

УДК 616.728.3-001:616.75](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025463-71>

Сучасні концепції діагностики ушкоджень задньолатерального кута колінного суглоба

М. Л. Головаха, Є. О. Білих, А. А. Безверхий

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

Injuries to the posterolateral corner (PLC) of the knee are usually not initially apparent, and diagnosis and treatment require a full understanding of the functional interactions of their structures, as well as a specific history and complete physical examination. Objective. To summarize current concepts regarding the anatomy, biomechanics, and diagnosis of PLC injuries of the knee and to outline directions for improving the diagnostic algorithm. Materials and methods. A narrative review of publications indexed in PubMed, Scopus, and Google Scholar was conducted, focusing on anatomical and biomechanical characteristics, clinical manifestations, imaging modalities, and classification systems for PLC injuries. Results. The lateral collateral ligament, popliteofibular ligament, popliteus tendon, posterolateral capsule, and associated musculotendinous complexes were identified as the key static and dynamic stabilizers resisting varus stress and external rotation of the tibia. PLC injuries are rarely isolated; more commonly, they occur in combination with anterior or posterior cruciate ligament tears and, if not diagnosed in a timely manner, lead to chronic instability and increased load on the medial compartment of the knee. Clinical stress tests and varus stress radiography provide an approximate assessment of instability; however, existing classification systems do not fully capture the variety of injury patterns and their combinations, while the sensitivity of conventional MRI, particularly in chronic cases, remains limited. Arthroscopy may serve as an additional method for intra-articular evaluation. Conclusions. Accurate diagnosis of PLC injuries requires a standardized, multimodal approach with precise identification of the injured structures. The development of an integrated, differentiated diagnostic algorithm supported by machine-learning-based artificial intelligence tools appears to be a promising strategy for improving early detection and optimizing treatment planning. Keywords. Knee, ligaments, posterolateral corner, injuries, instability, diagnostics

Ушкодження задньолатерального кута колінного суглоба (ЗЛККС) зазвичай не виявляються спочатку, і для діагностики та лікування потрібне повне розуміння функціональних взаємодій їхніх структур, а також збір конкретного анамнезу та повне фізичне обстеження. Мета. Систематизувати сучасні уявлення про анатомію, біомеханіку та діагностику ушкоджень ЗЛККС й окреслити шляхи удосконалення діагностичного алгоритму. Методи. Проведено огляд публікацій з баз PubMed, Scopus і Google Scholar щодо анатомо-біомеханічним особливостей, клінічних проявів, методам візуалізації та класифікацій ушкоджень ЗЛККС. Результати. Визначено, що латеральна колатеральна, підколінно-малогомілкова зв'язки, підколінний сухожилок, задньобоківа капсула та м'язово-сухожилкові комплекси є ключовими статичними й динамічними стабілізаторами, які протидіють варусно-му навантаженню та задньолатеральній ротації великогомілкової кістки. Ушкодження структур ЗЛККС рідко бувають ізольованими, частіше поєднуються з розривами схрещених зв'язок і за відсутності своєчасної діагностики призводять до хронічної нестабільності та перевантаження медіального відділу коліна. Клінічні стрес-тести та стрес-рентгенографія дозволяють орієнтовно оцінити ступінь нестабільності, проте наявні класифікації не повністю відображають варіанти ушкодження й їх комбінації, а чутливість МРТ, особливо в хронічному періоді, залишається недостатньою. Висновки. Діагностика ушкоджень ЗЛККС потребує стандартизованого багатокомпонентного підходу з чіткою ідентифікацією уражених структур. Перспективним напрямом є створення інтегрованого диференційованого алгоритму з використанням методів машинного навчання та штучного інтелекту для підвищення точності ранньої діагностики й оптимізації лікувальної тактики.

Ключові слова. Колінний суглоб, задньолатеральний кут, зв'язки, ушкодження, нестабільність, діагностика

Вступ

Частота ушкоджень задньолатерального кута колінного суглоба (ЗЛККС) зросла через збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод і спортивних травм. Ураження ЗЛККС здебільшого відбувається в поєднанні з розривами передньої схрещеної зв'язки (ПСЗ) або задньої схрещеної зв'язки (ЗСЗ). Ізольоване ушкодження цієї локалізації є дуже рідкісним, тому його можна не помітити чи неправильно діагностувати [1]. У разі несвоєчасного або відсутнього лікування виникає хронічний біль і залишкова нестабільність. Отже, дуже важливо правильно виявити та лікувати таку травму.

Ушкодження ЗЛККС зазвичай не виявляються спочатку, і для діагностики та лікування потрібні повне розуміння функціональних взаємодій їхніх структур, а також збір конкретного анамнезу та повне фізичне обстеження.

Мета: систематизувати сучасні уявлення про анатомію, біомеханіку та діагностику ушкоджень задньолатерального кута колінного суглоба й окреслити шляхи удосконалення діагностичного алгоритму.

Матеріал і методи

Матеріали статті відповідають усім вимогам і положенням Гельсінської декларації про права людини, Конституції та основам законодавства України про охорону здоров'я, етичним нормам щодо проведення клінічних досліджень (протокол № 14 від 26.11.2025 комісії з біоетики Запорізького медико-фармацевтичного університету).

Проаналізовано релевантну літературу з баз PubMed, Scopus, Google Scholar із використанням ключових слів: knee joint, posterolateral angle, ligaments, injuries, instability, diagnostics. Відібрано статті та метааналізи за останні роки щодо концепції діагностики ушкоджень задньолатерального кута колінного суглоба. Критерієм включення були оригінальні експериментальні та клінічні дослідження. Загалом проаналізовано 37 джерел.

