

УДК 617.583:616.728.3-089.2](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024328-33>

## Черезшкірний реліз медіальної колатеральної зв'язки під час артроскопії колінного суглоба

М. Л. Головаха, Є. О. Білих, В. І. Перцов

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет. Україна

*The complete visualisation of the internal joint space is crucial for effective knee arthroscopy. However, limited access to certain areas can lead to complications, including cartilage damage. Percutaneous partial release of the medial collateral ligament has been shown to effectively widen the medial compartment of the joint. Objective. This study aimed to determine the effect of percutaneous release of the medial collateral ligament on the postoperative period and restoration of knee joint function. Methods. The patients were divided into two groups: the study group (n = 32) and the comparison group (n = 36). The study group underwent partial resection of the medial meniscus in combination with percutaneous partial release of the medial collateral ligament, while the comparison group underwent only partial removal of the medial meniscus without widening the medial joint gap. The assessment included pain, functional recovery according to the Tegner Lysholm scale, and the possibility of developing medial instability. Results. The analysis of VAS scores showed a significant reduction in pain in both groups over time. However, there was no significant difference in pain intensity between the two groups during the study. According to the Tegner Lysholm scale, there was a statistically significant improvement in the functional status of patients 6 months after surgery compared to preoperative values in both the study group (p = 0.0034) and the control group (p = 0.0071). However, there was no statistically significant difference between the groups on the same scale (p = 0.871). The study group showed a slight increase in valgus deviation of the tibia (no more than 5°) in 14 (43.75 %) patients during the valgus stress test performed on days 7–10 postoperatively. However, after 6 weeks, none of the patients reported any subjective instability or weakness of the knee joint. Therefore, it can be concluded that the procedure was successful. Conclusion. Percutaneous release of the medial collateral ligament to widen the medial aspect during knee arthroscopy has no effect on the postoperative period or the results of partial removal of the medial meniscus. Keywords. Arthroscopy, knee joint, medial meniscus, medial collateral ligament, knee instability.*

*Повна візуалізація внутрішнього простору суглоба є ключовим аспектом для ефективного проведення артроскопії колінного суглоба, але обмежений доступ до деяких ділянок може призвести до ускладнень, включаючи ушкодження хряща. Черезшкірне часткове розсічення медіальної колатеральної зв'язки зарекомендувало себе ефективною методикою розширення медіальних відділів суглобової щілини. Мета. Визначити вплив черезшкірного розширення медіальної щілини на перебіг післяопераційного періоду та відновлення функції колінного суглоба. Методи. Пацієнти були розподілені на дві групи: дослідження (n = 32) — виконано парціальну резекцію медіального меніска в поєднанні з черезшкірним частковим розсіченням медіальної колатеральної зв'язки, та порівняння (n = 36) — здійснено лише парціальне видалення медіального меніска, без розширення медіальної щілини суглоба. Проведено оцінювання больових відчуттів, функціонального відновлення за шкалою Tegner Lysholm і можливості розвитку бокової нестабільності. Результати. Аналіз показників за візуальною аналоговою шкалою виявив значне зменшення больового синдрому в обох групах у динаміці, але інтенсивність не відрізнялась під час їхнього порівняння протягом дослідження. За шкалою Tegner Lysholm, покращення функціонального стану пацієнтів через 6 міс. після операції було статистично значущим у порівнянні з передопераційними показниками як у групі дослідження (p = 0,0034), так і у групі порівняння (p = 0,0071), але між групами не виявлено статистично значущої різниці за цією самою шкалою (p = 0,871). Вальгус-стрес тест, проведений на 7–10 день після операції, показав незначне збільшення вальгусного відхилення гомілки (не більше 5°) у 14 (43,75 %) пацієнтів групи дослідження, проте через 6 тижнів не виявлено суб'єктивної нестабільності або слабкості колінного суглоба в жодного з хворих. Висновок. Часткове черезшкірне розсічення медіальної колатеральної зв'язки для розширення медіальної щілини під час артроскопії колінного суглоба не впливає на перебіг післяопераційного періоду та результати парціального видалення медіального меніска.*

