “Arthrex”

3.2.5. Ceterix NovoStich. У 2010 р. фірмою “Ceterix Orthopaedics” (США) було запропоновано пристрій Ceterix NovoStich, який являє собою пістолет із картриджами, що перезаряджаються. З його допомогою можна зшивати горизонтальні, вертикальні та радіальні розриви, а також виконувати рефіксацію кореня м'яккотканого елементу [40]. Особливостями є можливість виконувати анатомічне співставлення країв розриву та зменшення ризику пошкодження судинно-нервово-

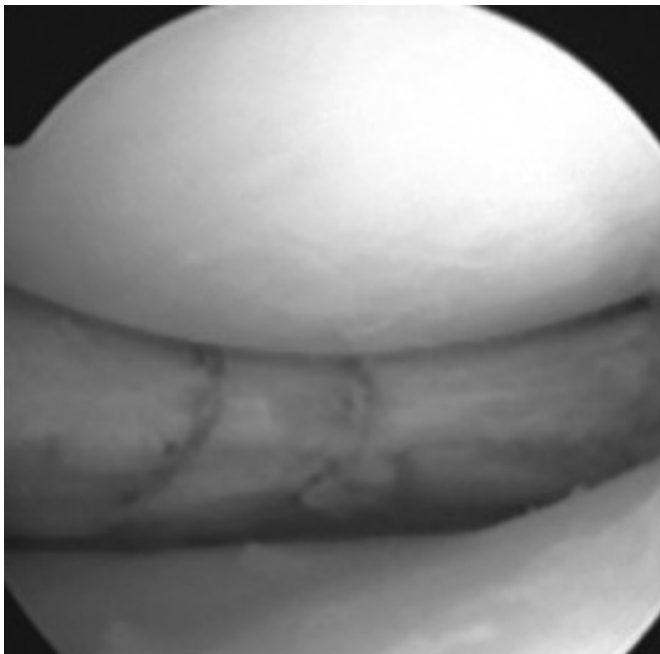
го пучка за рахунок відсутності необхідності проходження через капсулу суглоба. Крім того, є умови для зшивання розривів латерального меніска, які локалізуються в області сухожилля підколінного м'яза, оскільки є можливість не залучати сухожилля в процес зшивання (рис. 14а, б, в).



а)



б)

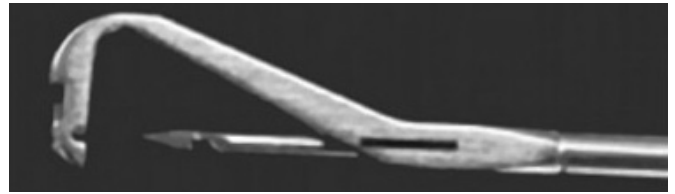


в)

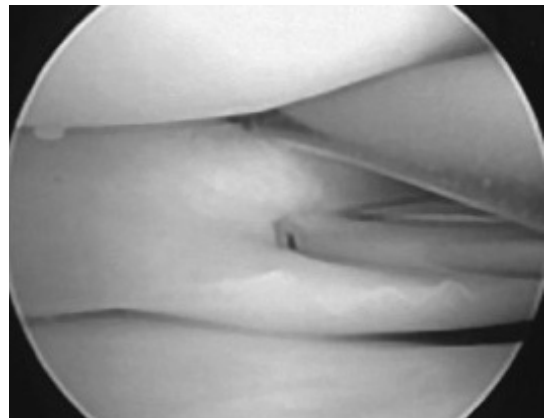
Рис. 14. а) пристрій для зшивання меніска Ceterix NovoStitch компанії "Ceterix Orthopaedics"; б) схема застосування Ceterix NovoStitch; в) артроскопічна картина після накладання швів на меніск пристроєм Ceterix NovoStitch

У біомеханічному дослідженні [41] виконано порівняння міцності швів, накладених за методикою "ззовні-всередину", і фіксації цього виробу при радіальних розривах медіального меніска. Пристрій Ceterix NovoStitch забезпечував кращі характеристики і краще утримання шва ($p < 0,05$). У доступній літературі не представлено публікацій, присвячених віддаленим результатам використання даного пристрою.

