

УДК 616.728.3-001-073.7

## Сучасні методи томографічних досліджень у діагностиці внутрішніх ушкоджень колінного суглоба

О. Є. Вирва<sup>1</sup>, Л. М. Левітська<sup>2</sup>, І. В. Єрошенко<sup>3</sup>, І. М. Бочаров<sup>3</sup>,  
І. В. Шевченко<sup>1</sup>, І. М. Пугря<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

<sup>2</sup> МДЦ «LUX», Харків. Україна

<sup>3</sup> «Центр магнітно-резонансної томографії», Краматорськ. Україна

*Statistic data of internal damages in the knee joint are presented on the basis of an analysis of results of spiral computed arthrography with contrast saturation (118 patients) and magnetic resonance tomography (158 patients). In particular, it was revealed that meniscus damages were the most common ones (79.3 %). It is proved that the above techniques can be recommended as reliable low-invasive diagnostic procedures in damages of the knee joint along with supersonic and arthroscopic examinations. Examples of the commonest kinds of damages with this localization are described.*

*На основе проведенного анализа результатов спиральной компьютерной артрографии с контрастным насыщением (118 пациентов) и магнитно-резонансной томографии (158 больных) представлены статистические данные внутренних повреждений коленного сустава. В частности установлено, что среди них чаще встречаются поражения менисков (79,3 %). Доказано, что использованные методики могут быть рекомендованы как достоверные малоинвазивные диагностические процедуры при повреждениях коленного сустава наряду с ультразвуковым и артроскопическим исследованием. Представлены примеры наиболее частых видов повреждений данной локализации.*

**Ключові слова:** ушкодження колінного суглоба, магнітно-резонансна томографія, спіральне комп'ютерно-томографічне дослідження

### Вступ

Ушкодження колінного суглоба посідають значне місце серед травм опорно-рухової системи. Вони становлять від 10 % до 30 % усіх травм нижніх кінцівок [7, 10]. Відсоток помилок під час діагностики внутрішніх ушкоджень колінного суглоба досить значний (7,2–27,2 %) [1–10]. Несвоєчасна діагностика та тривале консервативне лікування у випадку ушкодження менисків колінного суглоба призводять до розвитку вторинних змін у суглобі [2, 7, 10]. Тому точна та своєчасна діагностика внутрішніх травматичних уражень колінного суглоба є актуальною проблемою сучасної травматології [1–24].

На сьогодні рівень діагностичної апаратури та радіологічних методів візуалізації дозволяє багато в чому вирішити зазначену проблему. Магнітно-резонансна томографія (МРТ) — домінуючий ме-

тод візуалізації для оцінки внутрішніх ушкоджень колінного суглоба, тому що є неіонізуючим методом променевої діагностики та має клінічно прийнятну точність у виявленні менискових та зв'язкових ушкоджень [10, 13]. МРТ рекомендують у разі підозри на ушкодження зв'язок колінного суглоба пацієнтам з алергічною реакцією на препарати з вмістом йоду або з протипоказаннями до їх використання, а також у випадку обстеження дітей [6]. Розвиток спіральної комп'ютерно-томографічної (СКТ) технології дозволяє проводити дослідження при субміліметровому просторовому розрізненні в різних площинах з об'ємним зображенням виявлених ушкоджень [3, 11–24]. Діагностувати дрібні (до 0,5 мм) ушкодження менисків, суглобових хрящів і зв'язкового апарату дозволяє використання СКТ артрографії після внутрішньосуглобової ін'єкції

контрастного препарату з вмістом йоду. Перевагами СКТ артрографії є менший час, витрачений на проведення дослідження, висока розрізнявальна здатність та доступність методу. Наведені два методи томографічних досліджень нині є «золотим стандартом» обстеження хворих з внутрішньосуглобовою патологією колінного суглоба. Іноді, у складних діагностичних випадках, тільки використання цих методів візуалізації м'якотканинних компонентів суглоба окремо чи разом, доповнюючи один одного, дозволяє встановити вірний діагноз без інвазивних методів, яким є діагностична артроскопія [1, 8].

Представлена робота базується на результатах багаторічної роботи двох приватних медико-діагностичних центрів СКТ та МРТ: «МДЦ-LUX» м. Харкова та «Центру магнітно-резонансної томографії» м. Краматорська, які були опрацьовані та проаналізовані фахівцями ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України».

### Матеріал та методи

Матеріалом для вивчення взято результати СКТ артрографії 118 хворих, яким проводили дослідження у «МДЦ-LUX», та 158 МРТ досліджень колінного суглоба, які було виконано в «Центрі магнітно-резонансної томографії», за період 2007–2011 рр.

