



УДК: 616.718.49+616.728.3

DOI: 10.51309/2411-6858-2021-20-1-18-33

**ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ АРТРОСКОПІЧНОЇ РЕІНСЕРЦІЇ  
ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБУ  
З ВНУТРІШНІМ ШИНУВАННЯМ (технологія Internal Brace)**

**Луцишин В. Г.<sup>1</sup>, Майко В. М.<sup>1</sup>, Філоненко Є. А.<sup>1</sup>, Майко О. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>КНП «Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради», 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 46

<sup>2</sup>Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56

**ADVANTAGES AND FEATURES OF ARTHROSCOPIC REINSERTION  
OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT OF THE KNEE JOINT  
WITH INTERNAL SPLINTING (internal brace technology)**

**Lutsyshyn V. G.<sup>1</sup>, Maiko V. M.<sup>1</sup>, Filonenko Y. A.<sup>1</sup>, Maiko O. V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Communal Non-Profit Entity "M.I. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital of Vinnytsia Regional Council", 46 Pyrogov Str., 21018 Vinnytsia

<sup>2</sup>Pyrogov M. I. National Medical University of Vinnytsia, 56 Pyrogov Str., 21018 Vinnytsia

**Резюме**

**Актуальність.** На даний час, попри щорічне збільшення кількості пацієнтів з травмами колінного суглобу, немає загально визнаного алгоритму лікування хворих з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ). Консервативне лікування є неефективним, так як у 75-87% дає хронічну передньо-медіальну нестабільність, підвищує ризик розвитку післятравматичного гонартрозу на 51,2%. Спостерігається значний інтерес до артроскопічного первинного відновлення ПХЗ.

**Мета роботи** – оцінити результати лікування пацієнтів із пошкодженням ПХЗ та розробити диференційований підхід в його лікуванні.

**Матеріали та методи.** Проаналізовано результати лікування хворих з розривом ПХЗ, яким було виконано реінсерцію зв'язки (n=40), та реконструкція ПХЗ (n=50). Оцінка проводилась за шкалою ВАШ на 2 добу, ВАШ та IKDC 2-6-12 тижнів після операції

**Результати.** На другу добу після реінсерції зв'язки пацієнти відмічали менший больовий синдром порівняно зі відчуттями після реконструкції, а саме 4,1 порівняно із 5,3. В групі пацієнтів після реінсерції ПХЗ в період 2-6 тиж відмічено менші показники больового синдрому, а саме 2,25 порівняно із 3,4 в групі реконструкції ПХЗ. За 2 тижні пацієнти після реінсерції відмічали помірний больовий синдром та рівень активності 66,4±3,5 порівняно із групою після реконструкції зв'язки 61,3±2,6 за шкалою IKDC. В 6 тижнів зберігається позитивна динаміка, 80,2±2,8 та 76,9±3,1 IKDC відповідно. За 12 тижнів пацієнти обох груп відновлюються фактично повністю та повертаються до повноцінного життя, 93,9±3,6 та 91,7±2,4 за шкалою IKDC відповідно.

**Висновки.** Первинне відновлення при проксимальних розривах ПХЗ показує гарні результати та може бути альтернативою реконструкції ПХЗ. В основі успіху лежить локалізація розриву зв'язки та якість тканин. Можливості виконання первинного відновлення ПХЗ вирішується під час оперативного втручання. При наявності будь-яких сумнівів на рахунок придатності тканин до відновлення, рекомендовано виконання стандартної реконструкції ПХЗ.

**Ключові слова:** артроскопія колінного суглобу; розрив ПХЗ; реінсерція ПХЗ; реконструкція ПХЗ

**Вступ.** Сучасне життя досить динамічне, велика зацікавленість в спорті та активний відпочинок передбачає ризик травмування. Спостерігається щорічне збільшення кількості пацієнтів з травмами колінного суглобу. Немає загальновибраного алгоритму лікування хворих з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ). Втратило актуальність консервативне лікування, яке у 75-87% дає хронічну передньо-медіальну нестабільність, підвищує ризик розвитку післятравматичного гонартрозу на 51,2% та зниження якості життя [1,2,3,4]. Дослідження вказують на відсутність залежності частоти розриву ПХЗ зі статтю, віком та супутніми захворюваннями, натомість є чітка залежність від енергетики травми, укомплектованості захисним спортивним інвентарем та відповідним взуттям [3]. Найчастіше розриви ПХЗ відбуваються під час гри в футбол, гандбол, регбі, баскетбол, а також катання на лижах, велосипеді [4]

Золотим стандартом лікування вважається хірургічна реконструкція передньої хрестоподібної зв'язки. Тільки в США виконується близько 350 000 операцій щорічно з приводу реконструкції ПХЗ. Згідно літературних даних, 85-90% пацієнтів відмічають задовільні результати. При цьому в коротко- та середньостроковому терміні у 10-15% пацієнтів відмічається неспроможність реконструйованої зв'язки. Пацієнти відмічають зниження пропріоцепції, втрату "відчуття" здорового коліна. Також продовжує залишатися проблемою у реконструктивній хірургії колінного суглобу невідповідність між площею (розміром) прикріплення нативної зв'язки та діаметром трансплантату [5,6].

В зв'язку з розвитком сучасної хірургії та артроскопії колінного суглобу, в результаті вивчення даних Sherman та співавторів, існує значний інтерес до артроскопічного первинного відновлення ПХЗ -

**Introduction.** Rather dynamic lifestyle of today, deep interest in sports and outdoor activities anticipate a risk of injury. The number of patients with knee injuries raise every year. There is no a unified and generally-approved algorithm to manage injuries to anterior crucial ligament (ACL). Conservative treatment is obsolete because in 75-87% of cases it leads to chronical anteromedial instability, increases the risk of post-traumatic gonarthrosis in 51.2% and decreases the quality of life [1,2,3,4]. The studies display no dependence between the frequency of ACL ruptures and age, sex, or concomitant disorders. On the contrary, there is a clear relation to the energy of the trauma, the use of protective sports equipment and adequate shoes [3]. Most frequently, ACL ruptures occur while playing soccer, handball, rugby, basketball, skiing, and biking [4].