**Ключові слова.** Артроскопія, колінний суглоб, медіальний меніск, медіальна колатеральна зв'язка, нестабільність колінного суглоба

## Вступ

Артроскопія колінного суглоба — найбільш поширена операція під час лікування ушкоджень менісків [1]. Для ефективного артроскопічного обстеження порожнини й усунення патології необхідна повна візуалізація всередині колінного суглоба [2]. Проте доступ до окремих його ділянок іноді обмежений, що її ускладнює та несе ризик ятрогенного ушкодження хряща [3]. Відсутність достатнього робочого простору для інструментів збільшує тривалість операції та може перешкодити отриманню оптимальних клінічних результатів, оскільки ускладнює визначення ступеня ушкодження медіального меніска [4]. У таких випадках можна спробувати застосувати вальгусний стрес коліна за невеликого згинання ( $10^{\circ}$ – $20^{\circ}$ ), щоб збільшити робочий простір у цій ділянці. Утім цієї техніки іноді недостатньо для адекватної візуалізації та роботи артроскопічним інструментом. Для збільшення робочого простору заднього медіального відділу коліна виконують черезшкірне часткове розсічення (реліз) медіальної колатеральної зв'язки [5]. Декілька досліджень описували цю техніку, і в нещодавно опублікованому систематичному огляді було зроблено висновок, що ця методика є ефективним засобом збільшення медіальних відділів суглобової щілини, що не створює залишкової вальгусної нестабільності, болю, втрати функції або ушкодження підшкірного нерва чи великої підшкірної вени [6]. Незважаючи на висновки, зроблені з попередніх досліджень, ця методика не широко описана, є деякі протиріччя щодо її доцільності й техніки виконання.

*Мета:* визначити вплив черезшкірного розширення медіальної щілини на перебіг післяопераційного періоду та відновлення функції колінного суглоба.

За цією методикою заплановано проаналізувати результати артроскопічного лікування пацієнтів із ушкодженням медіального меніска колінного суглоба, яким було виконано черезшкірне часткове розсічення медіальної колатеральної зв'язки. Головні критерії оцінювання — інтенсивність больового синдрому, рівень функціонального відновлення та наявність залишкової вальгусної нестабільності.

## Матеріал і методи

Це проспективне дослідження проведено на базі кафедри травматології та ортопедії Запорізького державного медико-фармацевтичного університету та схвалено комісією з біоетики

(протокол № 8 від 26.12.2022 р.) відповідно до правил ICH GCP, Гельсінської декларації прав людини від 2002 р., Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини затвердженої від 1977 р., а також чинного законодавства України.

Усі ідентифіковані пацієнти ( $n = 68$ ) були проінформовані стосовно мети й умов дослідження та дали письмову інформовану згоду на участь у клінічному дослідженні. Усі артроскопічні операції виконані одним хірургом у період з січня 2022 по вересень 2023 року. Критеріями включення до дослідження були: ізольоване ушкодження медіального меніска з показаннями до хірургічного лікування з частковим його видаленням; відсутність нестабільності колінного суглоба перед операцією; письмова добровільна згода на участь у дослідженні. Критерії виключення: наявність ушкодження латерального меніска, схрещених і колатеральних зв'язок колінного суглоба; шов медіального меніска; системні захворювання сполучної тканини, які можуть уражати колінні суглоби (ревматоїдний артрит, подагра, системний червоний вовчак); попереднє втручання щодо артроскопічної резекції медіального меніска; остеоартроз 3 та 4 стадії за Kellgren-Lawrence; відмова від участі в дослідженні з особистих причин.

