

## Хірургічна тактика лікування ушкоджень передньої схрещеної зв'язки в гострому періоді (огляд літератури)

Коструб О.О.<sup>1</sup>, Блонський Р.І.<sup>1</sup>, Волос О.В.<sup>2</sup>✉

**Резюме.** В роботі представлено теоретичне і практичне обґрунтування сучасних аспектів клінічної картини, діагностики та лікування ушкодження передньої схрещеної зв'язки у гострий період за даними вітчизняної та закордонної літератури.

**Ключові слова:** ушкодження передньої схрещеної зв'язки, відновлення передньої схрещеної зв'язки в гострий період, нестабільність колінного суглобу, артроскопія, анатомія, реконструкція, реабілітація.

### Вступ

В наш час у нашій країні і в світі загалом спостерігається тенденція щодо підвищення зацікавленості людей різними видами спорту, часто можна спостерігати перехід від аматорського до професійного спорту, що потребує формування якісно нового рівня функціональної готовності спортсменів. Намагання форсувати даний процес одночасно зі збільшенням фізичних навантажень, ускладненням технічних прийомів на тренуваннях, призводить до збільшення частоти травм передньої схрещеної зв'язки. Лікарі ортопеди-травматологи мають великий клінічний і дослідницький інтерес щодо відновлення передньої схрещеної зв'язки, при цьому отримані нові біомеханічні, біологічні та клінічні дані допомагають розвивати сучасні концепції лікування ушкоджень передньої схрещеної зв'язки (ПСЗ) спрямовані на збереження ПСЗ та збільшення зусиль щодо запобігання та профілактики її ушкодження.

### Актуальність

Розрив передньої схрещеної зв'язки (ПСЗ) – найбільш часта травма зв'язок колінного суглобу. Цю травму діагностують щороку близько у 68,6 осіб на 100 000 населення. Погіршує ситуацію те, що ушкодження колінного суглоба дуже часто зустрічаються у осіб молодого віку, що займаються фізичною культурою та спортом. Без належного

лікування розрив ПСЗ може призвести не лише до закінчення спортивної кар'єри, але й до незворотних ушкоджень в колінному суглобі у віддалений термін та ще більших ушкоджень при повторних травмах [1].

З впровадженням сучасних методів відновлення саме відновлення передньої схрещеної зв'язки знаходиться в центрі уваги. Хоча початкові позитивні короткострокові результати після відкритого відновлення ПСЗ були представлені ще в 1970-х роках, але середньострокові результати погіршилися. Були повідомлення про значну частоту повторного ушкодження після відновлення ПСЗ у 17 із 32 пацієнтів, яким проводили відкриті операції та п'ятирічний контроль. Техніка, яка використовувалася для відкритого відновлення ПСЗ, включала артротомію, ушивання ПСЗ із просвердленням отворів у стегновій кістці та іммобілізацію гіпсовою пов'язкою протягом 4-6 тижнів. Ця відкрита техніка відновлення була замінена артроскопічною аутотендопластиком ПСЗ у 1980-х роках. Відновлення за допомогою аутотендопластики ПСЗ є золотим стандартом хірургічного лікування розриву ПСЗ, незважаючи на низку проблем, пов'язаних із цією операцією: біль у передньому відділі коліна, слабкість м'язів підколінного сухожилля після збору, ротаційна нестабільність з опорним зсувом, повторним розривом і лише від 50 до 65 % спортсменів повертаються у спорт до того рівня фізичних можливостей, який був до травми [2]. Ще одним недоліком звичайної аутотендопластики ПСЗ є тривалий період реабілітації. У середньому пацієнти повертаються до роботи через 11 тижнів і можуть повернутися до спорту через 9-12 місяців. Аутотендопластика ПСЗ має величезний соціально-економічний вплив, оскільки

✉<sup>2</sup>Волос О.В., sasha\_n999@yahoo.com

<sup>1</sup> ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

<sup>2</sup> КНП «Надвірнянська ЦРЛ» м. Надвірна, Івано-Франківська обл.

більшість травм ПСЗ трапляються у людей працездатного віку [3]. У пацієнтів без оперативного лікування ПСЗ колінного суглоба спостерігається ризик розвитку остеоартриту середнього ступеня у 4,71 рази та важкого ступеня у 2,41 рази частіше ніж у пацієнтів після аутогендопластики ПСЗ. Власне тому останнім часом ми можемо спостерігати зростаючий інтерес до збереження ПСЗ як варіанту можливо кращого відновлення нативної анатомії, біомеханіки та нейросенсорної функції ПСЗ. Причиною цієї зміни парадигми є прогрес у якості магнітно-резонансної томографії МРТ, регенеративної медицини та можливості тканинної інженерії, артроскопічні методи та інструменти, а також краще оцінювання важливості ранньої мобілізації в реабілітації. Відновлення спрямоване на збереження властивості нативної ПСЗ здатності до загоєння, пропріоцептивної функції та кінематики колінного суглоба. Гістологічний аналіз демонструє, що проксимальна третина ПСЗ має високу здатність щодо загоєння, подібну до медіальної колатеральної зв'язки, і що проксимальні та дистальні залишки розірваної ПСЗ є багатими на механорецептори [3,4,5]. Відновлення ПСЗ тепер може бути виконано артроскопічно з використанням новітніх пристроїв, що дозволяє безпосередньо зберегти натяг та прифіксувати залишок проксимальної частини ПСЗ до місця її прикріплення, тоді як передові підходи до реабілітації з акцентом на ранніх рухах допомагають пом'якшити високі показники скутості та виснажливого пателлофemorального болю, які спостерігалися в попередніх випадках. Також проведено порівняння клінічних та рентгенографічних результатів між відновленням ПСЗ та аутогендопластикою протягом мінімум 2 років спостереження [6].