Коротко описано анатомію, біомеханіку та діагностику нестабільності. Кількість пацієнтів із травмою задньолатерального кута колінного суглоба невпинно зростає останнім часом через бойові дії. Наразі це зумовлює необхідність ретельного обстеження хворих із ураженням ЗЛККС, оскільки цю травму легко не помітити, що призведе до хронічної нестабільності.

Результати й обговорення

Анатомічно важливими структурами в ЗЛККС є латеральна колатеральна й підколінно-малого-

мілкова та підколінно-стегнова зв'язки, підколінний сухожилок і задньобочова капсула (рис. 1). Структури діляться на статичні (міжберцева зв'язка і задньобочова капсула) та динамічні (двоголовий м'яз стегна, здухвинно-великогомілковий тракт і підколінний комплекс). Статичні забезпечують обмеження варусних сил на коліно. Підколінний комплекс складається зі сухожилка підколінного з'єднання (м'язово-сухожилкове з'єднання підколінного м'яза) і прикріплюється приблизно на 1,3 мм дистальніше і на 0,5 мм допереду від кінчика шилоподібного відростка маломілкової кістки.

Іншими структурами, які впливають на стабільність ЗЛККС, є здухвинно-великогомілковий тракт, двоголовий м'яз стегна, міжгомілкова зв'язка, середня третина латеральної капсули та латеральний меніск. Здухвинно-великогомілковий тракт забезпечує латеральну стабільність коліна, коли під час його розгинання виникає надмірне варусне напруження [2]. Двоголовий м'яз стегна має довгу і коротку головки, які допомагають коліну згинатися й обертатися латерально, забезпечуючи динамічну стабільність за варусної ангуляції. Також цей м'яз контролює внутрішню ротацію великогомілкової кістки і працює з медіальними підколінними сухожилками, запобігаючи надмірному передньому зміщенню великогомілкової кістки в бік стегна. Латеральна капсула середньої третини є вторинним стабілізатором варусної стабільності [3]. Вінцева зв'язка латерального меніска простягається від підколінного отвору до підколінно-меніскового пучка і відіграє роль опору, коли коліно перебуває в стані перерозгинання або задньолатеральної ротації великогомілкової кістки [4].

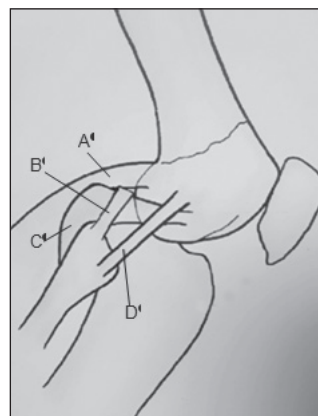


Рис. 1. Анатомічна структура ЗЛК: а) латеральний сухожилок литкового м'яза; в) підколінно-малоберцева зв'язка; с) підколінний м'яз і його сухожилок; д) латеральна колатеральна зв'язка

Отже, задньолатеральний кут колінного суглоба — основний стабілізатор, який протидіє варусному навантаженню на коліно.

Біомеханіка

Структури ЗЛККС забезпечують первинне обмеження варусних сил коліна, а також задньолатерального обертання великогомілкової кістки [5]. Попередні біомеханічні дослідження за допомогою вибіркового секціонування структур надали докази важливості латеральної коллатеральної, підколінно-малогомілкової зв'язок, підколінного сухожилка в опорі силам на коліно. У разі дефіциту схрещеної зв'язки ці структури виступають вторинними стабілізаторами переднього і заднього зміщення великогомілкової кістки [6–10].

Латеральна коллатеральна зв'язка є первинним статичним обмеженням варусного відкриття коліна. Прямі вимірювання її сили під час прикладеного варусного руху демонструють реакцію навантаження за всіх кутів згинання, водночас реакція за 30° значно вища, ніж 90°. Міцність розриву латеральної коллатеральної зв'язки була визначена як 295 Н. Після її розтину R. F. LaPrade і F. Wentorf [10] довели, що реакції за серединних навантажень на зовнішнє обертання латеральної коллатеральної зв'язки значно вищі, ніж у підколінного сухожилка і підколінно-малогомілкової зв'язки за 0° і 30° згинання, тоді як підколінний м'яз і підколінно-малогомілкова зв'язка демонстрували високі навантаження. Стосовно зовнішнього обертання великогомілкової кістки, структури задньолатерального кута є основними стабілізаторами її зовнішнього обертання за будь-якого кута згинання. У дослідженнях, як D. L. Gollehon зі співавт. [6] і E. S. Grood зі співавт. [7] ізольований розтин задньолатерального кута дає максимальне середнє збільшення обертання на 13° за 30° згинання, яке знизилося до середнього значення 5,3° за 90°. Комбіноване його ушкодження та задньобоківих структур призвело до значного зростання зовнішньої ротації великогомілкової кістки, особливо за 90° згинання (20,9°). Отже, комбіновані травми ЗСЗ і структур ЗЛККС сприйнятливіші до сил зовнішньої ротації. Домінуючим обмежувачем заднього зміщення великогомілкової кістки є ЗСЗ [11]. Її ізольований розтин спричиняє підвищене заднє зміщення великогомілкової кістки за будь-якого кута згинання з максимумом за 90° (11,4 мм), а додатковий розтин структур ЗЛККС призводить до зростання заднього зміщення великогомілкової кістки за всіх кутів із максимумом у разі незначного зги-