Surgical reconstruction of ACL is a golden standard of therapy. Only in the USA, approximately 350,000 surgeries are carried out due to ACL reconstruction. According to the literature, 85-90% of patients report satisfactory results. At that, in short and middle terms, 10-15% of patients face to the reconstructed ligament's failure. The patients indicate the drop of proprioception, loss of the "perception" of a healthy knee. In reconstruction surgery of knee, problematic remains also the discrepancy between the area (size) of a native ligament fixation and the diameter of the graft [5,6].

Thanks to the development of modern surgery and knee arthroscopy, due to the studies by Sherman et al., there is a string interest to the arthroscopic primary recovery to ACL – reinsertion. The said technology ensures faster rehabilitation, compared to ACL reconstruction and early movements of a knee instead of 4-6 weeks of immobilization. These advantages of the methods became possible with the use of



реінсерції. Вказана технологія забезпечує більш швидку реабілітацію у порівнянні з реконструкцією ПХЗ та ранні рухи у колінному суглобі замість іммобілізації протягом 4-6 тижнів. Такі переваги методика дає завдяки використанню високоміцного шовного матеріалу (армовані нитки та стрічки) замість розсмоктуючого матеріалу, додаткового внутрішнього шинування зв'язки та мікрофрактурування в ділянці місця прикріплення (footprint). [2,4,5,6]

**Мета роботи** – оцінити результати лікування пацієнтів із пошкодженням ПХЗ та розробити диференційований підхід в лікуванні, залежно від типу пошкодження та терміну після травми.

**Матеріали та методи.** Дослідження проведено у Високоспеціалізованому центрі ортопедії, ендопротезування та реконструктивної травматології КНП «Вінницької обласної клінічної лікарні ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради». Ми порівняли результати лікування хворих з розривом ПХЗ, яким було виконано реінсерцію зв'язки (n=40), та реконструкція ПХЗ (n=50). Оцінка проводилась за шкалою ВАШ на 2 добу, ВАШ та IKDC 2-6-12 тижнів після операції

В практиці для визначення тактики лікування пошкодження ПХЗ ми використовуємо класифікацію Van der List, яка базується на МРТ дослідженні локалізації розриву. Згідно класифікації виділяють 6 типів розриву зв'язки. При I типі розрив локалізується проксимально, дистальний фрагмент зв'язки складає 90% (Рис. 1). При II типі дистальний фрагмент 75-90% (Рис. 2) і при третьому типі дистальний фрагмент менший за 75 % (Рис. 3). Тип IV-VI передбачають відрив зв'язки від великогомілкової кістки з кістковим фрагментом або без [7].

ultra-strong sutures (reinforced threads and strips) instead of a biodegradable material, supplement internal splinting of a ligament and microfracturing at the footprint [2,4,5,6].

**Task of the study:** to assess the outcomes of patients with injured ACL and elaborate a differentiated approach to the therapy depending on injury type and period after the trauma.

**Materials and method.** The study took place at the Highly-specialized Center of Orthopedics, Arthroplasty, and Reconstructive Trauma Care of the KNP "I.M. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital of Vinnytsia Regional Council". We have compared the results of treatment of the patients with ACL rupture, who underwent reinsertion of a ligament (n=40) and ACL reconstruction (n=50). The assessment was made according to VAS scale on the 2nd day, and VAS and IKDC in 2-6-12 weeks after the operation.

In practice, to determine the treatment tactics for ACL injury, we use Van der List classification based on MR-imaging of the place of rupture. This classification distinguishes 6 types of ruptures of a ligament. In the 1st type, the rupture is placed proximally, the distal fragment of the ligament takes 90% (Fig.1). The second type stipulates 75-90% of the distal fragment (Fig.2), and the third one – less than 75% (Fig.3). Types 4-6 predetermine abruption of the ligament from tibia, with or without a fragment of bone tissue [7].



Рис. 1. Тип I  
Fig.1. Type 1



Рис. 2. Тип II розриву ПХЗ  
Fig.2. ACL rupture type 2



Рис. 3. Тип III розриву ПХЗ  
Fig.3. ACL rupture type 3



Рис. 4. Тип IV розриву ПХЗ  
Fig. 3. ACL rupture type 4

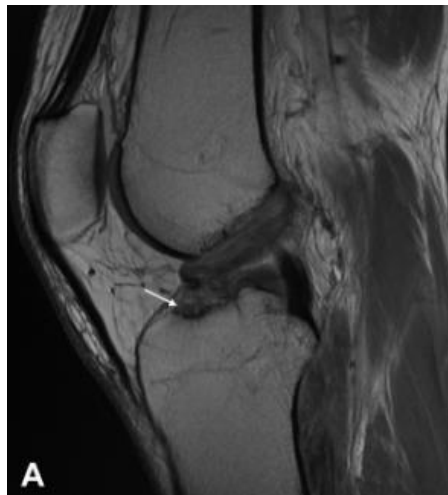


Рис. 5. Тип V ST розриву ПХЗ  
Fig. 5. ACL rupture type 5



Рис. 6. Тип V (bony avulsion) розриву ПХЗ  
Fig. 6. ACL rupture type 5 (bony avulsion)



Jelle P. van der List та Douglas N. Mintz в 2017р провели дослідження МРТ сканів 353 пацієнтів та визначили, що I та II тип зустрічається в 16 та 27 % випадків відповідно. Найчастіше виявили III тип - 52%.