Пацієнти, які погодилися взяти участь у цьому дослідженні, були розподілені на дві групи: група дослідження ( $n = 32$ ) — це особи, яким виконано парціальну резекцію медіального меніска в поєднанні з черезшкірним частковим розсіченням медіальної колатеральної зв'язки для забезпечення доступу до задньомедіального відділу колінного суглоба з метою часткового видалення медіального меніска, та група порівняння ( $n = 36$ ) — хворим здійснено лише парціальне видалення медіального меніска, без розширення медіальної щілини суглоба. Оцінювання рівня больових відчуттів проводилось у терміни — до операції, на другий день та через 6 тижнів.

Хворих також перевіряли на наявність ушкоджень великої підшкірної вени та підшкірного нерва, а саме інфрапателлярної гілочки, яка проходить поблизу з медіальною колатеральною зв'язкою, за допомогою фізикального обстеження та визначення скарг на наявність гематом або відчуття парестезій.

Під час оцінювання функціонального стану колінного суглоба виконано анкетування пацієнтів за опитувальником Tegner Lysholm Scale до операції та через 6 тижнів після неї. Для об'єктивізації отриманих результатів також проводився аналіз бокової стабільності колінного

суглоба за допомогою вальгус-стрес тесту до операції та через 6 тижнів після.

*Хірургічна техніка.* Усіх хворих обстежено клінічно, лабораторно й інструментально, протипоказань для операції не виявлено. Хірургічні втручання виконувались у положенні пацієнта лежачи на спині, із фіксованою оперованою кінцівкою без використання гемостатичного турнікета під внутрішньовенною або спинномозковою анестезією. Використано стандартні передньолатеральний і передньомедіальний портали й артроскоп 4,0 мм 30° для огляду внутрішньосуглобових структур під час артроскопії колінного суглоба. Якщо в ході операції виявлено, що доступ до задньомедіального відділу обмежений та існує ризик ятрогенного ушкодження суглобового хряща, то виконували часткове розсічення медіальної колатеральної зв'язки за принципом «нідлінгу» «ззовні–всередину» голкою 21G 0,8 × 40 мм до отримання додаткового розкриття суглобової щілини на 3–4 мм.

Із постійною вальгусною силою, прикладеною до коліна, ін'єкційну голку 21G використовували для перфорації поверхневого шару медіальної колатеральної зв'язки швидкими рухами вперед–назад, доки не було відзначено збільшення ширини суглобової щілини (рисунок).

Після черешкірного часткового розсічення медіальної колатеральної зв'язки виконували маніпуляції на задньому відділі медіального меніска. Активна аспірація за допомогою дренажу не використовувалась.

Пацієнтів виписували на наступний день після хірургічного втручання. Після операції вони проходили стандартний післяопераційний протокол реабілітації без додаткової іммобілізації. Їм дозволяли повне вагове навантаження на прооперо-

вану кінцівку, без використання додаткової опори (милиць, ходунків), також рекомендували серію вправ для покращення діапазону рухів і зміцнення чотириголового м'яза стегна та попереджали щодо запобігання різких рухів до середини колінного суглоба.

Пацієнтам групи порівняння виконано парціальну менісектомію медіального меніска під артроскопічним контролем без порушення цілісності медіальної колатеральної зв'язки. Протокол післяопераційного ведення не відрізнявся від групи дослідження.

*Статистичне оцінювання.* Результати анкетування зафіксовано в Microsoft Office 360, статистичний аналіз виконано в програмному забезпеченні STATISTICA for Windows 10. У процесі аналізу використано методи параметричної та непараметричної варіаційної статистики. Достовірність результатів (для показників, які відрізняються від нормального закону розподілу) оцінено за допомогою непараметричних критеріїв: U-критерій Манна-Уїтні (для двох незалежних груп), T-критерій Вілкоксона (для кількох залежних груп). Показники надавали у вигляді: для даних, що відповідали нормальному закону розподілення, наведені як середнє значення (M) та середня стандартна помилка (m); дані, розподіл яких відрізнявся від нормального — як медіана (Me), нижній і верхній квантілі відповідно. Статистично значущими відмінностями вважали за  $p < 0,05$ .