нання коліна. Таким чином, структури ЗЛККС, а не ЗСЗ, є основним обмежувачем заднього зміщення великогомілкової кістки за умов майже повного розгинання коліна. Комбіновані дослідження структур ЗЛККС і ЗСЗ продемонстрували значне збільшення заднього переміщення (21,5 мм) за 90° згинання в порівнянні з неушкодженим коліном або з ізольованими травмами ЗЛККС чи задньобоківу недостатністю. Також було підтверджено функціональну взаємодію між підколінним м'язом і ЗЛККС — підколінний м'яз діє як статичний, так і як динамічний стабілізатор коліна. У дослідженні на трупному матеріалі C. D. Harner, і J. Höher [12] виявили, що навантаження на підколінний м'яз у неушкодженому суглобі зменшувало здатність відповіді ЗСЗ на заднє навантаження, тоді як у моделі з дефіцитом цієї зв'язки навантаження на підколінний м'яз знижувало заднє переміщення в разі максимального кута згинання 30°.

Біомеханічний аналіз задньобоківу нестабільності в умовах реконструкції ПСЗ або ЗСЗ додатково демонструє взаємозалежний зв'язок структур ЗЛККС і цих зв'язок. R. F. LaPrade зі співавт. [13] відзначили підвищені навантаження в трансплантаті ПСЗ із застосуванням варуса та сполучених варусно-внутрішніх обертальних моментів. Унаслідок цього вони рекомендували реконструкцію чи відновлення ЗЛККС, які вважаються другорядним первинним стабілізаторами (ПСЗ є основним стабілізатором за менших кутів, а антеролатеральна — за умов великих кутів згинання) для запобігання внутрішньому обертанню.

Будь-яка нездатність розпізнати та лікувати травму ЗЛККС призведе до збільшення напруження та можливого збою в реконструкції ПСЗ або ЗСЗ, тому рекомендують комбіноване відновлення ЗЛККС і схрещених зв'язок [14]. Аналогічно, у комбінованій моделі ураження ЗЛККС і ЗСЗ, розробленій J. K. Sekiya та співавт. [15], реконструкція обох зон дала ближчу до нормальної кінематику коліна.

Останнім часом спостерігається тенденція до максимально анатомічного відновлення, зокрема трьох найважливіших біомеханічних структур, які контролюють варус і зовнішнє обертання: латеральна коллатеральна та підколінно-малогомілкова зв'язки, підколінний сухожилок. У дослідженні на трупному матеріалі анатомічна реконструкція не продемонструвала значної різниці між неушкодженими і відновленими суглобами в разі варусного навантаження за 0°, 60° і 90°

згинання або за зовнішнього моменту, який крутить, за будь-якого кута згинання [16]. Проте деякі біомеханічні експерименти, в яких усі три функціональні компоненти були анатомічно повновлені, окремо документували надмірне обмеження внутрішнього обертання та варусного відхилення. К. Н. Yoon та співавт. [17] повідомили, що нещодавно розроблена методика реконструкції ЗЛККС, яка не відновлює динамічний підколінний м'яз, не поступається способу, що включає анатомічне відтворення підколінного сухожилка. S. Kim зі співавт. [18] зазначили, що три загальноприйняті методи (Warren, Larson and Kim) не дають повного відновлення початкової міцності нативних структур задньолатерального кута колінного суглоба.

Діагностика

Анамнез

Ретельний збір анамнезу допомагає уникнути ігнорування можливих ушкоджень ЗЛККС, типовим симптомом яких є біль у задній частині коліна, а у деяких пацієнтів також наявні неврологічні симптоми. J. C. DeLee та співавт. [19] повідомили, що ураження маломілкового нерва було у 2 з 12 осіб із ізольованим ушкодженням задньолатерального кута колінного суглоба. R. F. LaPrade зі співавт. [20] та Y. Krukhaug зі співавт. [21] зазначили, що в пацієнтів із задньолатеральними травмами коліна травма маломілкового нерва спостерігалася в 13–16 % випадків. Пацієнти з хронічними травмами скаржаться на значний біль у медіальному або в задньолатеральному відділі коліна [22, 23]. Також можуть бути діагностовані ознаки ураження маломілкового нерва — парестезія або оніміння. Можна визначити функціональну нестабільність — за звичайної ходьби коліно перебуває в розігнутому стані, але під час спускання вниз сходами переходить у стан перерозгинання [24].

Механізм травми

Ушкодження задньолатеральних структур коліна зазвичай пов'язані зі спортом, падіннями та дорожньо-транспортними пригодами. Прямий удар по проксимальній частині великогомілкової кістки, коли коліно знаходиться в розігнутому стані, може призвести до ізольованої травми задньолатерального відділу. Поєднання гіперекстензії та варусних сил на коліно, коли воно знаходиться в зігнутому стані чи великогомілкова кістка в положенні зовнішньої ротації, також може спричинити ураження структур задньолатерального відділу. Бічний вивих колінного суглоба також призводить до їх травми.

Клінічне обстеження. Симптоми й ознаки

Симптоми ушкодження структур задньолатерального відділу включають широкий спектр болю, набряк і затвердіння. Крім того, рекомендується звернути увагу на вісь нижніх кінцівок пацієнта під час стояння та ходьби.

Положення стоячи. Пацієнти з травмою ЗЛККС, імовірно, матимуть незвичайне відхилення осі нижньої кінцівки. У положенні стоячи може спостерігатися варусна деформація коліна [25, 26].