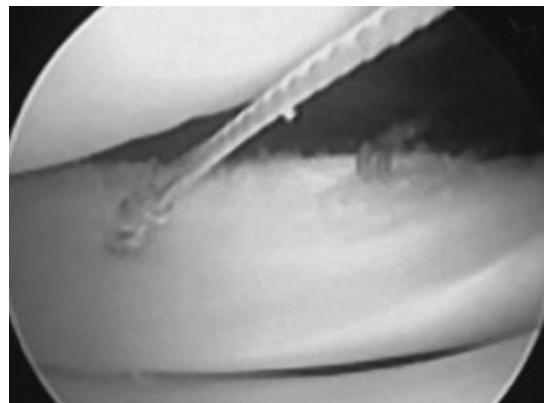
3.2.6. The Meniscal Viper. Прошивний пристрій The Meniscal Viper ("Arthrex", США) призначено для зшивання розривів, які локалізуються в області заднього рогу меніска. Він являє собою Г-подібний гачок, на кінці якого фіксується петля нитки (рис. 15а, б, в).



а)



б)



в)

Рис. 15. а) пристрій The Meniscal Viper компанії "Arthrex" для прошивання меніска; б) артроскопічна картина накладання шва меніска пристроєм The Meniscal Viper; в) артроскопічна картина етапу затягування петлі на меніску

Пристрій занурюють за меніск, а за допомогою спеціальної ручки здійснюють подачу голки і прошивання, після чого на нитках формують вузол і проводять необхідну компресію в області розриву.

Віддалені результати використання даного фіксатора опубліковані в 2014 р. [42]. У 49 (86%) з 57 пацієнтів, яким було виконано зшивання розривів заднього рогу латерального меніска, отримані задовільні результати. У роботі [43] при зшиванні менісків за допомогою даного пристрою при одномоментній пластиці передньої хрестоподібної зв'язки в 95% випадків були отримані задовільні клінічні результати.

Висновки

Ризики ускладнень, неважкого зшивання меніска, а також можливість пошкодження судинно-нервових структур стимулюють розвиток нових технологій, сприяють появі більш простих і сучасних пристроїв, покликаних звести до мінімуму позначені ризики. Варто відзначити, що кількість операцій зі зшивання менісків неухильно зростає. Так, якщо в 1996 р. у США було виконано 136 000 операцій при тому, що тільки 3% з них були виконані за допомогою техніки “все зсередини”, то до 2000 р. кількість подібних втручань збільшилась до 200 000 і техніка “все зсередини” використовувалась вже в 43% випадків [44]. Це свідчить про популяризацію не тільки зшивання менісків в цілому, але й методики “все зсередини”. Збереження менісків залишається важливим питанням у травматології та ортопедії і вимагає подальшого розвитку даного напрямку.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