## Результати

Загалом 68 пацієнтів віком від 18 до 55 років, які відповідають усім критеріям, були поступово включені до проспективного дослідження. Серед них 29 — чоловіки та 39 — жінки середнім віком ( $44,3 \pm 9,7$ ) року. Кількість резекцій меніска виконаних на правій нозі склала 45 процедур, а 23 — на лівій.



**Рисунок.** Зображення отримані під час артроскопії колінного суглоба: а) стан медіального відділу колінного суглоба — розкриття; б) виконання часткового розсічення дистальної порції медіальної колатеральної зв'язки голкою; в) результат розкриття медіального відділу колінного суглоба

У групу дослідження включили 32 пацієнти, групу порівняння — 36 осіб. Усі хворі були ознайомлені з умовами участі в дослідженні, отримали роз'яснення та дали добровільну згоду.

Характеристика груп пацієнтів, ураховуючи вік, стать, ІМТ, уражену сторону, наведено в таблиці 1.

*Інтенсивність больового синдрому за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ).* Зміни суб'єктивного відчуття інтенсивності больового синдрому до лікування, на 2 день після операції та через 6 тижнів визначали за допомогою опитування з використанням ВАШ.

Аналіз показників, отриманих за ВАШ, виявив значне зменшення больового синдрому в обох

групах в динаміці: через 6 тижнів після артроскопії в групі дослідження — 2,0 [1,0; 2,0] бали, у групі порівняння — 2,0 [0,0; 2,0] бали, у порівнянні до початкового рівня — 5,0 [3,0; 6,0] та 5,0 [4,0; 6,0] бала відповідно ( $p = 0,0054$  та  $p = 0,0037$ ).

Усі пацієнти групи дослідження повідомляли про помірний та незначний біль у медіальному відділі колінного суглоба, що тривав протягом першого тижня після операції. Під час аналізу показників інтенсивності больового синдрому через 6 тижнів після втручання між групами хворих, які брали участь у дослідженні, статистично значимої різниці не було виявлено ( $p = 0,871$ ).

*Оцінювання функціонального стану пацієнтів за опитувальником Tegner Lysholm Scale.* Результати дослідження свідчать про те, що через 6 міс. після операції обидві групи хворих відмічали покращення за шкалою Tegner Lysholm у порівнянні з передопераційними показниками. Воно було статистично значущим як у групі дослідження ( $p = 0,0034$ ), так і у групі порівняння ( $p = 0,0071$ ) (табл. 3). Проте, співставлення функціонального стану через 6 міс. за шкалою Tegner Lysholm не виявило статистично значимої різниці між групами пацієнтів ( $p = 0,871$ ). Відповідно, медіана балів складала 93,0 [90,0; 95,0] у хворих, яким було виконано черезшкірний реліз медіальної колатеральної зв'язки, та 92,0 [87,0; 94,0] бали в осіб, яким розсічення зв'язки не проводилося.

Проведення вальгус-стрес тесту під кутом згинання коліна  $30^{\circ}$  на 7–10 день після операції показало незначне збільшення вальгусного відхилення гомілки (не більше  $5^{\circ}$ ) у порівнянні з протилежною стороною у 14 (43,75 %) пацієнтів групи дослідження, яким проводилося часткове розсічення медіальної колатеральної зв'язки. Через 6 тижнів у жодного з хворих такого симптому вже не було. Але у них не зафіксовано суб'єктивної нестабільності або слабкості колінного суглоба. У пацієнтів групи порівняння вальгус-стрес тест — негативний.