Хода. Коли статичні стабілізатори коліна ушкоджені, то динамічні не можуть функціонувати належним чином через розкриття латеральної суглобової щілини та випирання виростка стегнової кістки та латерального плато великогомілкової. Це викликає варусну деформацію під час ходьби у фазі опори, що призводить до ненормальної ходи [27, 28]. Варусне зміщення коліна спостерігається під час фази реакції на опору ходи і за наявності застарілого ушкодження структур задньолатерального кута коліна (рис. 2). Зазвичай патерн ходи супроводжується розкриттям латерального відділу коліна, що збільшує навантаження на медіальний відділ суглоба і, отже, якщо нестабільність не лікувати, це спричинює зношування хряща медіальної половини [29]. Іноді в пацієнтів спостерігається хода з фіксованим коліном унаслідок адаптації до нестабільності колінного суглоба.

Dial-тест є одним із найважливіших фізичних обстежень, яке використовується для діагностики ушкодження ЗЛККС. Коли пацієнт перебуває в положенні лежачи, оцінюється зовнішня ротація великогомілкової кістки та кут стегна й стопи. Цей тест проводиться під час згинання коліна на 30° та

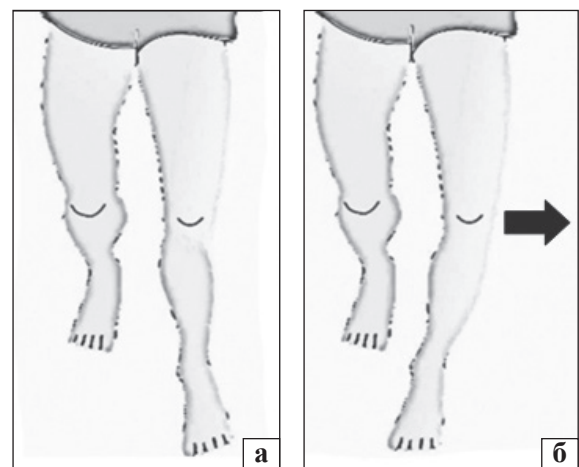


Рис. 2. Зображення колінних суглобів під час ходьби: а) нормальна хода під час фази реакції коліна на навантаження; б) динамічна варусна деформація, яка характерна для ушкодження задньолатерального кута

90° (рис. 3). У разі ізольованої травми ЗСЗ більше 10° зовнішньої ротації наявне під час згинання саме на 30°. За комбінованого ураження ЗСЗ більше 10° зовнішньої ротації є за згинання на 30° і на 90°.

Тест на зовнішню ротацію і рекурвацію може використовуватися для оцінювання задньолатеральної ротаційної нестабільності великогомілкової кістки. Варусна девіація визначається шляхом порівняння з контралатеральним коліном.

Тест задньолатеральної висувної шухляди (рис. 3) проводиться шляхом докладання задньолатеральної сили до проксимальної великогомілкової кістки зі зігнутим на 45° стегном, а коліном на 90° і повернутим на 15° назовні великогомілкової кістки в положенні лежачи на спині. Коли великогомілковий латеральний виросток має більше зовнішнє обертання, ніж латеральний стегновий, це вказує на наявність задньолатеральної травми.

Тест задньолатеральної зовнішньої ротації є комбінацією Dial-тесту і тесту задньолатеральної висувної шухляди, задньолатеральний підвивих великогомілкової кістки перевіряється за одночасного прикладання задніх і зовнішніх обертальних сил до колінного суглоба. Підвивих у разі згинання на 30° вказує на наявність ізольованої задньолатеральної травми. За комбінованої травми з ушкодження ЗСЗ підвивих відбувається під час згинання на 30° і на 90°.

Зворотний pivot shift тест виконується за умов зігнутого колінного суглоба на 40° і зовнішньої ротації великогомілкової кістки. Під час його розгинання великогомілкова кістка скорочується з клацанням. Це свідчить про наявність травми ЗЛККС. Проте в разі тестування під анестезією частота хибно-позитивних результатів становить до 35 %.

Варусний стрес-тест виконується за навантаження під час згинання коліна на 20°–30° і допомагає діагностувати задньолатеральну нестабільність. Якщо латеральна колатеральна зв'язка не ушкоджена, то збільшення варусного зазору не спостерігається під час згинання на 20°–30°. У разі поєднання інших структурних травм підколінного сухожилка або підколінно-малогомілкової зв'язки може спостерігатись збільшення варусного зазору. На коліно, зігнуте на 20°–30°, прикладає тиск лікар над лінією суглоба для стабілізації дистального відділу стегнової кістки, а потім виконує варусне навантаження. Для визначення ступеня нестабільності оцінюється варусний проміжок на рентгенограмі з навантаженням.

Променева діагностика

Проста рентгенографія у прямій, бічній та аксіальній проєкціях проводиться для виключення інших травм (переломі). На прямій проєкції можна побачити розширення бічної суглобової щілини чи метафізарний відривний перелом або великогомілкової, або головки малогомілкової кісток [25].

У разі хронічних травм для корекції вирівнювання кінцівки може бути зроблена пряма проєкція ніг у положенні стоячи. Вирівнювання слід коригувати шляхом остеотомії до або під час процедури реконструкції [30, 31].

Рентгенограми з навантаженням задньолатерального кута колінного суглоба у положенні стоячи на коліні дуже інформативні для діагностики травм. R. F. LaPrade зі співавт. [32] дослідили варусні стресові рентгенограми колінного суглоба, зігнутого на 20°, щоб надати об'єктивні вимірювання зазору латерального відділу (рис. 4).