Ахтніх та співавт. у порівняльному дослідженні між відновленням ПСЗ та аутогендопластикою ПСЗ проведеному у 2016 році, повідомили про 15 % негативних результатів у групі відновлення ПСЗ проти 0 % у групі аутогендопластики та підтвердили наявність ПСЗ на МРТ у 100 % випадків аутогендопластики проти 86 % випадків відновлення за середнього періоду спостереження 28 місяців. Проте вони прийшли до висновку, що відновлення є розумним вибором у вибраній популяції пацієнтів і може відновити стабільність і дати хороші функціональні результати, порівняні з результатами аутогендопластики, висновок, який повторили Тейлор та співавт. у їх систематичному огляді 2015 року. Зокрема ще одним із основних факторів хорошого результату є вибір техніки операції відповідно типу розриву ПСЗ [7,8].

#### **Етіологія та патогенез**

ПСЗ складається з двох пучків, які названі за

їхніми відносними місцями кріплення до великогомілкової кістки: передньо-медіальний (AM) і задньо-латеральний (PL). AM пучок майже ізометричний з тенденцією до трохи більшого натягу під час згинання, ніж при розгинанні. Завдяки цій якості AM пучок вважається центром обертання ПСЗ. Пучок PL не такий натягнутий при згинанні та натягується більше під час кінцевого діапазону розгинання. Цей зв'язок дозволяє AM пучку забезпечувати як обертальну, так і трансляційну (сагітальна площина) стабільність, тоді як PL пучок забезпечує більшу ротаційну стабільність.

Ірушіма з співавт. описали, що ПСЗ має меншу площу поперечного перерізу в середній частині порівняно з його великогомілковою та стегною частинами. Крім того, ПСЗ має смугоподібну форму по довжині, розширюючись, як труба, у місці прикріплення до великогомілкової кістки та серпоподібну форму у місці кріплення до стегнової кістки.

Існує три основні механізми ушкодження ПСЗ: прямий контакт, непрямий контакт і безконтактний. Травми від прямого контакту виникають, коли сила безпосередньо діє по коліну. Травми від непрямого контакту виникають, коли сила діє на частину тіла, окрім самого коліна, спричиняючи передачу надмірних сил через коліно (наприклад, прямий удар по стегну, що переводить стегнову кістку в задній бік відносно гомілкової кістки), що призводить до ушкодження ПСЗ. Безконтактні травми виникають, коли сила уповільнення або зміни напрямку (поворотна) застосовується до коліна, але часто викликає передчасне нервово-м'язове напруження навколо коліна, що спричиняє трансляцію великогомілкової кістки на стегнову кістку, що призводить до ушкодження ПСЗ. На безконтактні механізми припадає 60-70 % ушкоджень ПСЗ. Більшість розтягувань і розривів передньої хрестоподібної зв'язки відбуваються через травму, як правило, в спорті чи фітнесі. Зв'язка розтягується або розривається, коли при зафіксованій стопі і гомілці коліно блокується і крутиться або повертається одночасно, так зване скручування в коліні. Це часто відбувається в баскетболі, футболі, волейболі та гімнастиці, де раптова зміна напрямку підсилює і пошкоджує зв'язковий апарат. Ці травми безконтактні, відбуваються на низькій швидкості і в міру уповільнення тіла.

Ушкодження ПСЗ можуть також виникати, коли великогомілкова кістка просувається вперед по відношенню до стегнової кістки. Це механізм травми, яка виникає через падіння під час катання на лижах, від прямого удару по передній або бічній частині коліна (наприклад, у футболі, карате та інших контактних видах спорту (Рис. 1) ) або в автомобільній аварії.