## Обговорення

Уперше у 2004 році Agneskirchner і Lobenhoffer описали малоінвазивну техніку розтину медіального відділу шляхом повторного черезшкірного проколювання капсуло-зв'язкових структур задньо-медіальної ділянки за допомогою ін'єкційної голки [7]. Відтоді описано кілька модифікацій цієї методики, але поділяються вони за принципом виконання процедури — «зсередини-назовні» через передньомедіальний портал, або черезшкірна техніка «ззовні-всередину» («pie-crusting») та

Таблиця 1

### Загальна характеристика груп пацієнтів, залучених у дослідження, $M \pm m$

Характеристика	Група		Вірогідність відмінностей (p)
	дослідження (n = 32)	порівняння (n = 36)	
Вік, роки	42 ± 6,7	45 ± 5,4	0,6322
Стать (ч/ж)	21/11	18/18	0,1711
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	26,7 ± 3,7	24,8 ± 2,7	0,4723
Уражений суглоб:			
– правий	23	22	—
– лівий	9	14	—

Таблиця 2

### Інтенсивність больового синдрому після операції за ВАШ, $M_e$ [Q25; Q75]

Строк дослідження	Група		p*, значення
	дослідження (n = 32)	порівняння (n = 36)	
До операції	5,0 [3,0; 6,0]	5,0 [4,0; 6,0]	0,7970
День 2	6,0 [4,0; 6,0]	6,0 [3,0; 6,0]	0,2050
6 тижнів	2,0 [1,0; 2,0]	2,0 [0,0; 2,0]	0,8710
p*, значення	0,0054	0,0037	—

Примітки: \* — Манн-Уїтні; p — статистично значимий за  $p < 0,0500$ .

Таблиця 3

### Функціональний стан пацієнтів за шкалою Tegner Lysholm, $M_e$ [Q25; Q75]

Строк дослідження	Група		p*, значення
	дослідження (n = 32)	порівняння (n = 36)	
До операції	62,0 [56,0; 70,0]	60,0 [55,0; 67,0]	0,5960
6 тижнів	93,0 [90,0; 95,0]	92,0 [87,0; 94,0]	0,7710
p*, значення	0,0034	0,0071	—

Примітки: \* — Манн-Уїтні; p — статистично значимий за  $p < 0,0500$ .

реліз поверхневої порції медіальної колатеральної зв'язки з використанням відкритого доступу з субперіостальним видаленням.

Haueg та співавт. описують свою методику черезшкірного релізу медіальної колатеральної зв'язки, яка полягає в тому, що спочатку голку 18G вводять субменіскально до тіла медіального меніска, потім просувають її дистально на 3 см і допереду на 1 см до задньомедіального краю великогомілкової кістки [8].

Черезпортальна техніка виконується шляхом введення спинномозкової голки 18G через передньомедіальний портал [9]. Голку вводять проксимально від з'єднання меніска з капсулою суглоба, починаючи ззаду і просуваючи вперед, прикладаючи помірного вальгізуючого тиску на коліно. Перевагами цієї техніки є менший ризик ушкодження підшкірного судинно-нервового пучка, відсутність додаткових проколів шкіри, які можуть спровокувати біль у післяопераційному періоді, та відсутність необхідності у зайвих маневрах для безпечного визначення місця проведення голки, але в цьому варіанті відбувається реліз глибокої порції медіальної колатеральної зв'язки.

Також описано реліз цієї локалізації через відкритий мінідоступ [10]. Його перевагою є пряма візуалізація медіальної колатеральної зв'язки порівняно з методиками, які вимагають сліпої перфорації зв'язки; після завершення операції волокна зв'язки можуть бути відновлені анкерами або звичайним зшиванням. Проте застосування цього способу може викликати додаткові больові відчуття в пацієнтів через необхідність виконання зайвого розрізу.

Нами використовується техніка черезшкірного релізу «ззовні–всередину» ін'єкційною голкою за допомогою декількох проколів.

Залежно від конкретної методики, метою подовження медіальної колатеральної зв'язки можуть бути як поверхневі, так і глибокі волокна. Gokhun Atıcan та співавт. порівняли результати лікування пацієнтів, яким виконали розтин поверхневих або глибоких волокон медіальної колатеральної зв'язки [11]. Не було виявлено жодних відмінностей у наявності нестабільності, ушкодженні хряща або навколосуглобових нервово-судинних структур між досліджуваними групами.