Рис. 3. Тести мануального вивчення задньолатеральної нестабільності: а) тест асиметрії зовнішньої ротації Купера, або Dial-тест, виконується за згинання 90° і 30°; б) зовнішньоротаційний тест перерозгинання за Хагстеном та Норвудом; в) симптом задньої висувної шухляди; г) зворотний Півот-Шифт за Якобом

Збільшене відкриття більш ніж на 4 мм може свідчити про травму ЗЛККС III ступеня. Також рентгенограма полегшує об'єктивну кількісну оцінку ізолюваних або комбінованих травм ЗЛККС [33] (таблиця 1).

Магніторезонансна томографія (МРТ) може бути корисною, коли ушкодження задньолатеральних структур важко діагностувати клінічно.

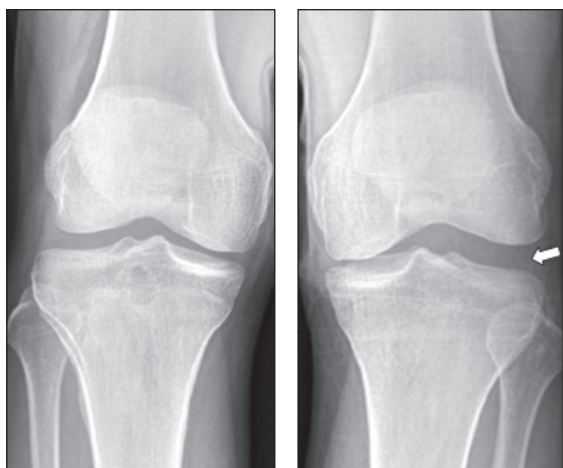


Рис. 4. Рентгенограма з варусним навантаженням демонструє збільшене розкриття латеральної суглобової щілини, котре позначено стрілкою у травмованому коліні

Вона допомагає ідентифікувати його структури. Зокрема, коронарні косі проєкції з T2-зваженим зображенням є найбільш корисними для аналізу задньолатеральних структур, ніж традиційні коронарні або сагітальні. МРТ доцільніше для виявлення гострих чи підгострих ушкоджень ЗЛККС (рис. 5). Тому МРТ слід здійснити протягом перших 12 тижнів, бо лише близько 26 % випадків може бути діагностовано пізніше цього періоду [34].

Артроскопія забезпечує внутрішньосуглобову інформацію про задньолатеральні структури, такі як підколінний комплекс, коронарна зв'язка латерального меніска та задньолатеральна капсула. Вона допомагає визначитися з відповідним лікуванням та надає остаточну анатомічну інформацію під час хірургічного лікування.

Ознака бічного розкриття латерального відділу більш ніж на сантиметр під варусним навантаженням на колінний суглоб, яка може бути підтвердженою артроскопією, показана на рис. 6. Крім того, під час операції можна спостерігати розширення підколінного отвору за внутрішньої ротації великогомілкової кістки, розриви нижнього та верхнього підколінно-меніскового пучків й аномальний підколінно-менісковий рух у разі ротації [35].

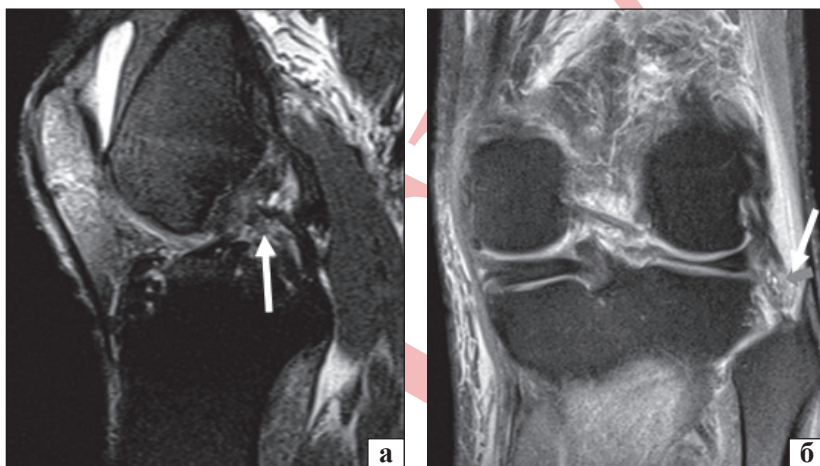


Рис. 5. Сагітальна та коронарна МРТ сканує кутову травму в лівому коліні: а) розрив ЗСЗ (стрілка) видно в сагітальній проєкції; б) високий сигнал на бічній колатеральній зв'язці (стрілка) видно в коронарній проєкції

Таблиця 1

Оцінка нестабільності за стресовими рентгенограмами

Показник відхилення	Ушкодження
Розкриття під час варусного стресу (мм) < 2,7	Норма чи мінімальне
2,7–4	Повний розрив латеральної колатеральної зв'язки
> 4	Повне ушкодження структур ЗЛККС
Заднє навантаження на гомілку (мм) < 4	Норма чи мінімальне
4–12	Ізолюване ЗСЗ
> 12	Повне ЗСЗ і ЗЛККС

Таблиця 2

Класифікація ушкоджень ЗЛККС G. C. Fanelli зі R. V. Larson

Тип	Характеристика	Структура
A	Збільшення зовнішньої ротації гомілки на 10°	<i>lig. popliteofibulare</i> , сухожилок <i>m. popliteus</i>
B	Збільшення зовнішньої ротації гомілки на 10°. Відкриття латерального відділу колінного суглоба за варус стрес-тесту на 5–10 мм	<i>lig. popliteofibulare</i> , сухожилок <i>m. popliteus</i> <i>lig. collaterale fibulare</i>
C	Збільшення зовнішньої ротації гомілки на 10°. Відкриття латерального відділу колінного суглоба за варус стрес-тесту більш ніж на 10 мм	<i>lig. popliteofibulare</i> , сухожилок <i>m. popliteus</i> <i>lig. collaterale fibulare</i> капсула суглоба, ЗСЗ

