

ОГЛЯДИ ТА РЕЦЕНЗІЇ

УДК 616.728.3-073.432.19(048.8)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720232101-109>

Діагностичні можливості ультразвукового дослідження колінного суглоба на сучасному етапі (огляд літератури)

О. П. Бабуркіна, О. М. Овчинніков, М. О. Блудова

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

Ultrasound examination (ultrasound) of the knee joint left is one of the main methods of diagnosing its diseases and injuries, which are constantly improved thanks to the use of more accurate diagnostic equipment. Objective. Analyze modern scientific and practical information regarding the possibilities of ultrasound examination of the knee joint and determine pathological changes in its tissues, for the diagnosis of which this technique can be used. Methods. Selected and analyzed scientific articles for the last 6 years, in which the use of knee joint ultrasound is given from the Google search engine, scientific metrics databases PubMed, Medline and other relevant sources scientific and medical information. Results. Analyzed modern literature on the use of knee joint ultrasound in medical practice. Defined orthopedic pathological diseases and areas of the knee joint which investigated by ultrasound. This technique is used for diagnosis of gonarthrosis, synovitis, assessment blood circulation and fluid in the knee joint, Backer's cyst, neoplasms, pathology of menisci, injuries and inflammations ligaments, tendons and muscles. Most doctors and patients prefer the ultrasound technique due to its mobility, without heartburn, almost complete absence of contraindications to carrying out. Today, this research is necessary and an effective method of diagnosing orthopedic pathology traumatic diseases, including knee joint, both individually and in combination with other methods (radiography, computer tomography, magnetic resonance tomography, etc.). It should be noted that the method ultrasound becomes indispensable in case of contraindications to the procedure magnetic resonance imaging. Conclusions. Ultrasound of the patient of diseases and injuries of the knee joint is modern and effective by the method of express diagnostics and can be used both independently and in combination with other methods of diagnostics of pathological changes in the tissues of this localization. Key words. Arthroplasty, knee joint, gonarthrosis, complications, instability.

Ультразвукове дослідження (УЗД) колінного суглоба залишається одним з основних методик діагностики його захворювань і травм, яке постійно вдосконалюють завдяки застосуванню точнішої діагностичної апаратури. Мета. Проаналізувати сучасну науково-практичну інформацію щодо можливостей ультразвукового дослідження колінного суглоба та визначити патологічні зміни в його тканинах, для діагностики яких цю методику можна застосовувати. Методи. Відібрані та проаналізовані наукові статті за останні 6 років, в яких наведено застосування УЗД колінного суглоба із пошукової системи Google, наукометричних баз даних PubMed, Medline та інших релевантних джерел науково-медичної інформації. Результати. Проаналізовано сучасну літературу щодо використання УЗД колінного суглоба в медичній практиці. Визначено ортопедо-травматологічні захворювання та зони колінного суглоба, які досліджено за допомогою УЗД. Цю методику використовували для діагностики гонартрозу, синовіту, оцінки кровообігу та рідини в колінному суглобі, кісти Беккера, новоутворень, патології менісків, ушкоджень і запалень зв'язок, сухожилків і м'язів. Більшість лікарів і пацієнтів віддають перевагу техніці УЗД через її мобільність, безпечність, практично повну відсутність протипоказань до проведення. На сьогодні це дослідження є необхідною та ефективною методикою діагностики патології ортопедо-травматологічних захворювань, у тому числі колінного суглоба, як окремо, так і в разі поєднання з іншими способами (рентгенографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія тощо). Слід відмітити, що методика УЗД стає незамінною у разі протипоказань до проведення магнітно-резонансної томографії. Висновки. УЗД захворювань і травм колінного суглоба є сучасною та ефективною методом експрес-діагностики і може бути використаною як самостійно, так і в комбінації з іншими способами діагностики патологічних змін у тканинах цієї локалізації.

Ключові слова. Ендопротезування, колінний суглоб, гонартроз, ускладнення, нестабільність