Moran та співавт. провели об'єктивне вимірювання величини розкриття медіального відділу за допомогою інтраопераційної рентгеноскопії [12]. Ширина розкриття медіального компартмента збільшилася з  $(5,95 \pm 1,32)$  мм до  $(11,09 \pm 1,74)$  мм

інтраопераційно після релізу медіальної колатеральної зв'язки. У 6 тижневому спостереженні рентгенографічна оцінка показала, що середня ширина медіального компартмента становить  $(5,85 \pm 0,99)$  мм, що є незначною зміною порівняно з доопераційним значенням, що також підтверджується результатами клінічного обстеження наших пацієнтів на цей термін після операції.

У іншому дослідженні Moran та співавт. у 2020 році провели систематичний огляд літературних джерел стосовно ускладнень, які виникли через проведення релізу медіальної колатеральної зв'язки [13]. Вони визначили, що у пацієнтів спостерігалась медіальна нестабільність 1 ступеня протягом перших тижнів після операції. У жодного з обстежених не виявлено її в довготривалих термінах, навіть без використання післяопераційного ортезу або запобіжних заходів щодо перенесення ваги. Крім того, не було задокументовано жодних післяопераційних ускладнень з боку підшкірного нерва. У нашому дослідженні зазначених ускладнень не відмічалось також, пацієнтів турбував лише помірний біль у ділянці проведення голки, який минав протягом декількох днів.

У своїй праці Herbet та співавт. також проаналізували використання техніки релізу медіальної колатеральної зв'язки в разі відновлення ушкодженого кореня медіального меніска [14]. Порівняно з пацієнтами, яким не проводився реліз цієї зв'язки, спостерігалось покращення даних за Tegner Lisholm Scale через 2 та 6 міс., а також післяопераційних показників травми колінного суглоба та остеоартрозу та за Oxford Knee Scale через рік. Водночас задокументовано зменшення рівня післяопераційного болю в стані спокою в групі хворих, яким виконано реліз медіальної колатеральної зв'язки, порівняно з групою тих, кому не виконували цю операцію. Herbet та співавт. задокументували нижчу частоту відриву після відновлення кореня медіального меніска в пацієнтів, яким додатково здійснено реліз медіальної колатеральної зв'язки. Автори припустили, що покращення показників результатів, а також зменшення болю та запобігання повторного ушкодження кореня меніска, ймовірно, пов'язані з випадковим розвантаженням медіального відділу після подовження медіальної колатеральної зв'язки [14].

Більшість досліджень показують переваги застосування релізу медіальної колатеральної зв'язки під час виконання артроскопії колінного суглоба, полегшуючи доступ до медіального меніска та покращуючи візуалізацію, що сприяє

анатомічному відновленню його кореня, а також збільшує простір для інструментів, щоб уникнути травмування хряща та не спричинює жодних негативних наслідків для колінного суглоба.

## Висновки

Часткове черезшкірне розсічення медіальної колатеральної зв'язки для поширення медіальної щілини під час артроскопії колінного суглоба не впливає на перебіг післяопераційного періоду та результати парціального видалення медіального мениска.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