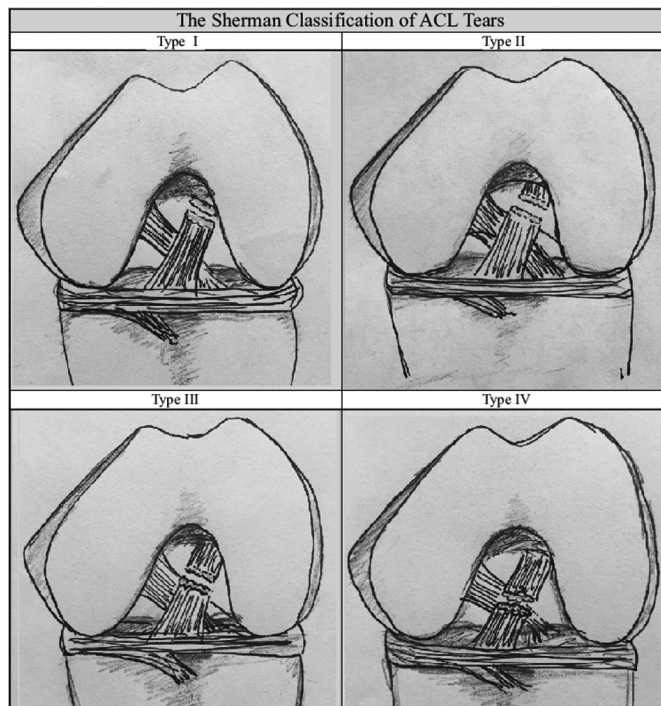




**Рис. 1.** Механізм отримання травми.

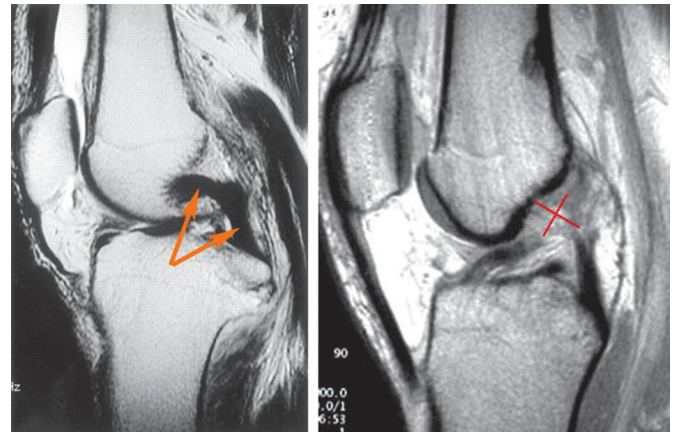
На даний час відновлення ПСЗ рекомендують проводити у гострій стадії, у цей період досягнуто найкращих результатів. Гостра стадія ушкодження ПСЗ вважається від дня травми до 21 дня. Так само оптимальний вік для відновлення – 21 рік і старше.

Тип ушкодження ПСЗ Шерман 1 (Рис. 2) вважається найбільш оптимальним для відновлення ПСЗ у гострій стадії [9].



**Рис. 2.** Класифікація ушкодження ПСЗ за Шерман.

Вигляд ушкодженої проксимальної частини ПСЗ на МРТ (Рис. 3).

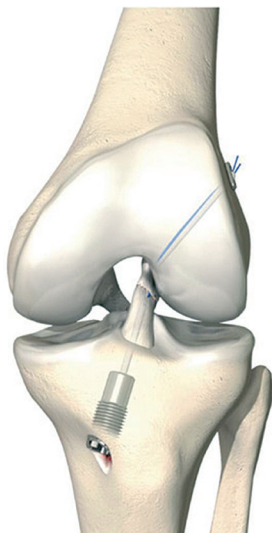


**Рис. 3.** МРТ ушкодження проксимальної частини ПСЗ.

Наразі існує 4 типи найбільш розповсюджених операцій по відновленню ПСЗ.

### Динамічна інтралігаментарна стабілізація (Dynamic intraligamentary stabilization (DIS))

У 2012 році Сандро Коль та ін. опублікував результати дослідження на тваринах нової техніки відновлення ПСЗ, динамічної інтралігаментарної стабілізації (DIS, Ligamys, Mathys Ltd., Bettlach, Швейцарія). Розірвана ПСЗ відновлюється за допомогою полідіоксанонових швів (PDS), а коліно стабілізується міцним швом на ПСЗ, який фіксується в гомілковій кістці за допомогою пружинно-гвинтової системи (Рис. 4) [10,11,12]. У 2014 році жорстка фіксація була використана для відновлення ПСЗ, яка була пошкоджена під час циклічного навантаження. Завдяки створенню динамічної фіксації, яка відновлювала передньо-задню (ПЗ) стабільність і могла протистояти повторюваним циклічним силам, було створено біомеханічно стабільне середовище, в якому ПСЗ могла відновлюватись. Наступного року було повідомлено про результати лікування перших 10 пацієнтів із DIS з дворічним спостереженням. Це лікування призвело до стабільного клінічного та радіологічного загоєння розірваної ПСЗ у всіх, крім одного пацієнта цієї першої серії. Було досягнуто нормальний рівень роботи колінного суглоба, повідомлено про відмінні результати і можливість пацієнта повернутися до попереднього рівня спортивної активності [13,14,15]. Серія випадків із спостереженням за 278 пацієнтами, яким проводили DIS з приводу гострого розриву ПСЗ із середнім періодом спостереження 14 місяців, продемонструвала не гірші результати із частотою повторного розриву 2,9%. Таким чином, наприкінці 2014 року розробники методики DIS представили багатообіцяючі результати нового лікування ПСЗ [16,17,18].

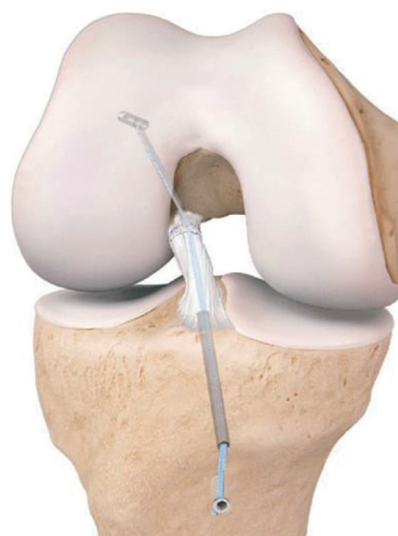


**Рис. 4.** Динамічна інтралігаментарна стабілізація лівого колінного суглоба, вид спереду. Це зображення можна знайти в брошурі «Хірургічна техніка Ligamys», Mathys Ltd. Bettlach. Компанія Mathys Ltd. Bettlach надала дозвіл на використання цього зображення в журнальній статті.