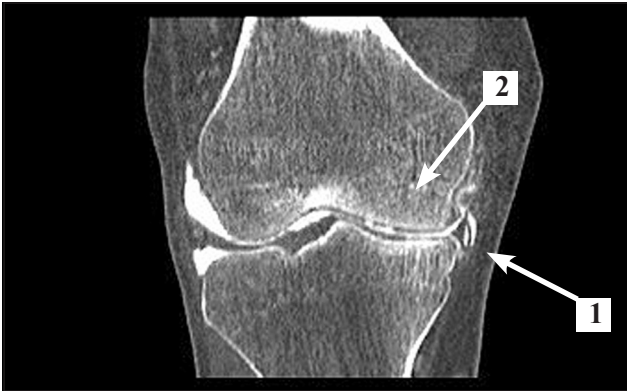
Усі томографічні дослідження проведено за загальними та спеціальними показаннями. До загальних показань віднесені: неясна клініка у випадку ушкодження або захворювання суглоба, що не була достатньою мірою уточнена за допомогою клінічних та рентгенологічних методів дослідження, у тому числі ультразвукового; неясні скарги після раніше виконаних хірургічних втручань; об'єктивна оцінка та контроль ефективності проведених оперативних втручань. До спеціальних показань перш за все віднесено клінічні дані ушкодження менісків та зв'язок колінного суглоба.

СКТ артрографічні дослідження проводили на спіральному комп'ютерному томографі «SOMATOM Emotion syngo» (Siemens) з одним рядом детекторних датчиків, напругою на трубці 130 кВ, силою струму 80 мА, кроком спіралі 1,0 мм (Slice collimation), обертом трубки за 1,0 с (Rotation time) з Pitch 1,5; інкрементом реконструкції 0,5 мм (Increment Reconstruction), твердим ядром реконструкції B80s або B90 (Kernel) і полем огляду близько 180 мм (FoV). Обробку отриманих показників проводили на робочій станції «Navigator» з використанням мультипланарної реконструкції (МПП). Зображення аналізували в трьох взаємоперпендикулярних площинах (аксіальній, сагітальній і фронтальній), отриманих під час МПП для оцінки стану всіх структур колінно-

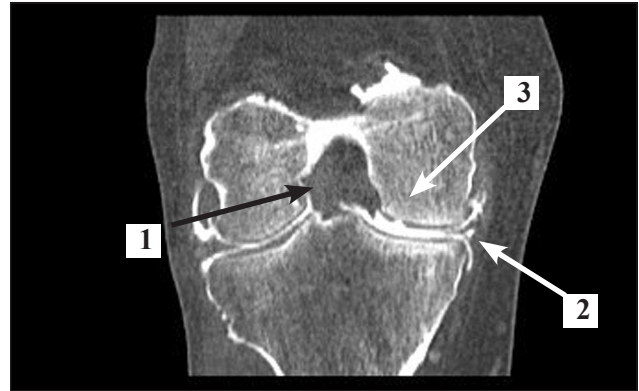
го суглоба. Додатково проводили аналіз у довільно обраних криволінійних площинах для оцінки стану зчленувань колінного суглоба.

МРТ дослідження виконано на МР-томографі «HITACHI Airis Mate» з напругою магнітного поля 0,2 Т. Під час проведення МРТ використовували колінну та шийну котушки (останню застосовано у випадку обстеження пацієнтів зі значним обсягом колінного суглоба). До протоколу дослідження входили послідовності: T1 COR, T2\*WFS COR, T2 SAG, PD SAG, T2 AKS. У разі підозри на ушкодження передньої схрещеної зв'язки використовували додаткову косу проекцію. Товщина зрізів складала 3,5–4,5 мм, що дозволяло оцінити стан зв'язкового апарату, менісків, цілісність та товщину суглобової капсули, стан гіалінового хряща, вміст рідини. Крім того, проводили аналіз зміни сигналу кісток, які утворюють суглоб, та параартикулярних тканин.

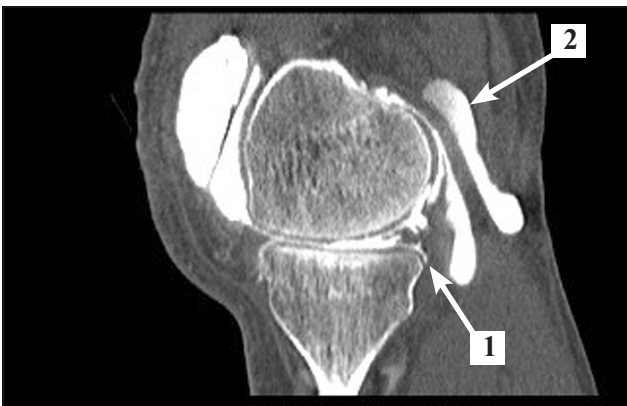
*Методика введення рентгеноконтрастного препарату в порожнину колінного суглоба.* Після обробки шкіри у ділянці колінного суглоба розчином антисептика на зону його верхнього завороту вище наколінка на 1–1,5 см циркулярно накладають еластичний бинт. Потім з медіального парapatеллярного доступу проводять пункцію колінного суглоба з обов'язковою аспіраційною пробою для контролю положення голки (в порожнині суглоба, а не підшкірно). Після цього за допомогою градуйованого шприца в порожнину колінного суглоба вводять до 30 мл рентгеноконтрастної речовини з концентрацією йоду 300–370 мг/мол (наприклад «Ультравіст 300»). За рекомендаціями деяких зарубіжних авторів, бажано вводити разом з рентгеноконтрастним препаратом 1 мл 0,1 % розчину адреналіну з метою зменшення швидкості всмоктування контрасту, але наш досвід показує, що це необов'язково, оскільки контрастної речовини вистачає на час виконання дослідження. Якщо в порожнині колінного суглоба є вміст (надлишкова кількість синовіальної або геморагічної рідини), перед введенням контрасту його видаляють шляхом аспірації. Після введення рентгеноконтрастного препарату шприц з голкою видаляють з порожнини суглоба, на ділянку проколу шкіри накладають асептичну пов'язку (бактерицидну пластирну наклейку). Пацієнт упродовж 10–12 хв самостійно робить максимально можливий об'єм рухів у колінному суглобі для поширення у ньому введеної речовини та контрастування м'якотканинних елементів. Потім пацієнтові виконують комп'ютерно-томографічне дослідження, під час якого він знаходиться в горизонтальному положенні з кутом згинання в колінному суглобі 15°. Після закінчення дослідження еластичну пов'яз-