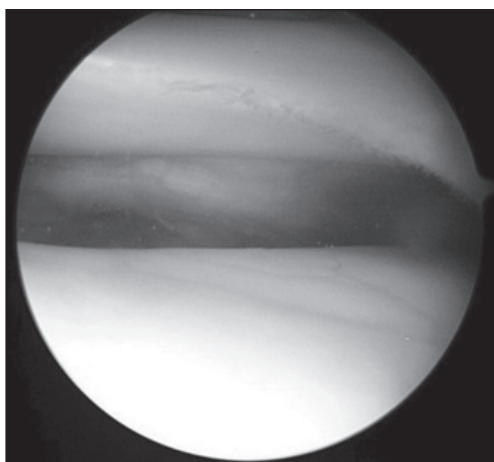


Рис. 6. Під час артроскопії спостерігається розкриття латерального відділу колінного суглоба

Класифікація

Ушкодження ЗЛККС можна класифікувати відповідно до травм задньолатеральних структур або ступеня задньолатеральної нестабільності. Найчастіше використовуються такі дві класифікації:

1. R. Bleday зі співавт. [36] та G. C. Fanelli зі R. V. Larson [37], розподілили ушкодження на типи А, В та С на основі травмованих структур (табл. 2):

– А — підколінно-малогомілкова зв'язка та підколінний сухожилок. Клінічно спостерігається лише збільшення зовнішньої ротації великогомілкової кістки;

– В — підколінно-малогомілкова зв'язка, підколінний сухожилок і латеральна колатеральна зв'язка. Легке варусне розкриття спостерігається під час варусного стрес-тесту за 30° згинання коліна разом із збільшенням зовнішньої ротації великогомілкової кістки;

– С — підколінно-малогомілкова зв'язка, підколінний сухожилок, латеральна колатеральна зв'язка, латеральний відрив капсули і розрив

Таблиця 3

Класифікація задньолатеральної нестабільності за J. Hughston

Ступінь ушкодження	Варусна та ротаційна нестабільність
I	0–5 мм та 0°–5°
II	5–10 мм та 6°–10°
III	> 10 мм та > 10°

схрещеної зв'язки. Виражена варусна нестабільність спостерігається за згинання коліна на 30°.

2. Класифікація J. Hughston ґрунтується на вивченні варусної або ротаційної нестабільності під дією варусної сили напруження за умов повного розгинання коліна [22] і має три ступені:

– I — мінімальний розрив зв'язки без аномального руху;

– II — частковий розрив із невеликим чи помірним аномальним рухом;

– III — повний розрив із вираженими аномальними рухами.

Класифікація задньолатеральної нестабільності за Hughston ураховує лише клінічні ознаки, які можна виявити за умов об'єктивного мануального обстеження пацієнта. Вона заснована на вивченні варусної та ротаційної нестабільності (табл. 3). Незважаючи на суб'єктивність і відсутність зв'язку з анатомічними дослідженнями розрізів, цей метод класифікації, як і раніше, важливий для визначення вибору лікування.

Висновок

Діагностика ушкоджень структур ЗЛККС залишається недостатньо висвітленим питанням під час лікування ушкоджень колінного суглоба. Немає чітких визначень ступенів задньолатеральної нестабільності, існуючі класифікації дають поверхневу уяву про структуру та сполучення ушкоджень. Інтерпретація клінічних симптомів і мануальних тестів у більшості

випадків емпірична й індивідуалізована. Рекомендації використовувати стресові рентгенограми для аналізу ступенів задньолатеральної нестабільності не завжди можливо чітко виконати. Найбільш правильною може бути лише тактика чіткого визначення ушкоджених структур, але їх візуалізація ускладнена невисокою чутливістю МРТ-досліджень у звичайних послідовностях, а коронарні косі проєкції зазвичай не використовуються. Інформативність МРТ зменшується з часом і через 6 тижнів після травми значно знижена. Діагностика ушкоджень структур ЗЛККС потребує сучаснішого підходу, із використанням об'єднаного диференційованого алгоритму, можливо з машинним навчанням штучного інтелекту.

Задньолатеральна пластична реконструкція показала кращі результати за простого відновлення або зшивання в разі хірургічного лікування травм структур ЗЛККС. Анатомічна пластична реконструкція задньолатеральних структур рекомендована як у гострому періоді, так і за хронічної нестабільності. Існує два типи пластичної реконструкції: перший заснований на фіксації малогомілкової кістки до стегнової, другий — фіксація великогомілкової та головки малогомілкової кістки із латеральним виростком стегнової кістки. На сьогодні вважають, що метод на основі фіксації великогомілкової кістки до стегнової кращий за спосіб на основі зв'язування головки малогомілкової кістки з виростком стегна.

Трансплантат, яким зв'язують великогомілкову кістку зі стегною є жорстким аугментом для підколінного м'яза, що вже є протиріччям. Точку його фіксації на задній поверхні великогомілкової кістки вибирають емпірично — у проєкції сухожилка підколінного м'яза. Проте він скорочується залежно від ротаційних переміщень гомілки щодо стегнової кістки і сухожилок зміщується. Така аугментація трансплантатом постійної довжини для відновлення сухожилка підколінного м'яза є неанатомічною, а точки його фіксації здебільшого дискусабельні.