#### **Аугментація шовною стрічкою (Internal brace)**

Техніка аугментації шовною стрічкою, яку також називають підсиленням шовною стрічкою або технікою нарощування внутрішньої фіксуєючої зв'язки ( Internal Brace, Arthrex GmbH, Неаполь, штат Флорида, США), є технікою відновлення, яку можна використовувати для всіх зв'язок колінного суглоба, включаючи ПСЗ, а також для зв'язок щиколотки, ліктя та плеча. Розірвані частини ПСЗ з'єднуються швом ласо та захищаються високоміцною стрічкою шириною 2 мм, яка діє як внутрішня скоба, щоб забезпечити оптимальне середовище для відновлення ПСЗ (Рис. 5). Цей внутрішній бандаж зміцнює зв'язку як вторинний стабілізатор, захищає її під час фази відновлення та підтримує ранню мобілізацію [19]. Хейтман та інш. опублікував у 2014 році результати біомеханічного дослідження проведеного на свинях. У цьому дослідженні доповнене аугментацією шовною стрічкою відновлена ПСЗ забезпечує значно вищу стабільність порівняно з її ізольованим шовним відновленням або аутогендопластиком за допомогою сухожиль групи семі. МакКай та інш. опублікував у 2015 році огляд аугментації зв'язок за допомогою внутрішньої фіксації, що містить результати однорічного спостереження 68 пацієнтів. Результати цього дослідження свідчать про те, що при короткостроковому спостереженні відновлення за допомогою техніки аугментації шовною стрічкою є принаймні настільки ж ефективним у відновленні стабільності та функції коліна, як і традиційна

операція аутогендопластики ПСЗ. Результати дво-річного спостереження за 42 пацієнтами, яких отримували лікування за методикою аугментації шовною стрічкою, показали значне покращення функції колінного суглоба. Два з 42 пацієнтів (4,8%) повідомили про повторний розрив ПСЗ. В результаті автори прийшли до висновку, що відновлення за допомогою цієї методики може бути клінічно значущим як варіант лікування пацієнтів з гострим розривом проксимальної частини ПСЗ, яка не втягується і має хорошу якість тканин [20,21,22].



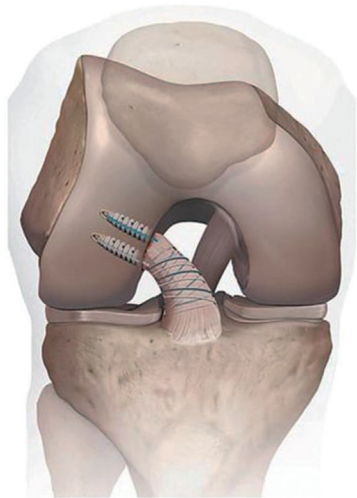
**Рис. 5.** Аугментація ПСЗ правого колінного суглоба, вид спереду. Це зображення можна знайти в брошурі «Первинна корекція ПСЗ за допомогою внутрішньої хірургічної техніки», Arthrex GmbH. Компанією Arthrex GmbH було надано дозвіл на використання цього зображення в журнальній статті.

#### **Первинне відновлення ПСЗ за допомогою анкерного шва (Suture anchor primary re-fixation (SAPR))**

Діфеліс та інш. опублікував у 2015 році результати раннього спостереження 11 випадків пацієнтів, які отримали відновлення ПСЗ за допомогою шовного кріплення (SAPR) із середнім періодом спостереження 3,5 роки. За методикою (SAPR) розірвана ПСЗ прошивалась, починаючи з нешкодженої дистальної частини зв'язки, по черзі передньо-медіальний і задньо-боковий пучки, рухаючись до місця розриву у проксимальній частині. Шви фіксували за допомогою шовного фіксатора на передньо-медіальній та задньо-латеральній ділянці стегнової кістки (Рис. 6). У даному дослідженні у одного пацієнта стався повторний розрив, а у одного пацієнта була розбіжність KT-1000 AP на 6 мм. В результаті автори прийшли до



висновку, що ця методика може досягти коротко-строгового клінічного успіху у ретельно відібраній групі пацієнтів з проксимальними розривами та відмінною якістю тканин. Дані клінічні результати зберігалися у середній період спостереження  $6,0 \pm 1,5$  роки. У наступні роки Діфеліс та Ван Дер Ліст виконали масштабну роботу з сучасного відновлення ПСЗ. Вони запропонували алгоритм лікування ушкоджень ПСЗ, який базується на місці розриву та якості тканини [23,24]. Ретроспективне дослідження 52 відновлень і 90 аутогендопластик показало, що після відновлення пацієнти мали кращий діапазон рухів і тенденцію до меншої кількості ускладнень, ніж при аутогендопластиці. Відновлення було більш імовірно можливим у пацієнтів більш старшого віку, пацієнтів з низьким індексом маси тіла (ІМТ) і у випадках, якщо операція була виконана протягом чотирьох тижнів після травми [25]. Результати різних досліджень показали, що розташування розриву та якість тканини на передопераційній МРТ можуть передбачити придатність для артроскопічного відновлення ПСЗ, а післяопераційна МРТ точно прогнозує ймовірність повторного розриву відновленої ПСЗ [26,27,28].