Покази до артроскопічної реінсерції ПХЗ:

- Гострий авульсивний розрив від стегнової кістки (тип I та II по класифікації Sherman),
- Пацієнти з хронічним авульсисним розривом ПХЗ, при якому кукса ПХЗ фіксована до ЗХЗ,
- Добра якість тканин зв'язки (без ознак пошкодження культі),
- Частковий розрив ПХЗ (ізолюване пошкодження передньо-медіального або задньо-латерального пучків),
- Розрив ПХЗ у дітей та підлітків.

До протипоказів відносимо хронічні розриви з ознаками резорбції зв'язки, розриви в дистальних сегментах (типи III, IV), погана якість зв'язки та повторний розрив відновленої зв'язки. Таким чином прийняття рішення про відновлення або реконструкцію зв'язки базується на типі та локалізації розриву, якості зв'язки, часу від моменту травми до оперативного втручання. Остаточне рішення про можливість виконання первинного відновлення приймається безпосередньо під час операції. [4,6]

**Хірургічна техніка.** Метою оперативного втручання є відновлення всіх статичних стабілізаторів колінного суглобу. Доступ через стандартні артроскопічні портали для візуалізації та оцінки якості зв'язки і можливості проведення реінсерції. Важливо провести ідентифікацію типу пошкодження та визначення «спроможності» культі ПХЗ. Найкращими умовами є свіжа травма та незащемлена культя (Рис. 7).

В зв'язку з цим ми рекомендуємо пацієнтам в періопераційному періоді мінімізувати рухи в суглобі та ходити з милицями. При наявності всіх критеріїв для від-

In 2017, Jelle P. van der List та Douglas N. Mintz in their research studied MR-images of 353 patients and discovered that the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> types occur in 16 and 27% of the cases, respectively. The most frequent type is the 3<sup>rd</sup> one - 52%.

Indications for arthroscopic ACL reinsertion:

- An acute avulsive detachment from femoral bone (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> types by Sherman),
- Patients with a chronic avulsive rupture of ACL, when the stump of ACL is fixed to PCL,
- Good conditions of the tissue of the ligaments (without signs of damage to the stump),
- A partial ACL rupture (an insulated injury to anteromedial or posterolateral bundles),
- ACL ruptures in children and adolescents.

Contraindications include chronic ruptures with signs of ligament resorption, ruptures in distal segments (types 3, 4), poor quality of the ligament, and repeated rupture of the reconstructed ligament. So, a decision on renewal or reconstruction of a ligament shall base on type and location of the rupture, quality of the ligament, period from the moment of injury till the surgical intervention. The final decision on the possibility of the arthroscopic primary recovery is made directly during the operation [4,6].

**Surgical technique.** The purpose of the surgical intervention is to restore all static stabilizers of a knee. The approach is made through standard portals to visualize and assess the quality of the ligament and the possibility of reinsertion. It is essential to identify the type of injury and assess "abilities" of the ACL stump. The best conditions include a fresh trauma and unrestrained stump (Fig.7).

In this connection, we recommend the patients in the pre-operation period to minimize joint motions and walk with clutches. In case of all criteria to ACL recovery, the

новлення ПХЗ, через додатковий передньо-медіальний портал прошивається культя високоміцним шовним матеріалом. Накладається два шва, використовуємо різні прошивачі, в тому числі Scorpion (Рис. 8). Місце реінсерції освіжається та проводиться мікрофрактурування кісткової тканини, що створює умови для формування рубця в місці прикріплення зв'язки (Рис. 9). Наступним етапом формується канал в латеральному виростку стегнової кістки 4,5 мм для проксимального фіксатора TightRope® Arthrex або для анкерного фіксатора SwiveLock® чи 4,5 mm PushLock після чого виконується рефіксація культі ПХЗ (Рис. 10).

stump underwent suturing with ultra-strong filaments. We make two sutures, using different devices, including Scorpion (Fig.8.). Next are refreshment of the place of reinsertion and bone microfracturing to create conditions for a scar formation in the footprint of the ligament (Fig.9). Then a 4.5 mm canal is formed in a lateral process of the femur for a proximal fixing device TightRope® Arthrex, either an anchor fixing device SwiveLock®, or 4,5 mm PushLock, and the stump of ACL got fixed (Fig.10).



Рис. 7. Незащемлена культя ПХЗ  
Fig.7. The unrestricted ACL stump

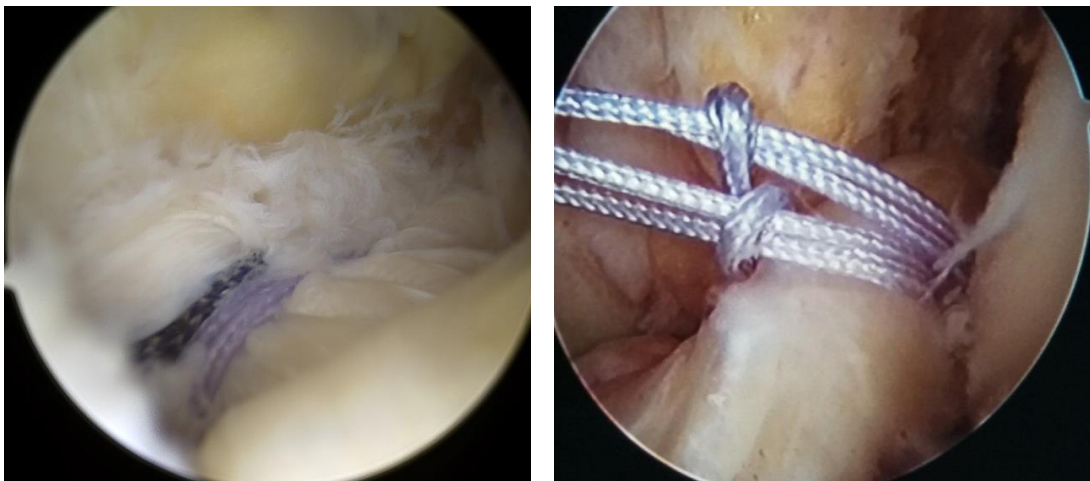


Рис. 8. Прошивання зв'язки двома армованими нитками  
Fig. 8. Suturing the ligament with two reinforced filaments