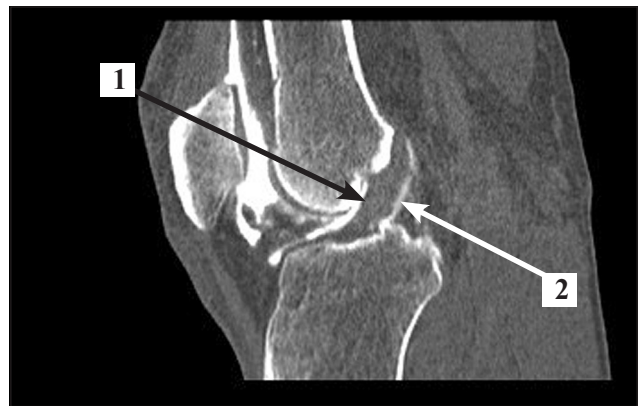
**Рис. 1.** СКТ артрографія. Фронтальна МПР на рівні передніх рогів менісків правого колінного суглоба: 1 — множинні циркулярні розриви тіла присереднього меніска; 2 — дефекти суглобового хряща присереднього виростка стегнової кістки



**Рис. 3.** СКТ артрографія. Фронтальна МПР на рівні передньої схрещеної зв'язки: 1 — нормальна передня схрещена зв'язка; 2 — горизонтальний розрив присереднього меніска; 3 — дефект суглобового хряща присереднього виростка стегнової кістки



**Рис. 2.** СКТ артрографія. Парасагітальна МПР на рівні присереднього меніска: 1 — множинні циркулярні розриви заднього рогу присереднього меніска; 2 — кіста Бейкера (заплив контрасту в м'які тканини підколінної ямки)



**Рис. 4.** СКТ артрографія. Парасагітальна МПР колінного суглоба на рівні передньої схрещеної зв'язки: 1 — передня схрещена зв'язка; 2 — нерівність її заднього контуру, дрібні, до 0,5 мм, запливи контрасту в її товщу — часткове ушкодження

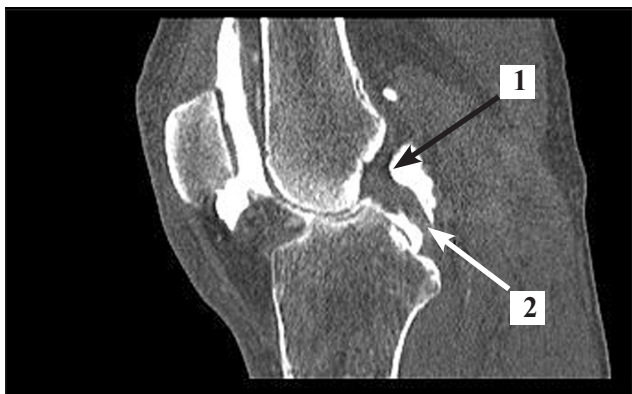
ку знімають, перевіряють якість фіксації на шкірі бактерицидної пов'язки та загальний стан обстежуваного і потім пацієнта відпускають додому. Контрастна речовина елімінується з порожнини суглоба протягом наступних 2–3 год, не створюючи дискомфортних відчуттів для обстежуваного. З огляду на інвазивність методики у період 2–3 год після дослідження рекомендується обмежити навантаження на ділянку колінного суглоба (ходьба, біг, стрибки).

### Результати та їх обговорення

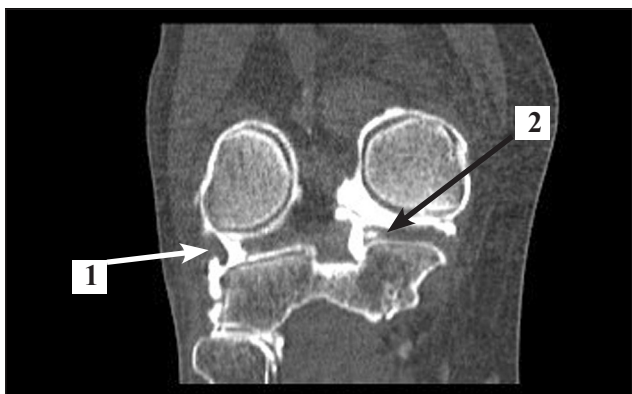
На першому місці, за результатами проведених томографічних досліджень, серед внутрішніх ушкоджень колінного суглоба були ураження менісків — у 219 пацієнтів (79,3 %), у тому числі за даними СКТ артрографії у 105 хворих (89 %), МРТ — у 114 (72 %) (рис. 1). Частіше спостерігали ушкодження присереднього меніска — 149 хворих (54 %). Розриви бічного меніска були виявлені у 70 обстежених (25,3 %). Діагностовані ушкодження менісків були