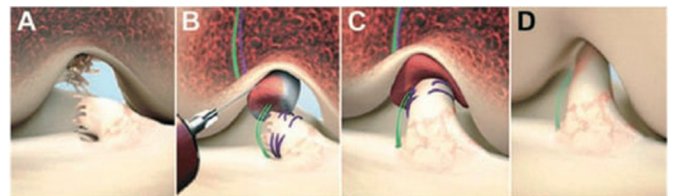


**Рис. 6.** Відновлення первинної передньої схрещеної зв'язки правого колінного суглоба якорним швом, вид спереду. Це зображення можна знайти в брошурі «ACL Primary Repair Surgical Technique», Arthrex GmbH. Компанією Arthrex GmbH було надано дозвіл на використання цього зображення в журнальній статті.

### Відновлення ПСЗ за допомогою системи (Bridge-Enhanced Anterior Cruciate Ligament Repair (BEAR))

Порівняно з раніше згаданими методиками відновлення, було опубліковано результати широких фундаментальних досліджень та дослідження

на тваринах щодо методу відновлення ПСЗ за допомогою системи (BEAR). Техніка (BEAR) передбачає накладення швів на зв'язку в поєднанні з біоактивним каркасом для усунення розриву між розірваними кінцями зв'язки (Рис. 7). У 2016 році проведено перше когортне дослідження на людях, в якому порівнювалась методика (BEAR) з аутогендопластиком ПСЗ, оцінка результатів проводилась через три місяці після операції. Результати цього дослідження свідчать про те, що частота побічних реакцій процедури (BEAR) була досить низькою, щоб вимагати дослідження ефективності у більшій групі пацієнтів. Після дворічного спостереження не було виявлено невдалих відновлень, і методика (BEAR) показала подібні результати як і аутогендопластика ПСЗ з аутогендопластиком підколінного сухожилля. Рандомізоване контрольоване дослідження (РКД) за участю 65 пацієнтів, яким провели (BEAR) проти 35 пацієнтів, яким проводили аутогендопластику ПСЗ, показало подібні результати в обох групах лікування [29,30,31].



**Рис. 7.** Відновлення передньої хрестоподібної зв'язки із застосуванням (BEAR), вид спереду правого коліна: (А) Розрив ПСЗ; (В) Скафолд насичений кров'ю пацієнта; (С) Кукса ПСЗ підтягується до насиченого каркаса; (D) Відновлення ПСЗ.

### Перспектива

Одним із найважливіших висновків раніше згаданих статей щодо відновлення ПСЗ за останнє десятиліття є те, що ПСЗ має здатність до відновлення та згодом відновити стабілізацію коліна. Загоєння ПСЗ і наступна стабілізація колінного суглоба була доведена клінічно, підтверджено під час реартроскопії та МРТ. Відновлення ПСЗ має свої особливості у порівнянні з іншими зв'язками коліна.

Постійне оточення синовіальною рідиною в колінному суглобі перешкоджає утворенню стабільного фібрино-тромбоцитарного згустку між розірваними кінцями ПСЗ, який, у свою чергу, утворює стабільну рубцеву тканину. Притягуючи розірвані кінці ПСЗ один до одного (DIS/Internal brace/SAPR) або розміщуючи біологічно активний каркас для усунення розриву між кінцями розірваних зв'язок (BEAR), синовіальна рідина не перешкоджає утворенню стабільної рубцевої тканини [32,33,34].

Відновлення ПСЗ може бути перспективною хірургічною технікою з раніше згаданими теоретичними перевагами перед аутотендопластикою ПСЗ. Залишається відкритим питання, чи можна продемонструвати ці переваги в клінічній практиці і чи не погіршаться проміжні результати, як у 1970-х роках зі старими методами відновлення ПСЗ. Чи може це змінити ситуацію чи історія повториться? [35].

Чотири описані раніше методи відновлення ПСЗ демонструють багатообіцяючі результати, що спонукало розробників до проведення подальших досліджень.

По-перше, було підтверджено, що ПСЗ здатна відновлюватись за допомогою сучасних артроскопічних методів відновлення ПСЗ [36].

По-друге, відновлена ПСЗ здатна знову стабілізувати функцію колінного суглобу.

По-третє, частота повторного розриву від 0 до 10 % за результатами перших невеликих досліджень про випадки з дворічним спостереженням була багатообіцяючою. Ця частота повторного розриву зросла до 2,9 – 14 % у дослідженнях із більшою кількістю пацієнтів, але все одно вважається прийнятною [37].

Згодом були опубліковані клінічні результати ранніх адаптацій методів відновлення ПСЗ, і дискусія стала більш різноманітною. Порівняно з результатами розробників, здавалося, що загальний рівень повторних розривів і повторних операцій був вищим з інших причин. Особлива увага надається відбору пацієнтів. Факторами ризику негативних результатів є молодий вік, високий рівень спортивної активності до травми, розриву середньої субстанції та порушення цілісності пучків ПСЗ та синовіальної оболонки. У п'ятирічному дослідженні з 57 пацієнтами з (DIS) Ахмад та ін. підкреслили потенціал відновлення ПСЗ, але також зазначив небезпеку процедури, якщо не проводити суворого відбору пацієнтів. Навпаки, більш висока частота повторних розривів і повторних операцій не були відображені в трьох опублікованих на даний момент РКД. Два РКД (DIS) проти реконструкції ПСЗ та (BEAR) проти реконструкції ПСЗ з дворічним спостереженням не показали суттєвої різниці у частоті повторних розривів. Три РКД повідомили про не гірші або порівнянні результати щодо відновлення ПСЗ порівняно з аутотендопластикою ПСЗ [38].