Отже, основні проблеми полягають у недостатній анатомічності існуючих методів реконструкції структур задньолатерального кута колінного суглоба, їхній травматичності та відсутності точного позиціонування точок фіксації трансплантата.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Подальші наукові роботи планується спрямувати на створення та валідацію інтегрованого диференційованого алгоритму діагностики ушкоджень задньолатерального кута колінного суглоба з урахуванням клінічних тестів, стресових рентге-

нограм і розширених МРТ-протоколів, зокрема коронарних косих зрізів. Перспективним є застосування методів машинного навчання для підвищення чутливості візуалізації, об'єктивізації ступенів нестабільності й оптимізації вибору лікувальної тактики.

Інформація про фінансування. Зовнішньої фінансової підтримки немає.

Внесок авторів. Головаха М. Л. — постановка мети та завдань дослідження, написання рукопису; Бондаренко С. А. — аналіз первинного матеріалу; Безверхий А. А. — облік первинного матеріалу та статистичний аналіз.

Список літератури

1. Castro, M. O., Baptista, D. C., & Afonso, P. D. (2024). Demytifying the “Dark side of the knee”: An update on imaging of the Posterolateral corner. *Seminars in musculoskeletal radiology*, 28(03), 305–317. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1781431>
2. Lunden, J. B., Bzdusek, P. J., Monson, J. K., Malcomson, K. W., & LaPrade, R. F. (2010). Current concepts in the recognition and treatment of Posterolateral corner injuries of the knee. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(8), 502–516. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3269>
3. Sanchez, A. R., Sugalski, M. T., & LaPrade, R. F. (2006). Anatomy and biomechanics of the lateral side of the knee. *Sports medicine and arthroscopy review*, 14(1), 2–11. <https://doi.org/10.1097/00132585-200603000-00002>
4. Terry, G. C., & LaPrade, R. F. (1996). The Posterolateral aspect of the knee. *The American journal of sports medicine*, 24(6), 732–739. <https://doi.org/10.1177/036354659602400606>
5. Dean, R. S., Chahla, J., & LaPrade, R. F. (2022). Posterolateral corner of the knee. *Evidence-Based management of complex knee injuries*, 112–126. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-71310-8.00009-8>
6. Gollehon, D. L., Torzilli, P. A., & Warren, R. F. (1987). The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *The journal of bone & joint surgery*, 69(2), 233–242. <https://doi.org/10.2106/00004623-198769020-00010>
7. Grood, E. S., Stowers, S. F., & Noyes, F. R. (1988). Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. *The journal of bone & joint surgery*, 70(1), 88–97. <https://doi.org/10.2106/00004623-198870010-00014>
8. Shahane, S. A., Ibbotson, C., Strachan, R., & Bickerstaff, D. (1999). The popliteofibular ligament. The journal of bone and joint surgery. *British volume*, 81-B(4), 636–642. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.81b4.0810636>
9. Veltri, D. M., Deng, X., Torzilli, P. A., Warren, R. F., & Maynard, M. J. (1995). The role of the cruciate and Posterolateral ligaments in stability of the knee. *The American journal of sports medicine*, 23(4), 436–443. <https://doi.org/10.1177/036354659502300411>
10. LaPrade, R. F., & Wentorf, F. (2002). Diagnosis and treatment of Posterolateral knee injuries. *Clinical orthopaedics and related research*, 402, 110–121. <https://doi.org/10.1097/00003086-200209000-00010>
11. Abu-Mukh, A., Lee, S., Rhim, H. C., & Jang, K. (2025). Exploring the Posterolateral corner of the knee joint: A detailed review of recent literature. *Journal of clinical medicine*, 14(5), 1549. <https://doi.org/10.3390/jcm14051549>
12. Harner, C. D., & Höher, J. (1998). Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *The American journal of sports medicine*, 26(3), 471–482. <https://doi.org/10.1177/03635465980260032301>
13. LaPrade, R. F., Wozniczka, J. K., Stellmaker, M. P., & Wijdicks, C. A. (2009). Analysis of the static function of the Popliteus tendon and evaluation of an anatomic reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 38(3), 543–549.