зведені до основних видів розривів (у дужках наведено аналоги назв у зарубіжній літературі): 1) неповний поздовжній (частковий вертикальний та короткий вертикальний) — 12 %; 2) повний поздовжній (вертикальний) за типом «ручки лійки» («bucket-handle») — 45 %, зі зсувом фрагмента диска — 17 % (рис. 2–4) та без зсуву — 28 % (рис. 5); 3) горизонтальний — 11 % (рис. 4–6); 4) циркулярний (радіальний, поперечний) — 18 % (рис. 7, 8); 5) дефект контуру — 3 %; 6) складні або поєднані розриви: циркулярний у поєднанні з горизонтальним та циркулярний у поєднанні з вертикальним за типом «дзьоба папуги» «parrot-beak» — 9 % (рис. 9); клаптеподібний розрив (транسخондральний поздовжній з радіальним компонентом розрив середнього сегмента меніска) — 2 %.

За результатами вказаних методів томографічних досліджень ми знаходили ушкоджену передню схрещену зв'язку у 80 пацієнтів (30 %), у 22 (13,9 %) за МРТ та у 58 (49 %) за СКТ артрографією у разі «стабільного коліна» і навпаки, неушкоджена зв'язка



**Рис. 5.** СКТ артрографія: 1 — парасагітальна МПР колінного суглоба на рівні задньої схрещеної зв'язки; 2 — нерівність нижнього контуру та заплив контрасту до 1 мм у разі часткового ушкодження (2)

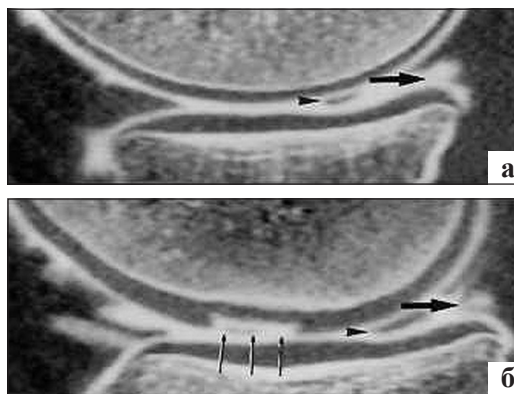


**Рис. 6.** СКТ артрографія. Фронтальна МПР колінного суглоба на рівні задніх рогів виростків: 1 — нестабільний поздовжній розрив заднього рогу бічного меніска за типом «ручки лійки», 2 — горизонтальний розрив заднього рогу присереднього меніска

супроводжувалась передньою нестабільністю колінного суглоба. Явними ознаками ушкодження передньої схрещеної зв'язки вважали місця її розриву, які залежно від локалізації мали різний вигляд і характеризувалися під час СКТ артрографії різної форми та об'єму запливами контрастної речовини в товщу зв'язки, у місця її прикріплення (рис. 10), під час МРТ — зміною інтенсивності сигналу (рис. 4). Крім того, ознаками ушкодження були зміна форми та контурів передньої схрещеної зв'язки. У випадку відриву від місця прикріплення до стегнової кістки тканина зв'язки у вигляді безформної маси була розташована на виростках великогомілкової кістки (рис. 11). Відірваний кінець зв'язки в 16 випадках був розволонкеним. У разі ушкодження дистального кінця в 5 випадках відбувалися відриву зв'язки із фрагментом міжвиросткового узвишся великогомілкової кістки. При цьому за допомогою цих досліджень визначалась зв'язка, що втратила свою форму, з кістково-хрящовим фрагментом переднього міжвиросткового узвишся великогомілкової кістки



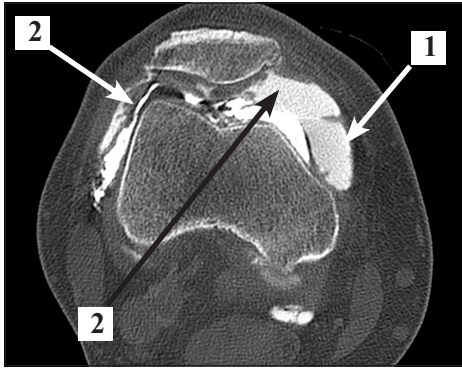
**Рис. 7.** Аксиальна томограма колінного суглоба. Нестабільний складний розрив заднього рогу присереднього меніска (чорні стрілки); зміщений фрагмент меніска (голівки стрілок); поздовжній розрив (біла стрілка)



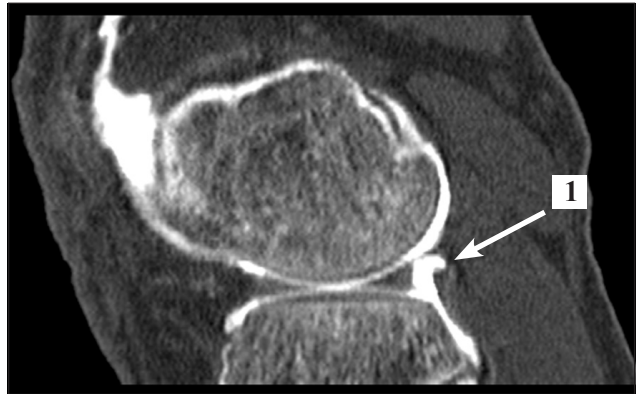
**Рис. 8.** СКТ артрографія. Парасагітальні МПР колінного суглоба: а) складний розрив (великі стрілки) заднього рогу присереднього меніска із фрагментом, зміщеним у порожнину суглоба (голівки стрілок); б) центральна узурація хряща (тонкі стрілки) визначається в середній третині стегнової кістки