Кількість відгуків про відновлення ПСЗ вражає. За останні чотири роки було опубліковано 12 оглядів щодо відновлення ПСЗ. Загальний консенсус у цих оглядах полягає в тому, що необхідні проспективні дослідження, які б порівнювали відновлення ПСЗ з аутотендопластикою з достатнім

спостереженням в динаміці. Два огляди віддають перевагу аутотендопластиці ПСЗ, а не відновленню. Три огляди стосуються недостатньої кількості високоякісних доказів, що ускладнює визначення ролі відновлення ПСЗ. Сім інших оглядів підкреслюють багатообіцяючі результати або описують відновлення ПСЗ як (безпечний) варіант лікування гострого розриву ПСЗ [39,40].

На даний час ведуться дискусії щодо відновлення ПСЗ. Багато публікацій за останні кілька років показали, що розірвана ПСЗ здатна відновитись, але вибір пацієнтів є вкрай критичним.

Недоліком пацієнтів із тривалою нестабільністю, які отримували консервативне лікування ПСЗ, є зменшення можливості успішного відновлення ПСЗ через 3–6 місяців.

Іншою цікавою подією є краще розуміння важливості передньо-латерального комплексу. Відновлення ПСЗ разом із передньо-латеральним позасуглобовим комплексом може зменшити частоту повторного розриву. Це особливо важливо для пацієнтів молодше 25 років і спортсменів високого рівня [41].

Відновлення ПСЗ зберігає нативне місце прикріплення, а також нативні пропріорецептори, що у свою чергу, може призвести до більш фізіологічної механіки суглоба та зниження ризику посттравматичного остеоартриту. Довгострокове спостереження має показати чи відновлення ПСЗ, на відміну від аутотендопластики ПСЗ, або консервативного лікування, захищає від підвищеного ризику посттравматичного остеоартриту.

Аутотендопластика ПСЗ все ще залишається золотим стандартом, доки додаткові дані щодо відновлення ПСЗ не підтвердять протилежне. Таким чином, усі пацієнти з відновленням ПСЗ повинні перебувати під ретельним наглядом і спостереженням [42,43].

Все викладене вище обумовлює актуальність майбутнього дослідження.

## Висновки

Враховуючи все вищезазначене слід зробити висновок, що ефективність лікування розриву ПСЗ в гострий період після травми, залежить від індивідуального підходу до пацієнта: місця розриву, виду розриву, методу відновлення, віку пацієнта та його фізичної активності. Вибір хірургічної техніки не має критичного та принципового значення, про переваги одного чи іншого з методів можна буде стверджувати при порівнянні однакових груп пацієнтів протягом однакового часу, але вже зараз можна виділити такі важливі моменти,

які покращать результати лікування, це аугментація ПСЗ шовною стрічкою та інтраопераційне застосування клітинних технологій, таких як насичення культі ПСЗ плазмою збагаченою факторами росту, які будуть покращувати процеси загоєння ПСЗ. У зв'язку з чим надзвичайно важливим фактором для ефективного лікування є своєчасна якісна діагностика та комплексний підхід до пацієнта.