## Список літератури

- Orlyanskyi V., Holovakha M.L. (2007). Manual of knee arthroscopy. Rapids, Dnipropetrovsk, 152. (in russian)
- Xu, C., & Zhao, J. (2013). A meta-analysis comparing meniscal repair with meniscectomy in the treatment of meniscal tears: the more meniscus, the better outcome? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(1), 164–170. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2528-6>
- Perelli, S., Terrón, V. M., & Monllau, J. C. (2023). Meniscal injuries of the knee. *Textbook of Musculoskeletal Disorders*, 451–459. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20987-1\\_51](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20987-1_51)
- Fakioglu, O., Ozsoy, M. H., Ozdemir, H. M., Yigit, H., Cavusoglu, A. T., & Lobenhoffer, P. (2012). Percutaneous medial collateral ligament release in arthroscopic medial meniscectomy in tight knees. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(7), 1540–1545. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2128-x>
- Roussignol, X., Gauthier, R., Rahali, S., Mandereau, C., Courage, O., & Duparc, F. (2015). Opening the medial tibiofemoral compartment by pie-crusting the superficial medial collateral ligament at its tibial insertion: A cadaver study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(5), 529–533. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.04.002>
- Gaudiani, M. A., Knapik, D. M., Kaufman, M. W., Salata, M. J., Voos, J. E., & Karns, M. R. (2020). Percutaneous Superficial Medial Collateral Ligament Release Outcomes During Medial Meniscal Arthroscopy: A Systematic Review. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 2(2), e153-e159. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2019.10.009>
- Agneskirchner, J. D., & Lobenhoffer, P. (2004). Arthroskopische Meniskus Chirurgie: Technisch-operative Verfahren. *Der Unfallchirurg*, 107(9), 795–802. <https://doi.org/10.1007/s00113-004-0841-8>
- Hauer, T. M., Wengle, L. J., & Whelan, D. B. (2022). Adjuvant Medial Collateral Ligament Release at the Time of Knee Arthroscopy: A Controlled Percutaneous Technique. *Arthroscopy techniques*, 11(9), e1541–e1546. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2022.04.004>
- Atoun, E., Debbi, R., Lubovsky, O., Weiler, A., Debbi, E., & Rath, E. (2013). Arthroscopic trans-portal deep medial collateral ligament pie-crusting release. *Arthroscopy techniques*, 2(1), e41–e43. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2012.10.008>
- Chung, K. S., Ha, J. K., Ra, H. J., & Kim, J. G. (2017). Does Release of the Superficial Medial Collateral Ligament Result in Clinically Harmful Effects After the Fixation of Medial Meniscus Posterior Root Tears?. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 33(1), 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.06.030>
- Arıcan, G., Ercan, N., Elçi, M., Şahin, O., & Alemdaroglu, B. (2021). Which Fibers of the Medial Collateral Ligament (MCL) Should Be Released in the Pie Crust Technique Applied During Knee Arthroscopy: Superficial MCL or Deep MCL? *Cureus*, 13(12), e20597. <https://doi.org/10.7759/cureus.20597>
- Moran, T. E., Demers, A. J., Shank, K. M., Awowale, J. T., & Miller, M. D. (2020). Percutaneous Medial Collateral Ligament Release Improves Medial Compartment Access During Knee Arthroscopy. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*, 3(1), e105–e114. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.08.014>
- Moran, T. E., Awowale, J. T., Werner, B. C., Fox, M. A., & Miller, M. D. (2020). Associated Morbidity After the Percutaneous Release of the Medial Collateral Ligament for Knee Arthroscopy. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 36(3), 891–900. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.08.051>
- Herber, A. P., Brinkman, J. C., Tummala, S. V., & Economopoulos, K. J. (2024). Medial Collateral Ligament Pie-Crusting for Isolated Medial Meniscal Root Repair Is Associated With Improved Clinical Outcomes with Minimum 2-Year Follow-Up. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 40(3), 869–875. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2023.07.029>

Стаття надійшла до редакції 27.02.2024

## PERCUTANEOUS RELEASE OF THE MEDIAL COLLATERAL LIGAMENT DURING KNEE ARTHROSCOPY

M. L. Golovakha, Ye. O. Bilykh, V. I. Pertsov

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine

✉ Maksym Golovakha, MD, Prof. in Traumatology and Orthopaedics: [golovahaml@gmail.com](mailto:golovahaml@gmail.com)

✉ Yevhen Bilykh: [dr.bilykh@gmail.com](mailto:dr.bilykh@gmail.com)

✉ Volodymyr Pertsov: [propertsov@gmail.com](mailto:propertsov@gmail.com)