в зміщеному положенні. У разі розриву зв'язки вздовж неї в 29 випадках візуалізували нерівномірно витончену зв'язку з деформацією її контурів. Також за МРТ та СКТ артрографії в 30 випадках добре визначені неповні ушкодження передньої схрещеної зв'язки з розривом тільки частини її волокон (запливи контрастної речовини в товщу зв'язки за СКТ артрографії (рис. 10) та зміна інтенсивності сигналу за МРТ (рис. 12)). Діагностика ушкоджень задньої схрещеної зв'язки під час МРТ та СКТ артрографії (рис. 13) була достовірною (49 випадків підтверджено інтраопераційно), що неможливо для інших методів дослідження, таких визначених, як, наприклад, артроскопія, внаслідок анатомічної будови задньої схрещеної зв'язки та особливостей її розташування в порожнині колінного суглоба. У разі повного розриву куска задньої схрещеної зв'язки визначалась внаслідок ретракції за передньою схрещеною зв'язкою (рис. 12).

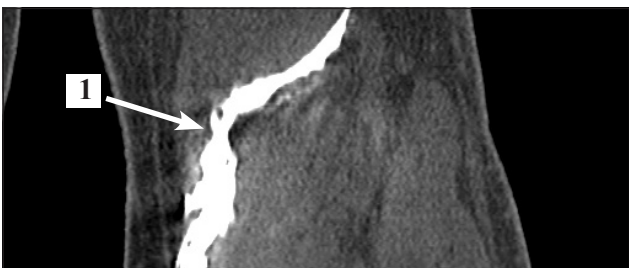
Ушкодження синовіальної оболонки колінного суглоба виникали рідко (11 %) та супроводжувались по-



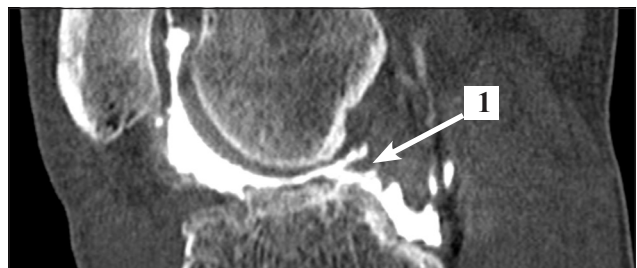
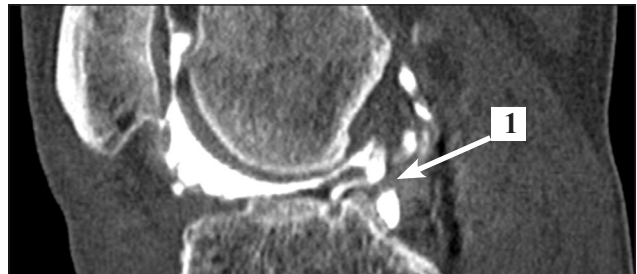
**Рис. 9.** СКТ артрографія. Аксіальна комп'ютерна томограма колінного суглоба на рівні стегново-наколінкового зчленування: 1 — надлишкова кількість рідини у верхньому присередньому завороті суглобової сумки; 2 — синехії синовіальні оболонки у випадку хронічного синовіту; 3 — потовщення медіопателлярного зчленування



**Рис. 11.** СКТ артрографія. Парасагітальна МПР колінного суглоба на рівні бічного м'якісця: 1 — складний (циркулярний у поєднанні з вертикальним за типом «дзьоба папуги») розрив заднього рогу бічного м'якісця



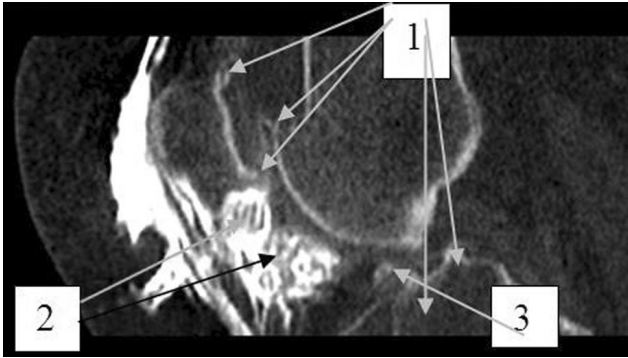
**Рис. 10.** СКТ артрографія. Фронтальні МПР колінного суглоба на рівні м'яких тканин підколінної ямки: 1 — щілиноподібний заплив контрасту в м'які тканини підколінної ямки — розрив суглобової капсули



**Рис. 12.** СКТ артрографія. Парасагітальна МПР колінного суглоба на рівні передньої схрещеної зв'язки: 1 — запливи контрасту в місце прикріплення передньої схрещеної зв'язки (розрив) і її ретракція