## References

- Sanders TL, Kremers MH, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, et al. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1502-7. doi: 10.1177/0363546516629944.
- Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Boer BC, de Vries AJ. Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Sports Med.* 2019 Mar;47(3):567-577. doi: 10.1177/0363546519825878.
- Lind DRG, Patil RS, Amunategui MA, DePhillipo NN. Evolution of anterior cruciate ligament reconstruction & graft choice: a review. *Ann Joint* 2023;8:19. doi: 10.21037/aoj-22-39.
- Malahias MA, Chytas D, Nakamura K, Raouliset V, Yokotal M. A Narrative Review of Four Different New Techniques in Primary Anterior Cruciate Ligament Repair: «Back to the Future» or Another Trend? *Sports Med – Open.* 2018;4:37-49. doi: 10.1186/s40798-018-0145-0.
- Van der List JP, Jonkergouw A, van Noort A, Kerkhoffs GMMJ, DiFelice GS. Identifying candidates for arthroscopic primary repair of the anterior cruciate ligament: a case-control study. *The Knee.* 2019;26(3):619-27. doi: 10.1016/j.knee.2019.02.004.
- Vermeijden HD, Yang XA, van der List JP, DiFelice GS. Role of Age on Success of Arthroscopic Primary Repair of Proximal Anterior Cruciate Ligament Tears. *Arthroscopy.* 2021;37(4):1194-201. doi: 10.1016/j.arthro.2020.11.024.
- Van der List JP, DiFelice GS. Preoperative magnetic resonance imaging predicts eligibility for arthroscopic primary anterior cruciate ligament repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:660-71. doi: 10.1007/s00167-017-4646-z.
- Ateschrang A, Schreiner AJ, Ahmad SS, Schröter S, Hirschmann MT, Körner D, et al. Improved results of ACL primary repair in one-part tears with intact synovial coverage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Jan;27(1):37-43. doi: 10.1007/s00167-018-5199-5.
- Raines BT, Naclerio E, Sherman SL. Management of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Indian Journal of Orthopaedics.* 2017;51:563-75. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho\_245\_17.
- Ahmad SS, Schreiner AJ, Hirschmann MT, Schröter S, Döbele S, Ahrend MD, et al. Dynamic intraligamentary stabilization for ACL repair: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Jan;27(1):13-20. doi: 10.1007/s00167-018-5301-z.
- Henle Ph, Röder Ch, Perler G, Heitkemper S, Egli S. Dynamic Intraligamentary Stabilization (DIS) for treatment of acute anterior cruciate ligament ruptures: case series experience of the first three years. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16(27):1-9. doi: 10.1186/s12891-015-0484-7.
- Kohl S, Evangelopoulos DS, Schär MO, Bieri K, Müller T, Ahmad SS. Dynamic intraligamentary stabilisation: initial experience with treatment of acute ACL ruptures. *Bone Joint J* 2016;98(B):793-8. doi: 10.1302/0301-620X.98B6.35040.
- Kösters C, Glasbrenner J, Raschke M, Lenschow S, Herbert M, Schliemann B. Clinical outcome 5 years after Dynamic Intraligamentary Stabilization of acute ACL ruptures. *Orthop. Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2019;7(6):4. doi: 10.1177/2325967119800239.
- Ahmad SS, Schürholz K, Liechti EF, Hirschmann MT, Kohl S, et al. Seventy percent long-term survival of the repaired ACL after dynamic intraligamentary stabilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28:594-8. doi: 10.1007/s00167-019-05749-z.
- Osti M, El Attal R, Doskar W, Höck P, Smekal V. High complication rate following dynamic intraligamentary stabilization for primary repair of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Jan;27(1):29-36. doi: 10.1007/s00167-018-5067-3.
- Ateschrang A, Ahmad SS, Stöckle U, Schroeter S, Schenk W, Ahrend MD. Recovery of ACL function after dynamic intraligamentary stabilization is resultant to restoration of ACL integrity and scar tissue formation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Feb;26(2):589-95. doi: 10.1007/s00167-017-4656-x.
- Kösters C, Glasbrenner J, Spickermann L, Kittl C, Dominick C, Herbert M, et al. Repair With Dynamic Intraligamentary Stabilization Versus Primary Reconstruction of Acute Anterior Cruciate Ligament Tears: 2-Year Results From a Prospective Randomized Study. *The American Journal of Sports Medicine.* 2020 Apr;48(5):1108-16. doi: 10.1177/0363546520905863.
- Krismer AM, Gousopoulos L, Kohl S, Ateschrang A, Kohlhof H, Ahmad SS. Factors influencing the success of anterior cruciate ligament repair with dynamic intraligamentary stabilisation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Dec;25(12):3923-28. doi: 10.1007/s00167-017-4445-6.
- Heitmann M, Dratzidis A, Jagodzinski M, Wohlmuth P, Hurschler C, Püschel K et al. «Ligament bracing» – die augmentierte Kreuzbandnaht. *Unfallchirurg.* 2014;117:650-7. doi: 10.1007/s00113-014-2563-x.
- Zazulia K, Roelant E, Dossche L, van Tiggelen D, Roeykens J, Smits E, et al. Study protocol: a single-blind, multi-center, randomized controlled trial comparing dynamic intraligamentary stabilization, internal brace ligament augmentation and reconstruction in individuals with an acute anterior cruciate ligament rupture: LIBRE study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019 Nov 18;20(1):547. doi: 10.1186/s12891-019-2926-0.
- Ortmaier R, Fink C, Schobersberger W, Kindermann H, Leister I, Runer A, et al. Return to Sports after Anterior Cruciate Ligament Injury: a Matched-Pair Analysis of Repair with Internal Brace and Reconstruction Using Hamstring or Quadriceps Tendons. *Sportverletz Sportschaden.* 2021;35(01):36-44. doi: 10.1055/a-1019-0949.
- Van Eck CE, Limpisvasti O, ElAttrache NS. Is There a Role for Internal Bracing and Repair of the Anterior Cruciate Ligament? A Systematic Literature Review. *The American Journal of Sports Medicine.* 2018;46(9):2291-8. doi: 10.1177/0363546517717956.
- Achtmich A, Rosslenbroich S, Beitzel K, Imhoff AB, Petersen W. Arthroscopic refixation of acute proximal anterior cruciate ligament rupture using suture anchors. *Oper Orthop Traumatol.* 2017 Apr;29(2):173-9. doi: 10.1007/s00064-016-0470-8.
- Heusdens CHW, Hopper GP, Dossche L, Mackay GM. Anterior Cruciate Ligament Repair Using Independent Suture Tape Reinforcement. *Arthroscopy Techniques.* 2018;7(7):e747-e753. doi: 10.1016/j.eats.2018.03.007.
- Gagliardi AG, Carry PM, Parikh HB, Traver JL, Howell DR, Albright JC. ACL Repair With Suture Ligament Augmentation Is



Associated With a High Failure Rate Among Adolescent Patients. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019 Mar;47(3):560-6. doi: 10.1177/0363546518825255.

26. Dougouih WA, Zade RT, Bodendorfer BM, Siddiqui Y, Lincoln AE. Anterior Cruciate Ligament Repair with Suture Augmentation for Proximal Avulsion Injuries. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*. 2020;2(5):e475-e480. doi: 10.1016/j.asmr.2020.05.003.

27. Schneider KN, Schliemann B, Gosheger G, Theil C, Weller J, Buddhdev PK, et al. Good to Excellent Functional Short-Term Outcome and Low Revision Rates Following Primary Anterior Cruciate Ligament Repair Using Suture Augmentation. *J. Clin. Med.* 2020;9(10):3068. doi: 10.3390/jcm9103068.