Рис. 9. Мікрофрактурування виростку стегнової кістки  
Fig. 9. Microfracturing of femoral process

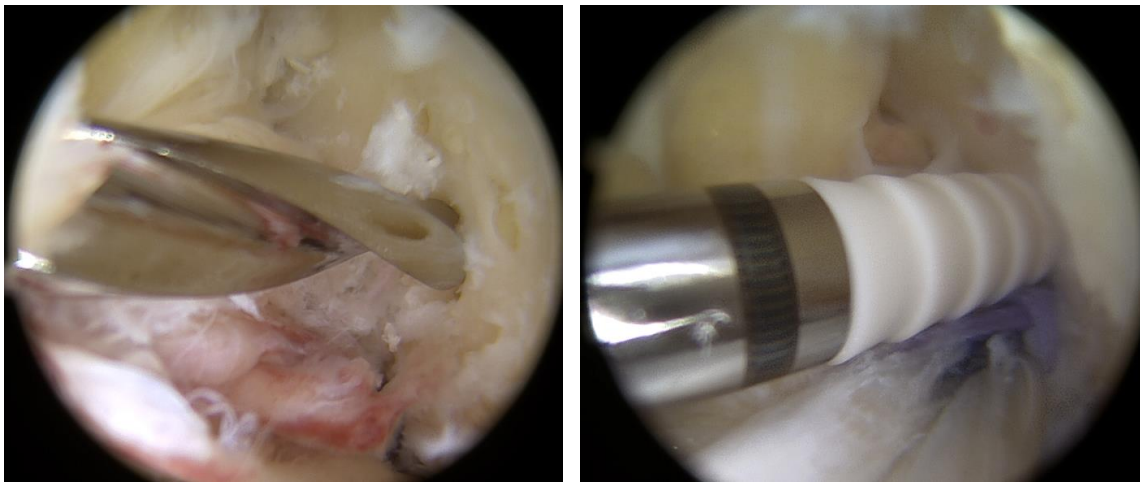


Рис. 10. Формування каналу в латеральному виростку стегнової кістки 4.5 мм для проксимального фіксатора та рефіксація культі ПХЗ  
Fig. 10. Formation of a 4.5 mm canal in the lateral process of femoral bone for the proximal fixing device and ACL stump refixation

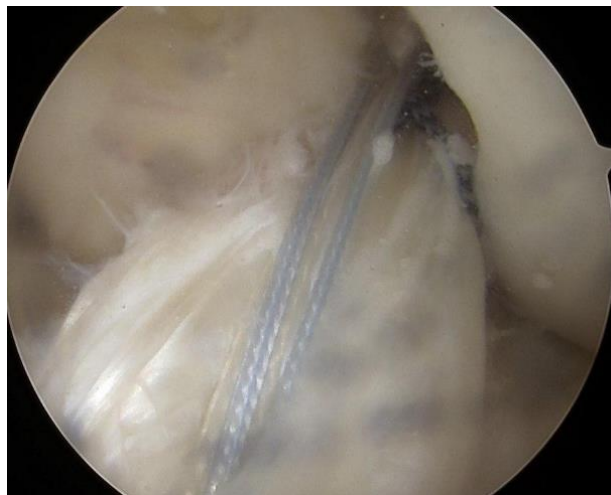


Рис. 11. Армування зв'язки  
Fig. 11. Internal splinting of the ligament

Часто в своїй практиці після реінсерції ПХЗ ми проводимо внутрішнє шинування зв'язки, тобто додається внутрішній шов, який виконує роль допоміжного стабілізатора після відновлення зв'язки та забезпечує прискорення реабілітації та повернення до спорту. Для цього створюємо канал в проксимальному метаепіфізі великогомілкової кістки по анатомічному напрямку ПХЗ для проведення армованої нитки #2 FiberWire® чи стрічки FiberTape® (Рисунок 11). Згідно даних літератури, Schliemann В. та співавт. виявили, що використання внутрішньої динамічної стабілізації з попереднім навантаженням 80 Н повертає кінематику у колінному суглобі, аналогічну інтактному суглобу. Häberli J. та співавт. проаналізували передньо-заднє зміщення у колінному суглобі під час раннього післяопераційного періоду з використанням аугментації зв'язки, результати підтверджують захист ПХЗ під час її біологічного відновлення. Резистентність до навантаження в 60-80 Н циклом 50000 ідентична в здоровому суглобі та після internal bracing [1,8]

В літературі описано лікування пошкодження ПХЗ у 8 дітей віком 5-9 років із виконання реінсерції зв'язки із використанням Internal Brace, яку через 3 місяці видаляли. В ході повторного обстеження, МРТ та повторної артроскопії виявлено – повне відновлення ПХЗ та відновлення стабільності суглоба, повсякденна активність відновлена протягом 4 місяців. Особливістю лікування дітей, звичайно, є потенціал росту дитини, і необхідність повторного втручання і видалення фіксатора Internal Brace після 3 міс. Шинування не обов'язкове, але дає зменшення ризиків при реабілітації. Тому ці деталі ретельно обговорюються із пацієнтом та батьками при плануванні оперативного втручання [9].

In our practice, after the ACL reinsertion we frequently fulfill the internal splinting of the ligament, i.e. add an internal suture to serve as an auxiliary stabilizer after recovery of the ligament to ensure faster rehabilitation and return to sport. For this reason, we create a canal in a tibial proximal metaepiphysis within the anatomic direction of ACL to pass a reinforced filament #2 FiberWire® or string FiberTape® (Fig.11). According to the literature, Schieman et al. have discovered that the use of the internal dynamic stabilization with a primary load of 80 N returns cinematics in a knee joint, similar to the same of an intact joint. Häberli J. et al. have analyzed an anteroposterior displacement of a knee during the early postoperative period upon the use of the ligament's augmentation. Their results confirm ACL protection during its biological recovery. The resistance to load is 60-80N, cycle 50,000, is similar in an intact joint and after the internal bracing [1,8].