рушенням цілості обхідної великогомілкової зв'язки в 4%. У цьому випадку СКТ артрографія та МРТ дозволяли вирішити питання обсягу поза- або внутрішньосуглобового хірургічного втручання. Безсумнівною є об'єктивна діагностична цінність СКТ артрографії та МРТ у встановленні гострих і хронічних синовітів (17%) (рис. 14, 15), травматичних розривів суглобової капсули колінного суглоба (48%) (рис. 16), її потовщення у разі хронічних запальних процесів і фіброзних змін (15%) (рис. 17). Механічні ушкодження суглобового хряща були одними з найчастіших та становили 20% за результатами МРТ та 25% — СКТ артрографії від усіх ушкоджень колінного суглоба. СКТ артрографія (рис. 3, 7) та МРТ дозволили встановити структурні зміни суглобового

хряща, їхню глибину, поширеність, відношення до субхондральної кістки. Переважно ушкодження хряща були поєднані з різною патологією інших внутрішньосуглобових структур — м'якісць, піднаколінкового жирового тіла, медіопателлярної складки тощо. Вказані методи відігравали вирішальну роль у діагностиці та виборі засобів лікування у разі ранньої стадії асептичного некрозу виростка стегнової кістки (3%). Хронічна гіперплазія піднаколінкового жирового тіла (хвороба Hoffa) частіше спостерігалась у спортсменів (27 пацієнтів) із значно вираженими навантаженнями на колінний суглоб, частими падіннями (волейбол, гандбол, фігурне катання, спортивна та художня гімнастика тощо). Слід зазначити, що клінічна симптоматика ушкодження

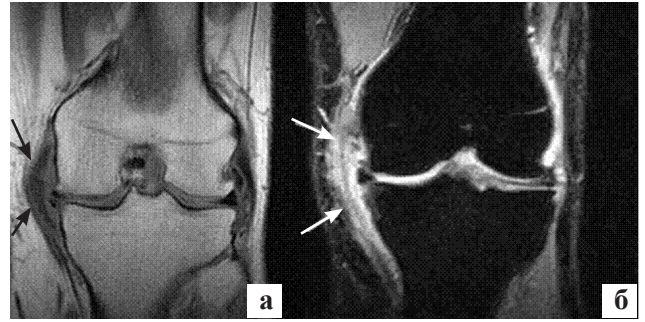


**Рис. 13.** СКТ артрографія. Сагітальна МПР колінного суглоба на рівні міжвиросткового узвишся. Крайові кісткові розростання суміжних замикальних пластинок наколінка, надвиростків стегнової кістки, виростків стегнової кістки і горбків міжвиросткового узвишся великогомілкової кістки (1); множинні дефекти наповнення — синехії, фіброзні тяжі синовіальної оболонки (ознаки хронічного синовіту) (2); кістковий фрагмент (суглобова миша) у міжвиростковій ямці (3)

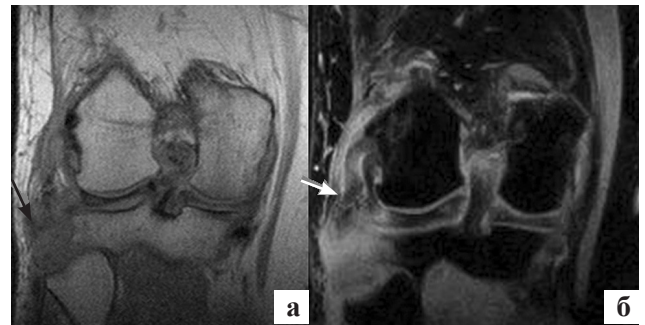


**Рис. 14.** СКТ артрографія. Аксіальна томограма колінного суглоба на рівні нижнього відділу стегново-наколінкового суглоба. 1 — множинні дефекти наповнення — синехії, фіброзні тяжі синовіальної оболонки (ознаки хронічного синовіту); 2 — неправильної округлої форми дефекти наповнення хрящової щільності — хондроматоз; 3 — рідина в бічному завороті суглобової сумки

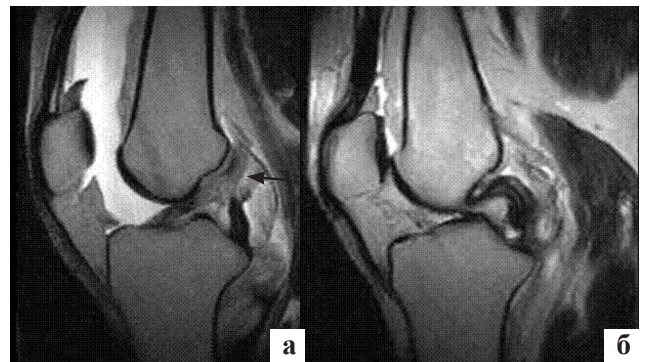
або захворювання піднаколінкового жирового тіла є незначною, а рентгенівська діагностика малопереконаливою. Тому в діагностиці хвороби Hoffa особливу цінність має СКТ артрографія завдяки симптомам дефектів наповнення (обтікання піднаколінкового жирового тіла контрастною речовиною) жирової щільності та МРТ в T2 зваженому режимі з доброю візуалізацією жирової тканини. У випадках деформівного артрозу СКТ артрографія (22 %) та МРТ (20 %) давали чітку уяву про зміни суглобового хряща в наколінково-стегновому і стегново-великогомілковому суглобах (рис. 15). Зміни суглобового хряща проявлялися розм'якшенням, розволокнен-