Література

1. *Sappho*. The Fisherman's Tomb [Електронний ресурс] / All poetry. – Режим доступу: <http://allpoetry.com/The-Fisherman's-Tomb>.
2. *Kepler J.* Dioptrice [Електронний ресурс] / The internet archive. – Режим доступу: <https://archive.org/details/Dioptrice> By Johannes Kepler Aka Ioannis Kepleri.
3. A history of meniscal surgery: from ancient times to the twentyfirst century / *B. Di Matteo, C. Moran, V. Tarabella* [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2016. – № 24. – P. 1510–1518.
4. Transplantation of viable meniscal allograft. Survivorship analysis and clinical outcome of one hundred cases / *P.C.M. Verdonk, A. Demiurie, K.F. Almqvist* [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – № 87 (4). – P. 715–724.
5. *Annandale T.* Excision of the internal semilunar cartilage, resulting in perfect restoration of the joint movements / *T. Annandale* // *Br. Med. J.* – 1889. – № 1. – P. 291–292.
6. *King D.* The healing of semilunar cartilages / *D. King* // *J. Bone Joint Surg. Ar.* – 1936. – № 18 (2). – P. 333–342.
7. *Lipscomb P.R.* Internal derangements of the knee / *P.R. Lipscomb, M.S. Henderson* // *J. Am. Med. Assoc.* – 1947. – № 135 (13). – P. 827–831.
8. *Fairbank T.J.* Knee joint changes after meniscectomy / *T.J. Fairbank* // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1948. – № 30 (4). – P. 664–670.
9. *Ikeuchi H.* Surgery under arthroscopic control / *H. Ikeuchi* // *Rhumatologie.* – 1976. – № 33. – P. 57.
10. *Maber S.* The meniscus / *S. Maber, S. Rodeo, R. Warre* // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2017. – № 25. – e18–e19.
11. *Arnoczky S.P.* The microvasculature of the meniscus and its response to injury An experimental study in the dog / *S.P. Arnoczky, R.F. Warren* // *Am. J. Sports Med.* – 1983. – № 11 (3). – P. 131–141.
12. Medial meniscus anatomy – from basic science to treatment / *R. Smigielski, R. Becker, U. Zdanowicz, B. Cizek* // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2015. – № 23. – P. 8–14.
13. *Rath E.* The menisci: basic science and advances in treatment / *E. Rath, J.C. Richmond* // *Br. J. Sports Med.* – 2000. – № 34 (4). – P. 252–257.
14. The outcome of all-inside meniscal repair with relation to previous anterior cruciate ligament reconstruction / *R.P. Walter, A.S. Dmdwal, P. Schram, V. Mandalia* // *Knee.* – 2014. – № 21 (6). – P. 1156–1159.
15. Long-term results of arthroscopic meniscal repair. An analysis of isolated tears / *S. Egli, H. Wegmüller, J. Kosina* [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 1995. – № 23 (6). – P. 715–720.
16. *De Hatem K.E.* Open meniscus repair technique and two to rone year results / *K.E. De Hatem, K.P. Black, H.J. Griffith* // *Am. J. Sports Med.* – 1989. – № 17 (6). – P. 788–795.
17. *Cole B.J.* Surgical techniques of the shoulder, elbow and knee in sports medicine / *B.J. Cole, J.K. Sekiya.* – Elsevier Health Sciences, 2008. – 753 p.
18. *Nepple J.J.* Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and metaanalysis / *J.J. Nepple, W.R. Dunn, R.W. Wright* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – № 94 (24). – P. 2222–2227.
19. *DeHaven K.E.* Longterm results of open meniscal repair / *K.E. DeHaven, W.A. Lobrer, J.E. Lovelock* // *Am. J. Sports Med.* – 1995. – № 23 (5). – P. 524–530.
20. *Warren R.F.* Arthroscopic meniscus repair / *R.F. Warren* // *Arthroscopy.* – 1985. – № 1 (3). – P. 170–172.
21. *Post W.R.* Load to failure of common meniscal repair techniques: effects of suture technique and suture material / *W.R. Post, S.R. Akers, V. Kish* // *Arthroscopy.* – 1997. – № 13 (6). – P. 731–736.
22. *Rodeo S.A.* Arthroscopic meniscal repair with use of the outsidein technique / *S.A. Rodeo* // *Instr. Course Lect.* – 2000. – № 49. – P. 195–206.
23. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy / *C.D. Morgan, E.M. Wojtys, C.D. Casscells, S.W. Casscells* // *Am. J. Sports Med.* – 1991. – № 19 (6). – P. 632–637.
24. Arthroscopic meniscus repair with a posterior incision / *C.E. Henning, J.R. Clark, M.A. Lymbch* [et al.] // *Instr. Course Lect.* – 1988. – № 37. – P. 209–221.
25. Meniscal repair: technique / *F. Jouve, H. Ovadia, N. Pujol, P. Beaufils* // *The Meniscus* [Internet]. – Springer, 2010. – P. 119–128.
26. *Turman K.A.* Allinside meniscal repair / *K.A. Turman, D.R. Diduch, M.D. Miller* // *Sports Health.* – 2009. – № 1 (5). – P. 438–444.