The literature describes the treatment of ACL damages in 8 children aged from 5 to 8 years old using an Internal Brace, subject to removal 3 months later. A repeated MRI discovered complete recovery of ACL and joint stability, daily activity restored within 4 months. Treatment of children is, of course, specific with a child's growth potential and the necessity of a repeated intervention 3 months later. The splinting is not must, although decreases risks while the rehabilitation, so these details shall be considered with a patient and parents during the planning of the surgery [9].





**Результати та їх обговорення.** Проаналізовано результати лікування 90 пацієнтів із пошкодженням ПХЗ, які лікувались у Високоспеціалізованому центрі ортопедії, ендопротезування та реконструктивної травми КНП «Вінницької обласної клінічної лікарні ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради» в період 2018-2020 рр. В 40 випадках виконано реінсерцію зв'язки, та внутрішнє шинування. У 50 хворих проведена реконструкція ПХЗ.

Всі пацієнти повернулись до попереднього рівня активності та спорту в період 12 тиж. На другу добу після реінсерції зв'язки пацієнти відмічали менший больовий синдром порівняно зі відчуттями після реконструкції, а саме 4,1 порівняно із 5,3. В групі пацієнтів після реінсерції ПХЗ в період 2-6 тиж відмічено менші показники больового синдрому, а саме 2,25 порівняно із 3,4 в групі реконструкції ПХЗ. При огляді в 2 тижні пацієнти після реінсерції відмічали помірний больовий синдром та рівень активності  $66,4 \pm 3,5$  порівняно із групою після реконструкції зв'язки  $61,3 \pm 2,6$  за шкалою IKDC. В шість тижнів пацієнти обох груп відмічають значне покращення функціонального стану та зменшення больового синдрому,  $80,2 \pm 2,8$  та  $76,9 \pm 3,1$  відповідно. За 12 тижнів пацієнти обох груп відновлюються фактично повністю та повертаються до повноцінного життя.  $93,9 \pm 3,6$  та  $91,7 \pm 2,4$  за шкалою IKDC відповідно.

Пацієнти першої групи відмічали об'єктивно більшу функціональну активність, згідно пунктів шкали оцінки, та швидку реабілітацію в період 2-6 тижнів. В період огляду в 12 тиж в обох групах відмічаються об'єктивно однакові результати, відмінність статистично недостовірна.

**Results and discussion.** The analysis covered the outcomes of 90 patients with ACL damage, who underwent treatment at the Highly-specialized Center of Orthopedics, Arthroplasty, and Reconstructive Trauma Care of the KNP "I.M. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital of Vinnytsia Regional Council" during the period from 2018 till 2020. In 40 cases, we carried out reinsertions of the ligaments and the internal splinting. 50 patients got ACL reconstruction.

All patients returned to previous activity level and sports within 12 weeks. At the second day after the reinsertion of the ligament, the patients reported smaller pain syndrome compared to the feeling after the reconstruction, namely 4.0 compared to 5.3. In the group of patients after ACL reinsertion within 2-6 weeks, reported were lower values of pain syndrome, namely 2.25 compared to 3.4 in the group of ACL reconstruction. At the examination in 2 weeks, the patients after the reinsertion indicated a moderate pain syndrome and activity level  $66,4 \pm 3,5$  compared to the ligament reconstruction group  $61,3 \pm 2,6$  according to IKDC scale. In six weeks, the patients from the both groups state a significant improvement of their functional conditions, and the decrease of the pain syndrome,  $80,2 \pm 2,8$  and  $76,9 \pm 3,1$  respectively. In 12 weeks, both groups of patients recovered almost completely and returned to their regular life with the values  $93,9 \pm 3,6$  and  $91,7 \pm 2,4$  respectively according to IKDC scale.

The patients from the first group reported an intrinsically higher functional activity according to the scales of assessment and faster rehabilitation during 2-6 weeks. Examinations in 12 weeks discovered straightly similar results in both groups, the different was statistically insignificant.

В одному випадку при реконструкції ПХЗ виявлено розвиток артриту, що потребувало повторного оперативного втручання та видалення проксимального гвинта в термін 8 тиж після операції.

Ми притримуємось загальноприйнятого протоколу реабілітації після реінсерції ПХЗ, який передбачає наступні кроки:

1 тиждень після операції:

- об'єм рухів – 0-100 градусів;
- осьове навантаження – використання 1 підлокітника, якщо необхідно, нормалізація паттерну ходи;

- вправи – активація роботи 4-головного м'яза стегна, активний підйом випрямленої ноги, присідання (0-45 градусів);

2-8 тижнів після операції:

- повне вісьове навантаження, продовження вправ на відновлення сили без бігу;

8 тижнів – початок бігової програми;

12 тижнів – початок специфічних спортивних тренувань.

Варто акцентувати увагу на більший дозволений об'єм рухів вже на 1 тижні порівняно із протоколом реабілітації після реконструкції ПХЗ.

Відповідно до наведених даних та власного досвіду, ми бачимо переваги виконання реінсерції ПХЗ при детальному відборі пацієнтів відповідно до показів.

Перевагами використання технології реінсерції ПХЗ з внутрішнім шинуванням є:

- Малоінвазивний метод;
- Відсутність необхідності та ускладнень під час забору аутографта;
- Збереження анатомії ПХЗ з орієнтацією волокон колагену та кровопостачанням у зв'язці;
- Збереження пропріоцепції у колінному суглобі;
- Більш швидка реабілітація;
- Зменшення часу повернення до роботи та заняття спортом;

In one case, the ACL reconstruction discovered the development of arthritis, requiring a repeated surgical intervention to remove a proximal screw 8 weeks after the operation.