- <https://doi.org/10.1177/0363546509349493>
14. Harner, C. D., Vogrin, T. M., Höher, J., Ma, C. B., & Woo, S. L. (2000). Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 28(1), 32–39. <https://doi.org/10.1177/03635465000280011801>
 15. Sekiya, J. K., Haemmerle, M. J., Stabile, K. J., Vogrin, T. M., & Harner, C. D. (2005). Biomechanical analysis of a combined double-bundle posterior cruciate ligament and Posterolateral corner reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 33(3), 360369. <https://doi.org/10.1177/0363546504268039>
 16. LaPrade, R. F., Johansen, S., Wentorf, F. A., Engebretsen, L., Esterberg, J. L., & Tso, A. (2004). An analysis of an anatomical Posterolateral knee reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 32(6), 1405–1414. <https://doi.org/10.1177/0363546503262687>
 17. Yoon, K. H., Lee, J. H., Bae, D. K., Song, S. J., Chung, K. Y., & Park, Y. W. (2011). Comparison of clinical results of anatomic Posterolateral corner reconstruction for Posterolateral rotatory instability of the knee with or without popliteal tendon reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 39(11), 2421–2428. <https://doi.org/10.1177/0363546511415656>
 18. Kim, S., Kim, H., Moon, H., Chang, W., Kim, S., & Chun, Y. (2010). A biomechanical comparison of 3 reconstruction techniques for Posterolateral instability of the knee in a cadaveric model. *Arthroscopy: The journal of arthroscopic & related surgery*, 26(3), 335–341. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2009.08.010>
 19. Delee, J. C., Riley, M. B., & Rockwood, C. A. (1983). Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *The American journal of sports medicine*, 11(4), 199–207. <https://doi.org/10.1177/036354658301100403>
 20. LaPrade, R. F., & Terry, G. C. (1997). Injuries to the Posterolateral aspect of the knee. *The American journal of sports medicine*, 25(4), 433–438. <https://doi.org/10.1177/036354659702500403>
 21. Krukhaug, Y., Mølster, A., Rodt, A., & Strand, T. (1998). Lateral ligament injuries of the knee. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 6(1), 21–25. <https://doi.org/10.1007/s001670050067>
 22. Hughston, J., Andrews, J., Cross, M., & Moschi, A. (1976). Classification of knee ligament instabilities. Part II. The lateral compartment. *The journal of bone & joint surgery*, 58(2), 173–179. <https://doi.org/10.2106/00004623-197658020-00002>
 23. Hughston, J. C., & Jacobson, K. E. (1985). Chronic posterolateral rotatory instability of the knee. *The journal of bone & joint surgery*, 67(3), 351–359. <https://doi.org/10.2106/00004623-198567030-00001>
 24. Covey, D. C. (2001). Injuries of the Posterolateral corner of the knee. *The journal of bone and joint surgery-American volume*, 83(1), 106–118. <https://doi.org/10.2106/00004623-200101000-00015>
 25. Bae, W. H., Ha, J. K., & Kim, J. G. (2010). Treatment of posterolateral rotatory instability of the knee. *Journal Korean knee society*, 22, 1–10.
 26. Towne, L. C., Blazina, M. E., Marmor, L., & Lawrence, J. E. (1971). Lateral compartment syndrome of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*, 76, 160–168. <https://doi.org/10.1097/00003086-197105000-00023>
 27. Ricchetti, E. T., Sennett, B. J., & Huffman, G. R. (2008). Acute and chronic management of Posterolateral corner injuries of the knee. *Orthopedics*, 31(5), 479–488. <https://doi.org/10.3928/01477447-20080501-23>
 28. Noyes, F. R., Grood, E. S., & Torzilli, P. A. (1989). Current concepts review. The definitions of terms for motion and position of the knee and injuries of the ligaments. *The journal of bone & joint surgery*, 71(3), 465–472. <https://doi.org/10.2106/00004623-198971030-00027>
 29. Sharma, L. (2001). The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*, 286(2), 188. <https://doi.org/10.1001/jama.286.2.188>
 30. Ranawat, A., Baker, C. L., Henry, S., & Harner, C. D. (2008). Posterolateral corner injury of the knee: Evaluation and management. *Journal of the American academy of orthopaedic surgeons*, 16(8), 506–518. <https://doi.org/10.5435/00124635-200808000-00012>
 31. Crespo, B., James, E. W., Metsavaht, L., & LaPrade, R. F. (2015). Injuries to posterolateral corner of the knee: A comprehensive review from anatomy to surgical treatment. *Revista brasileira de ortopedia (English Edition)*, 50(4), 363–370. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2014.12.008>
 32. LaPrade, R. F., Heikes, C., Bakker, A. J., & Jakobsen, R. B. (2008). The reproducibility and repeatability of Varus stress radiographs in the assessment of isolated fibular collateral ligament and Grade-III Posterolateral knee injuries. *The journal of bone and joint surgery-american volume*, 90(10), 2069–2076. <https://doi.org/10.2106/jbjs.g.00979>
 33. Jackman, T., LaPrade, R. F., Pontinen, T., & Lender, P. A. (2008). Intraobserver and Interobserver reliability of the kneeling technique of stress radiography for the evaluation of posterior knee laxity. *The American journal of sports medicine*, 36(8), 1571–1576. <https://doi.org/10.1177/0363546508315897>
 34. Pacheco, R. J., Ayre, C. A., & Bollen, S. R. (2011). Posterolateral corner injuries of the knee. *The journal of bone and joint surgery. British volume*, 93-B(2), 194–197. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.93b2.25774>
 35. Kim, J. G., Moon, H. T., Hwang, I. H., Kim, J. H., & Song, J. K. (2003). Arthroscopic evaluation of Posterolateral rotatory instability of the knee. *Journal of the Korean orthopaedic association*, 38(1), 29. <https://doi.org/10.4055/jkoa.2003.38.1.29>
 36. Bleday, R., Fanelli, G., Giannotti, B., Edson, C., & Barrett, T. (1998). Instrumented measurement of the posterolateral corner. *Arthroscopy: The journal of arthroscopic & related surgery*, 14(5), 489–494. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(98\)70077-5](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(98)70077-5)
 37. Fanelli, G. C., & Larson, R. V. (2002). Practical management of posterolateral instability of the knee. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery*, 18(2), 1–8. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(02\)80001-9](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(02)80001-9)

Стаття надійшла до редакції 13.05.2025	Отримано після рецензування 21.11.2025	Прийнято до друку 27.11.2025
---	---	---------------------------------

MODERN CONCEPTS OF DIAGNOSTICS OF POSTEROLATERAL CORNER KNEE INJURIES

M. L. Golovakha, Ye. O. Bilykh, A. A. Bezverkhyy

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University. Ukraine

✉ Maxim Golovakha, MD, Prof. in Traumatology and Orthopaedics: golovahaml@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2835-9333>

✉ Yevhen Bilykh, MD: dr.bilykh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4332-529X>

✉ Andrii Bezverkhyy, MD: andreybezverxiy19@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-4858-7865>