**Рис. 15.** Фронтальна МПР колінного суглоба. Ушкодження медіальної обхідної зв'язки, розрив присереднього меніска. T1 sag (a), T2\*WFS (б)



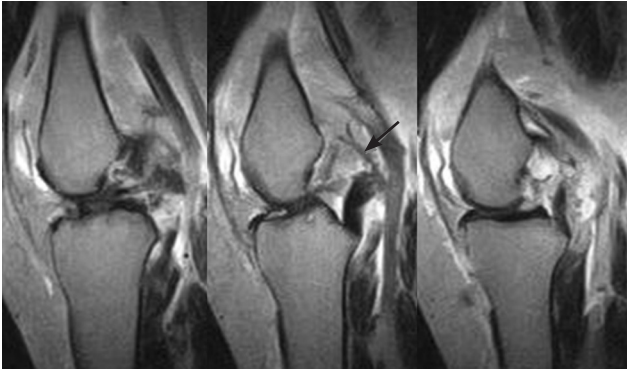
**Рис. 16.** Фронтальна МПР колінного суглоба. Ушкодження латеральної обхідної зв'язки. T1 sag (a), T2\*WFS (б)



**Рис. 17.** Сагітальна МПР колінного суглоба. Ушкодження передньої схрещеної зв'язки (а). Ангуляція задньої схрещеної зв'язки, неповний звих голілки уперед (б)

ням та ерозією хрящової поверхні (запливи контрастної речовини різної форми та розмірів у товщу суглобового хряща у разі СКТ артрографії та зміна сигналу у разі МРТ). До патологічних змін синовіальної оболонки травматичного генезу були віднесені спайки та зрощення між її листками. Здебільшого зрощення (82 %) розташовувалися у верхньому завороті колінного суглоба.

У разі великих зрощень широкі плоскі рубці, які міцно з'єднували у різних напрямках стінки верхнього завороту, під час СКТ артрографії візуалізували як лінійної форми дефекти наповнення, за умов МРТ — неправильної форми ділянки по-



**Рис. 18.** Сагітальна МПР колінного суглоба. Повне ушкодження передньої схрещеної зв'язки

товщення або звуження, з нерівними та нечіткими контурами.

Об'єктивними результатами томографії були у разі так званого «синдрому медіопателлярної складки». У цьому випадку на передньому контурі присереднього виростка стегнової кістки виявляли невеликих розмірів «вдавнення», над яким контурується ділянка м'яких тканин — потовщена складка — у разі МРТ (5 % випадків) та у вигляді виступу неправильної трикутної форми, обтічного контрастом — у разі СКТ артрографії (9 %). Подібні зміни вказують на тривалий безпосередній контакт патологічно зміненої синовіальної складки з суглобовою поверхнею виростка стегнової кістки.

Ушкодження капсульно-зв'язкового апарату є основною причиною нестабільності колінного суглоба, тому діагностика ушкоджень зв'язок по суті стає діагностикою нестабільності. Сучасні уявлення про хірургію нестабільного колінного суглоба як про реконструктивно-відновлювальну операцію потребують точної топічної діагностики ушкоджень капсульно-зв'язкового апарату з метою його відновлення. Оптимальним періодом для встановлення діагнозу ушкодження капсульно-зв'язкового апарату є перший тиждень після травми, коли зберігаються найкращі умови для повного відновлення зв'язок. У 15 % випадків МРТ (рис. 1, 18) та СКТ артрографія (рис. 8) дозволили точно визначити вид, характер і розміри ушкодження.

Застосування томографічних досліджень дало змогу достовірно виявити ушкодження суглобового хряща практично на будь-якій стадії розвитку патологічного процесу і в будь-якій ділянці суглоба у 128 випадках. Під час проведення СКТ артрографії колінного суглоба візуалізація дрібних, до 0,5 мм, запливів контрасту в товщу суглобового хряща дозволила не тільки виявити його ушкодження, але й встановити характер, кількість, точну локалізацію, глибину та довжину (рис. 7, 8), наявність супутніх

уражень і вторинних змін з боку менісків, жирового тіла, синовіальної оболонки, капсульно-зв'язкового апарату, відношення до субхондральної кістки.

## Висновки

На підставі проаналізованого матеріалу слід відзначити, що ушкодження бічного меніска за рахунок його більшої рухливості трапляються набагато рідше, ніж прибічного, рухливість якого обмежена його поєднанням з внутрішньою обхідною зв'язкою колінного суглоба. Розриви внутрішньої обхідної зв'язки трапляються частіше, ніж ушкодження інших зв'язок колінного суглоба. Це дає лікарю-досліднику підґрунтя для точнішої діагностики внутрішньосуглобових ушкоджень коліна.

Можливості отримання багатозрізових зображень в будь-якій площині, надто висока розрізнявальна здатність контрастування м'яких тканин, неінвазивність, відсутність іонізівного випромінювання зробили МРТ методом вибору для первинної діагностики внутрішніх ушкоджень колінного суглоба.