We follow the generally-accepted rehabilitation protocol after ACL reinsertion, stipulating the following steps:

1<sup>st</sup> week after the operation:

- the range of motion – 0-100 degrees;
- axial loading – the use of an arm-rest for normalization of the patten of walking, if required;

- exercises – an activation of the work of musculus quadriceps femoris, including an active rise of the straight leg, squatting (0-45 degrees);

2-8 weeks after the surgery:

- a repeated axial loading, continued exercises to restore the muscle force without running;

8 weeks – the beginning of the running program;

12 weeks – the start of special sport trainings.

It is worth to emphasize the larger range of motion allowed already in the 1<sup>st</sup> week, compared to the rehabilitation protocol after the ACL reconstruction.

According to the stated data and own experience, we can see the advantages of ACL reinsertion upon conditions of an accurate selection of the patients according to indications.

Advantages of the ACL reinsertion with the internal splinting:

- Low invasivity of the method;
- No need and complications due to autograft collection;
- Preserving the anatomy of ACL with the orientation of collagen fibers and blood supply to the ligament;
- Preserving of the proprioception of the knee joint;
- Faster rehabilitation;



- Можливість застосування у педіатричній практиці;
- Можливість застосування при багато-зв'язковій травмі колінного суглоба;
- Попереджує розвиток остеоартрозу в дослідженнях на тваринах;
- При необхідності завжди залишається можливість виконання реконструкції ПХЗ

Серед недоліків можна виділити відсутність довгострокових (понад 5 та 10 років) результатів лікування. Крім того є обмеження до проведення реінсерції, адже рекомендоване раннє оперативне лікування (протягом перших 3 місяців після травми) та чітко визначена анатомічна локалізація розриву зв'язки.

#### **Висновки.**

- Первинне відновлення при проксимальних розривах ПХЗ показує гарні результати та може бути альтернативою реконструкції ПХЗ.
- Локалізації розриву ПХЗ та якість тканин лежить в основі гарного результату.
- Рішення про можливість виконання первинного відновлення ПХЗ приймається тільки під час оперативного втручання. При наявності будь-яких сумнівів на рахунок придатності тканин до відновлення, рекомендовано виконання стандартної реконструкції ПХЗ.
- Первинне відновлення ПХЗ може бути використаним у педіатричній практиці з чудовими клінічними результатами.
- Використання технології InternalBrace забезпечує початкову стабільність у колінному суглобі, захищає зону відновлення, а також дозволяє раннє навантаження та повний об'єм рухів.
- Виконання натягу InternalBrace повинне виконуватися в положенні повного розгинання, для попередження розвитку ятрогенної контрактури у суглобі.

- Shorter period before the return to work and sport activities;
- Suitability for pediatrics;
- Suitability in case of multi-ligament knee trauma;
- Osteochondrosis prevention approved by animal tests;
- ACL reconstruction always remains possible.

Among the disadvantages of the method, one can distinguish the lack of long-term (over 5 and 10 years) results. Moreover, there are certain restrictions like early surgical treatment (recommended within the first 3 months after the injury), and specific anatomical localization of the rupture.

#### **Conclusions.**

- The primary recovery after proximal ACL ruptures shows good results and could be an alternative to ACL reconstruction.
- Localizations of the ACL ruptures and the quality of tissue are prerequisites of a good result.
- A decision on the possibility to carry out the primary ACL recovery can be made only during the surgical intervention. If there are any doubts in the ability of tissues to recover, the standard ACL reconstruction is recommended.
- A primary ACL recovery is suitable for pediatrics and demonstrates good clinical results.
- The use of the InternalBrace technology ensures a primary stability of knee, protects the recover area and allows early loading and full range of motions.
- The tension of the InternalBrace must be fulfilled in the position of complete extension to prevent the development of a iatrogenic joint contracture.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

**Conflict of interests.** The authors declare the absence of any conflict of interest and own financial interests while preparing this article

### References

1. Schliemann B, Lenschow S, Domnick C, Herbort M, Häberli J, Schulze M, Wähnert D, Raschke MJ, Kösters C. Knee joint kinematics after dynamic intraligamentary stabilization: cadaveric study on a novel anterior cruciate ligament repair technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Apr;25(4):1184-1190. doi: 10.1007/s00167-015-3735-0. Epub 2015 Aug 4. PMID: 26239862.
2. Filbay SR, Culvenor AG, Ackerman IN, Russell TG, Crossley KM. Quality of life in anterior cruciate ligament-deficient individuals: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015 Aug;49(16):1033-41. doi: 10.1136/bjsports-2015-094864. PMID: 26224582.
3. Harris KP, Driban JB, Sitler MR, Cattano NM, Balasubramanian E, Hootman JM. Tibiofemoral Osteoarthritis After Surgical or Nonsurgical Treatment of Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Systematic Review. *J Athl Train.* 2017 Jun 2;52(6):507-517. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.89. Epub 2015 Jun 26. PMID: 25562459; PMCID: PMC5488841.
4. Granan LP, Inacio MC, Maletis GB, Funahashi TT, Engebretsen L. Sport-specific injury pattern recorded during anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013 Dec;41(12):2814-8. doi: 10.1177/0363546513501791. Epub 2013 Sep 4. PMID: 24005874.
5. Monk AP, Davies LJ, Hopewell S, Harris K, Beard DJ, Price AJ. Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Apr 3;4(4):CD011166. doi: 10.1002/14651858.CD011166.pub2. PMID: 27039329; PMCID: PMC6464826.
6. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach BR Jr, Paletta GA Jr. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med.* 2014 Oct;42(10):2363-70. doi: 10.1177/0363546514542796. Epub 2014 Aug 1. PMID: 25086064.
7. Van der List JP, Mintz DN, DiFelice GS. The Location of Anterior Cruciate Ligament Tears: A Prevalence Study Using Magnetic Resonance Imaging. *Orthop J Sports Med.* 2017 Jun 22;5(6):2325967117709966. doi: 10.1177/2325967117709966. PMID: 28680889; PMCID: PMC5484434.
8. Häberli J, Henle P, Acklin YP, Zderic I, Gueorguiev B. Knee joint kinematics with dynamic augmentation of primary anterior cruciate ligament repair - a biomechanical study. *J Exp Orthop.* 2016 Dec;3(1):29. doi: 10.1186/s40634-016-0064-2. Epub 2016 Oct 26. PMID: 27783350; PMCID: PMC5080274.
9. Smith JO, Yasen SK, Palmer HC, Lord BR, Britton EM, Wilson AJ. Paediatric ACL repair reinforced with temporary internal bracing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Jun;24(6):1845-51. doi: 10.1007/s00167-016-4150-x. Epub 2016 May 3. PMID: 27141865.