27. Comparison of insideout and allinside techniques for the repair of isolated meniscal tears: a systematic review / *J.A. Grant, J. Wilde, B.S. Miller, A. Bedi* // *Am. J. Sports Med.* – 2012. – № 40 (2). – P. 459–468.
28. *Morgan C.D.* The “allinside” meniscus repair / *C.D. Morgan* // *Arthroscopy.* – 1991. – № 7 (1). – P. 120–125.
29. Meniscal repair / *C. Stärke, S. Kopf, W. Petersen, R. Becker* // *Arthroscopy.* – 2009. – № 25 (9). – P. 1033–1044.
30. *Laprell H.* Arthroscopic allinside meniscus repair using a new refixation device: a prospective study / *H. Laprell, V. Stein, W. Petersen* // *Arthroscopy.* – 2002. – № 18 (4). – P. 387–393.
31. Repair of meniscal tears with the absorbable Clearfix screw: results after 1–3 years / *K.H. Frosch, M. Fuchs, A. Losch, K.M. Stürmer* // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2005. – № 125 (9). – P. 585–591.
32. Biomechanical investigations of different meniscal repair implants in comparison with horizontal sutures on human meniscus / *R. Becker, M. Schröder, C. Stärke* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2001. – № 17 (5). – P. 439–444.
33. An anatomic evaluation of TFix suture device placement for arthroscopic allinside meniscal repair / *M.J. Coen, D.N. Caborn, W. Urban* [et al.] // *Arthroscopy.* – 1999. – № 15 (3). – P. 275–280.
34. FastFix meniscal repair: midterm results / *F.A. Barber, F.A. Schroeder, F.B. Barrera Oro, R.C. Beavis* // *Arthroscopy.* – 2008. – № 24 (12). – P. 1342–1348.
35. Meniscal repair by allinside technique with FastFix device / *L.J.B. Albertoni, F.C. Schumacher, M.H.A. Ventura* [et al.] // *Rev. Bras. Ortop.* – 2013. – № 48 (5). – P. 448–454.
36. Return to play after allinside meniscal repair in competitive football players: a minimum 5year followup / *P. Alvarez-Diaz, E. Alentorn-Geli, F. Llobet* [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2016. – № 24 (6). – P. 1997–2001.
37. *Solheim E.* Longterm outcome after allinside meniscal repair using the RapidLoc system / *E. Solheim, J. Hegna, E. Inderhaug* // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2016. – № 24 (5). – P. 1495–1500.
38. Comparison of arthroscopic meniscal repair results using 3 different meniscal repair devices in anterior cruciate ligament reconstruction patients / *A. Kalliakmanis, S. Zourntos, D. Bousgas, P. Nikolaou* // *Arthroscopy.* – 2008. – № 24 (7). – P. 810–816.
39. Meniscal repair with the MaxFire device: a cadaveric study / *R.L. Likes, A. Julka, B.C. Aros* [et al.] // *Orthop. Surg.* – 2011. – № 3 (4). – P. 259–264.
40. Arthroscopic meniscal root repair using a Ceterix Novostitch suture passer / *A.J. Blackman, M.J. Stuart, B.A. Levy* [et al.] // *Arthrosc. Tech.* – 2014. – № 3 (5). – e643–e646.
41. Analysis of a new allinside versus insideout technique for repairing radial meniscal tears / *B.S. Beamer, A. Masoudi, K.C. Walley* [et al.] // *Arthroscopy.* – 2015. – № 31 (2). – P. 293–298.
42. Clinical results of arthroscopic allinside lateral meniscal repair using the Meniscal Viper Repair System / *T. Hagino, S. Ochiai, Y. Watanabe* [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2014. – № 24 (1). – P. 99–104.
43. The results of allinside meniscus repair using the Viper Repair System simultaneously with anterior cruciate ligament reconstruction / *H.J. Kang, C.H. Chun, K.M. Kim* [et al.] // *Clin. Orthop Surg.* – 2015. – № 7 (2). – P. 177–184.
44. Trends in meniscus repair and meniscectomy in the United States, 20052011 / *G.D. Abrams, R.M. Frank, A.K. Gupta* [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2013. – № 41 (10). – P. 2333–2339.

Knee Meniscus Stitching – From the Beginning to the Present

Zazirnyi I.M., Semeniv I.P., Simiachko Ye.A.

Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, Kyiv

Summary. *In this work, the authors explain the appearance of the name “meniscus”, describe various meniscus surgeries, various meniscus stitching techniques and devices for this procedure.*

Key words: *knee joint, partial meniscectomy, arthrotomy access, meniscus stitching.*

Сшивание менисков коленного сустава – от начала до современности

Зазирный И.М., Семенов И.П., Симячко Е.А.

Клиническая больница “Феофания” ГУД, г. Киев

Резюме. *В данной работе авторы объясняют происхождение названия “мениск”, описывают различные методики хирургии менисков, приводят описание методик сшивания менисков и устройств для проведения этой процедуры.*

Ключевые слова: *коленный сустав, парциальная менискэктомия, артроскопический доступ, сшивания мениска.*