Застосування спіральної комп'ютерної артрографії з контрастним підсиленням для діагностики внутрішніх ушкоджень колінного суглоба дає високу точність у виявленні ушкоджень. Було визначено 100 % верифікацію результатів спіральної комп'ютерної артрографії у разі ушкодження менісків, схрещених зв'язок, суглобового хряща інтраопераційно на базі клініки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». З огляду на високу точність методу рекомендуємо його для використання в медичній практиці.

## Список літератури

1. Левенец В. Н. Артроскопия / В. Н. Левенец, В. В. Пляцко. — К.: Наукова думка, 1991. — 232 с.
2. Бахтиозин Ф. Ш. Повреждение менисков коленного сустава / Ф. Ш. Бахтиозин. — Казань: Издательство Казанского университета, — 1990. — 128с.
3. Контрастна спіральна комп'ютерна томографія колінного суглоба: методичні рекомендації / О. С. Вирва, Л. М. Левітська, І. В. Шевченко, М. Г. Клебек. — Київ, 2009. — 32 с.
4. Котельников Г. П. Нестабильность коленного сустава: Монография / Г. П. Котельников, А. П. Чернов, С. Н. Измалков. — Самара: Самарский дом печати, 2001. — 232 с.
5. Трофимова Т. Н. Лучевая анатомия человека / Т. Н. Трофимова. — СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2005. — 496 с.
6. Меллер Т. Б. Норма при КТ- и МРТ-исследованиях / Т. Б. Меллер, Э. Райф. — М.: Медпресс-информ, 2008. — 256 с.
7. Миронов С. П. Повреждение соединений коленного сустава / С. П. Миронов, А. К. Орлецкий, М. Б. Цыкунов. — М.: Лесар, 1999. — 208 с.
8. Орлянский В. Посібник з артроскопії колінного суглоба / В. Орлянский, М. Л. Головаха. — Дніпропетровськ: Пороги, 2007. — 152с.
9. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников // Учение о костях, суставах и мышцах. — М.:

- Медицина, 1972. — Т. 1. — 459 с.
10. Трофимова Т. Н. МРТ-диагностика травмы коленного сустава / Т. Н. Трофимова, А. К. Карпенко. — СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2006. — 150 с.
  11. Dual-Detector Spiral CT Arthrography of the Knee: Accuracy for Detection of Meniscal Abnormalities and Unstable Meniscal Tears / B. C. Vande Berg, F. E. Lecouvet, P. Poilvache et al. // *Radiology*. — 2000. — Vol. 216. — P. 851–857.
  12. Burgener F. A. Differential diagnosis in computed tomography / F. A. Burgener, M. Korman. — Stuttgart–New York: Thieme Med. Publ., 1996. — 380 p.
  13. Maeurer J. Imaging strategies for the Knee / J. Maeurer. — Stuttgart–New York: Thieme Med. Publ., 2006. — 212 p.
  14. Mink J. H. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation / J. H. Mink, T. Levy, J. V. Crues III // *Radiology*. — 1988. — Vol. 167. — P. 769–774.
  15. Coumas J. M. Knee arthrography: evolution and current status / J. M. Coumas, W. E. Palmer // *Radiol. Clin. North Am.* — 1998. — Vol. 36. — P. 703–728.
  16. Berland L. L. Multidetector-array CT: once again, technology creates new opportunities / L. L. Berland, J. K. Smith // *Radiology*. — 1998. — Vol. 209. — P. 327–329.
  17. Liang Y. Dual-slice spiral versus single-slice spiral scanning: comparison of the physical performance of two computed tomography scanners / Y. Liang, R. A. Kruger // *Med. Phys.* — 1996. — Vol. 23. — P. 205–220.
  18. Vande Berg B. C. Arthrographic pseudotear of the anterior horn of the lateral meniscus caused by a displaced meniscal fragment / B. C. Vande Berg, J. Malghem // *Skeletal Radiol.* — 1993. — Vol. 22. — P. 600–601.
  19. Ganglion cysts of the knee: articular communication revealed by delayed radiography and CT after arthrography / J. Malghem, Vande B. C. Berg, C. Lebon et al. // *AJR Am. J. Roentgenol.* — 1998. — Vol. 170. — P. 1579–1583.
  20. Hall F. M. Methodology in knee arthrography / F. M. Hall // *Radiol. Clin. North Am.* — 1981. — Vol. 19. — P. 269–275.
  21. Berland L. L. Practical CT technology / L. L. Berland // *Routine scan factors*. — New York: Raven, 1987. — P. 56–72.
  22. Polacin A. Evaluation of section sensitivity profiles and image noise in spiral CT / A. Polacin, W. A. Kalender, G. Marchal // *Radiology*. — 1992. — Vol. 185. — P. 29–35.
  23. Rubin G. D. Spiral CT of the chest / G. D. Rubin // *Techniques of reconstruction*. — Heidelberg, Germany: Springer, 1996. — P. 101–127.
  24. Spiral (helical) CT: principles and technical considerations / J. A. Brink, J. P. Heiken, G. Wang et al. // *RadioGraphics*. — 1994. — Vol. 14. — P. 887–893.

Стаття надійшла до редакції 14.03.2012