**ADVANTAGES AND FEATURES OF ARTHROSCOPIC REINSERTION  
OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT OF THE KNEE JOINT  
WITH INTERNAL SPLINTING (internal brace technology)**

Lutsyshyn V. G.<sup>1</sup>, Maiko V. M.<sup>1</sup>, Filonenko Y. A.<sup>1</sup>, Maiko O. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Communal Non-Profit Entity “M. I. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital  
of Vinnytsia Regional Council”, 46 Pyrogov Str., 21018 Vinnytsia

<sup>2</sup> Pyrogov M. I. National Medical University of Vinnytsia,  
56 Pyrogov Str., 21018 Vinnytsia

**Background.** Despite the annual increase in the number of patients with knee injuries, there is no generally accepted algorithm for treating patients with anterior cruciate ligament injury (ACL). Conservative treatment is ineffective, as in 75-87% gives chronic anterior medial instability, increases the risk of post-traumatic arthritis by 51,2%. There is a considerable interest in arthroscopic primary recovery of ACL.

The aim of the study is to evaluate the results of treatment of patients with ACL rupture and to develop a differentiated approach in its treatment.

**Materials and methods.** The results of treatment of patients with ACL rupture who underwent ligament reinsertion ( $n = 40$ ) and ACL reconstruction ( $n = 50$ ) were analyzed. The assessment was performed on the scale of VAS for 2 days, VAS and IKDC 2-6-12 weeks after surgery

**Results.** On the second day after the ligament reinsertion, patients had less pain compared to their post-reconstruction sensations: VAS 4,1 versus 5,3. In the group of patients after reinsertion of ACL in the period of 2-6 weeks there were lower rates of pain, namely 2,25 compared with 3,4 in the group of ACL reconstruction. At 2 weeks after reinsertion, patients reported moderate pain and an activity level of  $66,4 \pm 3,5$  compared with the  $61,3 \pm 2,6$  ligament reconstruction group on the IKDC scale. At 6 weeks, the positive dynamics persists,  $80,2 \pm 2,8$  and  $76,9 \pm 3,1$  IKDC, respectively. In 12 weeks, patients in both groups recover almost completely and return to daily activity,  $93,9 \pm 3,6$  and  $91,7 \pm 2,4$  on the IKDC scale, respectively.

**Conclusions.** Primary recovery for proximal ACL ruptures shows good results and may be an alternative to ACL reconstruction. Success is based on the location of the ligament rupture and the tissues quality. The possibility of the initial ACL recovery is solved during surgery. If there is any doubt about the suitability of tissues for recovery, it is recommended to perform a standard reconstruction of ACL.

**Key words:** knee joint arthroscopy; ACL rupture; ACL reinsertion; ACL reconstruction

**ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСОБЕННОСТИ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕИНСЕРЦИИ  
ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА  
С ВНУТРЕННИМ ШИНИРОВАНИЕМ (технология internal brace)**

Луцишин В. Г.<sup>1</sup>, Майко В. М.<sup>1</sup>, Филоненко Е. А.<sup>1</sup>, Майко Е. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> КНП «Винницкая областная клиническая больница им. М. И. Пирогова  
Винницкого областного Совета», 21018, г. Винница, ул. Пирогова, 46

<sup>2</sup> Винницкий национальный медицинский университет им. М. И. Пирогова  
Винницкого областного Совета», 21018, г. Винница, ул. Пирогова, 56

**Актуальность.** В настоящее время, несмотря на ежегодное увеличение количества пациентов с травмами коленного сустава, нет общепризнанного алгоритма лечения больных с повреждением передней крестообразной связки (ПКС). Консервативное лечение неэффективно, так как в 75-87% дает хроническую передне-медиальную нестабильность, повышает риск развития посттравматического гонартроза на 51,2%.

Наблюдается значительный интерес к артроскопическому первичному восстановлению ПКС.

**Цель работы** - оценить результаты лечения пациентов с повреждением ПКС и разработать дифференцированный подход в его лечении.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты лечения больных с разрывом ПКС, которым было выполнено реинсерцию связки ( $n = 40$ ), и реконструкция ПКС ( $n = 50$ ). Оценка проводилась по шкале ВАШ на 2 сутки, ВАШ и IKDC 2-6-12 недель после операции

**Результаты.** На вторые сутки после реинсерции связи пациенты отмечали меньший болевой синдром по сравнению с ощущениями после реконструкции, а именно 4,1 по сравнению с 5,3. В группе пациентов после реинсерции ПКС в период 2-6 нед отмечено меньшие показатели болевого синдрома, а именно 2,25 по сравнению с 3,4 в группе реконструкции ПКС. За 2 недели пациенты после реинсерции отмечали умеренный болевой синдром и уровень активности  $66,4 \pm 3,5$  по сравнению с группой после реконструкции связки  $61,3 \pm 2,6$  по шкале IKDC. В 6 недель сохраняется положительная динамика,  $80,2 \pm 2,8$  и  $76,9 \pm 3,1$  IKDC соответственно. За 12 недель пациенты обеих групп восстанавливаются практически полностью и возвращаются к полноценной жизни.  $93,9 \pm 3,6$  и  $91,7 \pm 2,4$  по шкале IKDC соответственно.