28. Hoffmann C, Friederichs J, von Räden C, Schaller C, Bühren V, Moessmer C. Primary single suture anchor re-fixation of anterior cruciate ligament proximal avulsion tears leads to good functional mid-term results: a preliminary study in 12 patients. *J Orthop Surg Res* 2017;12(1):171-7. doi: 10.1186/s13018-017-0678-9.

29. Murray MM, Kalish LA, Fleming BC, Flutie B, Freiburger C, Henderson RN. Bridge-Enhanced Anterior Cruciate Ligament Repair: Two-Year Results of a First-in-Human Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2019 Mar;7(3):1-9. doi: 10.1177/2325967118824356.

30. Proffen BL, Vavken P, Haslauer CM, Fleming BC, Harris CE, Machan JT, Murray MM. Addition of autologous mesenchymal stem cells to whole blood for bioenhanced ACL repair has no benefit in the porcine model. *The American Journal of Sports Medicine*. 2015;43(2):320-30. doi: 10.1177/0363546514559826.

31. Murray MM, Fleming BC, Badger GJ, Freiburger C, Henderson R, Barnett S, et al. et al. Bridge-Enhanced Anterior Cruciate Ligament Repair Is Not Inferior to Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at 2 Years: Results of a Prospective Randomized Clinical Trial. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020 May;48(6):1305-15. doi: 10.1177/0363546520913532.

32. DiFelice GS, van der List JP. Clinical Outcomes of Arthroscopic Primary Repair of Proximal Anterior Cruciate Ligament Tears Are Maintained at Mid-term Follow-up. *Arthroscopy*. 2018;34(4):1085-93. doi: 10.1016/j.arthro.2017.10.028.

33. Van der List JP, Jonkergouw A, van Noort A, Kerkhoffs GMMJ, DiFelice GS. Identifying candidates for arthroscopic primary repair of the anterior cruciate ligament: a case-control study. *The Knee*. 2019;26(3):619-27. doi: 10.1016/j.knee.2019.02.004.

34. Vermeijden HD, Yang XA, van der List JP, DiFelice GS. Role of Age on Success of Arthroscopic Primary Repair of Proximal Anterior Cruciate Ligament Tears. *Arthroscopy*. 2021;37(4):1194-201. doi: 10.1016/j.arthro.2020.11.024.

35. Van der List JP, DiFelice GS. Preoperative magnetic resonance imaging predicts eligibility for arthroscopic primary anterior cruciate ligament repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:660-71. doi: 10.1007/s00167-017-4646-z.

36. Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Boer BC, De Vries AJ, Huis R. In 't Veld. Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019 Mar;47(3):567-77. doi: 10.1177/0363546519825878.

37. Mahapatra P, Horriat S, Anand BS. Anterior cruciate ligament repair - past, present and future. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 2018;5(1):20-30. doi: 10.1186/s40634-018-0136-6.

38. Van der List JP, Vermeijden HD, Siersevelt IN, DiFelice GS, van Noort A, Kerkhoffs GMMJ. Arthroscopic primary repair of proximal anterior cruciate ligament tears seems safe but higher level of evidence is needed: a systematic review and meta-analysis of recent literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28(6):1946-57. doi: 10.1007/s00167-019-05697-8.

39. Papalia R, Torre G, Papalia G, Campi S, Maffulli N, Denaro V. Arthroscopic primary repair of the anterior cruciate ligament in adults: a systematic review. *British Medical Bulletin*. 2019 Sep 19;131(1):29-42. doi: 10.1093/bmb/ldz019.

40. Nwachukwu BU, Patel BH, Lu Y, Allen AA, Williams 3rd RJ. Anterior Cruciate Ligament Repair Outcomes: An Updated Systematic Review of Recent Literature. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2019 Jul;35(7):2233-47. doi: 10.1016/j.arthro.2019.04.005.

41. Hoogeslag RAG, Brouwer RW, de Vries AJ, Boer BC, In 't Veld RH. Efficacy of Nonaugmented, Static Augmented, and Dynamic Augmented Suture Repair of the Ruptured Anterior Cruciate Ligament: A Systematic Review of the Literature. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020 Dec;48(14):3626-37. doi: 10.1177/0363546520904690.

42. Hughes JD, Lawton CD, Nawabi DH, Pearle AD, Musahl V. Anterior Cruciate Ligament Repair: The Current Status. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2020;102(21):1900-15. doi: 10.2106/JBJS.20.00509.

43. Heusdens CHW. ACL Repair: A Game Changer or Will History Repeat Itself? A Critical Appraisal. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(5):912. doi: 10.3390/jcm10050912.

## Surgical Treatment Tactics of Injuries of the Anterior Cruciate Ligament in the Acute Period (Literature Review)

Kostrub O.O.<sup>1</sup>, Blonskyi R.I.<sup>1</sup>, Volos O.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

<sup>2</sup>MNPE «Nadvirna Central District Hospital», Nadvirna

**Summary.** *The article presents a theoretical and practical rationale for modern aspects of the clinical picture, diagnosis and treatment of anterior cruciate ligament injury in the acute period, according to domestic and foreign literature.*

**Keywords:** *anterior cruciate ligament injury; restoration of the anterior cruciate ligament in the acute period; instability of the knee joint; arthroscopy; anatomy; reconstruction; rehabilitation.*