**Выводы.** Первичное восстановление при проксимальных разрывах ПКС показывает хорошие результаты и может быть альтернативой реконструкции ПКС. В основе успеха лежит локализация разрыва связки и качество тканей. Возможности выполнения первичного восстановления ПКС решается во время оперативного вмешательства. При наличии каких-либо сомнений на счет годности тканей к восстановлению, рекомендуется выполнение стандартной реконструкции ПКС.

**Ключевые слова:** артроскопия коленного сустава; разрыв ПКС; реинсерция ПКС; реконструкция ПКС

#### **Відомості про авторів:**

**Луцишин Вадим Григорович**, доктор медичних наук, лікар ортопед-травматолог Високоспеціалізованого центру ортопедії, ендопротезування та реконструктивної травматології КНП «Вінницької обласної клінічної лікарні ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради» Україна 21018, м.Вінниця, вул. Пирогова 46.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6232-1748>

Тел. +38(050)5499701. E-mail: [drlutsyshyn@ukr.net](mailto:drlutsyshyn@ukr.net)

**Майко В`ячеслав Михайлович**, доктор медичних наук, керівник Високоспеціалізованого центру ортопедії, ендопротезування та реконструктивної травми КНП «Вінницької обласної клінічної лікарні ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради», Україна 21018, м.Вінниця, вул. Пирогова 46.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0715-4104>

Тел. +38(050)3827672. E-mail: [vmmaiko@ukr.net](mailto:vmmaiko@ukr.net)

**Філоненко Євген Андрійович**, кандидат медичних наук, лікар ортопед-травматолог Високоспеціалізованого центру ортопедії, ендопротезування та реконструктивної травматології КНП «Вінницької обласної клінічної лікарні ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради», Україна 21018, м.Вінниця, вул. Пирогова 46.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5390-735X>

Тел. +38(096)3020581 E-mail: [filonenkoeugen@gmail.com](mailto:filonenkoeugen@gmail.com)



**Майко Олена В'ячеславівна**, кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішніх хвороб №2 Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова, Україна 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6392-3289>

Тел. +38(050)4615733. E-mail: [drmaiko146@ukr.net](mailto:drmaiko146@ukr.net)

**Information about authors:**

**Lutsyshyn Vadym Grygorovych**, MD, trauma surgeon at the CNCE « M. I. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital by Vinnytsia City Council», 46 M.I.Pyrohov Street, Vinnytsia 21018 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6232-1748>

Тел. +38(050)5499701. E-mail: [drlutsyshyn@ukr.net](mailto:drlutsyshyn@ukr.net)

**Maiko Vyacheslav Mykhailovych**, MD, director of the CNCE « M. I. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital by Vinnytsial City Council», 46 M. I. Pyrohov Street, Vinnytsia 21018 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0715-4104>

Тел. +38(050)3827672. E-mail: [vmmaiko@ukr.net](mailto:vmmaiko@ukr.net)

**Filonenko Yevhen Andriiovych**, Ph.D. med, trauma surgeon at the CNCE « M. I. Pyrogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital by Vinnytsial City Council», 46 M.I.Pyrohov Street, Vinnytsia 21018 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5390-735X>

Тел. +38(096)3020581 E-mail: [filonenkoeugen@gmail.com](mailto:filonenkoeugen@gmail.com)

**Maiko Olena Vyacheslavivna**, Ph.D. med, docent at the internal diseases department №2 of M. I. Pyrogov Vinnytsia National Medical University, 56 M.I. Pyrohov Street, Vinnytsia 21018 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6392-3289>

Тел. +38(050)4615733. E-mail: [drmaiko146@ukr.net](mailto:drmaiko146@ukr.net)

**Сведения об авторах:**

**Луцишин Вадим Григорьевич**, дмн., врач-травматолог Высokоспециализированного центра ортопедии, эндопротезирования и реконструктивной травматологии КНП «Винницкая областная клиническая больница им.Н.И.Пирогова Винницкого областного совета» г. Винница. Украина 21018, г.Винница, ул.Пирогова, 46.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6232-1748>

Тел. +38(050)5499701. E-mail: [drlutsyshyn@ukr.net](mailto:drlutsyshyn@ukr.net)

**Майко В'ячеслав Михайлович**, днм., руководитель Высokоспециализированного центра ортопедии, эндопротезирования и реконструктивной травмы КНП «Винницкая областная клиническая больница им.Н.И.Пирогова Винницкого областного совета» г. Винница. Украина 21018, г.Винница, ул.Пирогова, 46.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0715-4104>

Тел. +38(050)3827672. E-mail: [vmmaiko@ukr.net](mailto:vmmaiko@ukr.net)





**Филоненко Евгений Андреевич**, к.м.н., врач-травматолог Высokоспециализированного центра ортопедии, эндопротезирования и реконструктивной травматологии КНП «Винницкая областная клиническая больница им.Н.И.Пирогова Винницкого областного совета» г. Винница. Украина 21018, г.Винница, ул.Пирогова, 46.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5390-735X>

Тел. +38(096)3020581 E-mail: [filonenkoeugen@gmail.com](mailto:filonenkoeugen@gmail.com)

**Майко Елена Вячеславовна**, к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней №2 Винницкого национального медицинского университета им. Н. И.Пирогова. Украина 21018, г.Винница, ул.Пирогова, 56.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6392-3289>

Тел. +38(050)461-5733. E-mail: [drmaiko146@ukr.net](mailto:drmaiko146@ukr.net)

**Для листування:**

**Луцишин Вадим Григорович**, КНП «Вінницької обласної клінічної лікарні ім. Пирогова М. І. Вінницької обласної Ради» Україна 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова 46. тел. +38(050)5499701. E-mail: [drlutsyshyn@ukr.net](mailto:drlutsyshyn@ukr.net)