Вступ

Ультразвукове дослідження (УЗД) із успіхом використовують для обстеження суглобів [1, 2], м'яких тканин [3] та периферичних нервів кінцівок [4]. Деякі автори описують також можливість дослідження хребта за допомогою цього методу [5–7]. Колінний суглоб є одним із найчастіше досліджуваних за допомогою УЗД [8–10]. Найвикористовуванішою методикою обстеження колінного суглоба на сьогодні є рентгенографічна, яка дозволяє побачити стан кісток, які його утворюють, та оцінити ширину суглобової щілини [11–14]. Але, зазвичай, для коректного оцінювання стану колінного суглоба необхідна візуалізація інших його складових, які не можна побачити за допомогою рентгенографії (зв'язки, меніски, м'язи, наявність рідини тощо) [12, 14]. «Золотим стандартом» для діагностики патології колінного суглоба залишається магнітно-резонансна томографія (МРТ), яка є незамінною для діагностики патології схрещених зв'язок, початкових стадій асептичного некрозу виростків, патології хряща надколінка й ін. Альтернативною методикою експрес-діагностики є УЗД, яку продовжують удосконалювати шляхом розроблення нових моделей УЗ-апаратів [12, 13, 16]. Колінний суглоб є одним із суглобів, який краще за інші візуалізується за допомогою УЗД, урахувавши поверхневе розташування більшості анатомічних структур [12, 15, 17]. Також треба відмітити, що УЗД має свої переваги перед МРТ, а саме:

- можливість дослідження активних і пасивних рухів у режимі реального часу;
- дешевше обладнання;
- наявність переносних портативних УЗ-апаратів та таких, які можна під'єднувати до смартфона (рисунок). Їхній невеликий розмір дозволяє виконувати УЗД вдома та в польових умовах [14, 19, 20];



Рисунок. Переносний портативний УЗ-апарат

– УЗД за рахунок надавлювання датчиком (сонопальпації), дозволяє чіткіше локалізувати та візуалізувати місця болю в пацієнта [12, 14, 19].

Це дослідження допоможе ортопедам-травматологам, хірургам, ревматологам, лікарям спортивної медицини визначити роль ультразвукової діагностики для аналізу захворювань колінного суглоба.

Мета: проаналізувати сучасну науково-практичну інформацію щодо можливостей ультразвукового дослідження колінного суглоба та визначити патологічні зміни в його тканинах, для діагностики яких методику можна застосовувати.

Матеріал і методи

Проаналізовано публікації з пошукової системи Google, науково-метричних електронних баз даних PubMed, Medline та інших релевантних джерел науково-медичної інформації. Відібрано статті за останні 6 років (з 2017 по 2022 рік), в яких відображено використання УЗД колінного суглоба.

Результати та їх обговорення

Шляхом пошуку літератури в електронних джерелах за цим напрямом дослідження було виявлено 20 проспективних IV та V рівней доказовості, 9 статей стосовно методики досліджень і лікувальних процедур під УЗД-контролем, 6 — типу «випадок–контроль», 4 — огляди літератури та 1 праця на тілах померлих. Більшість праць (48,7 %) проспективні з I та II рівнями доказовості. На жаль, ми не виявили жодного метааналізу.

Для розуміння проблеми кожену публікацію було проаналізовано, а на основі досліджень складено таблицю. У ній вказані всі праці за обраний період зі зазначенням автора, року публікації, виду наукового дослідження, кількості пацієнтів, досліджуваної патології й анатомічних структур колінного суглоба.

У різні роки кількість опублікованих праць щодо використання УЗД для діагностики патології колінного суглоба була майже однакова (від 4 у 2019 до 10 у 2020 році), тобто інтерес дослідників до цієї теми залишався приблизно на одному рівні.

Цікаве спостереження здійснили О. А. Бур'янов із співавт. [8], які вивчали кістоподібні утворення (КПУ) колінного суглоба. У результаті проведеного дослідження литково-напівперетинчастий бурсит (кіста Бейкера) діагностований у 31 хворого.

Таблиця

Дослідження колінного суглоба за допомогою УЗД

Автор, рік дослідження	Вид дослідження	Кількість пацієнтів	Досліджувані структури колінного суглоба	Патологія
1	2	3	4	5
Бур'янов О.А., 2017 [8]	Проспективне порівняльне	38	Кістоподібні утворення	Кістоподібні утворення (КПУ): препателлярний, інфрапателлярний глибокий і поверхневий бурсит, бурсит «гусячої лапки», кісти менісків, внутрішньосуглобові КПУ
Марушко Т.В., 2017 [9]	Огляд літератури	Не вказано	Хрящ виростків стегнової кістки, наявність рідини, потовщення синовіальної оболонки, кіста Беккера	Гонартроз, зміни у разі ревматоїдного артрити
Dong B. Q. і співавт., 2021 [11]	Проспективне порівняльне	100/100	Товщина сухожилків	Гонартроз
Novotny T. і співавт., 2021 [12]	Методологічне	Не вказано	Колатеральні зв'язки, підколінна ділянка, верхній заворот	Ушкодження обхідних зв'язок, кіста Беккера, синовіт
McCumber T. L. і співавт., 2019 [13]	Методологічне (провідникова анестезія)	5 тіл померлих	Передній та латеральний стегнові шкіряні нерви	Провідникова анестезія після ендопротезування
Cunha J. S. і співавт., 2017 [14]	Випадок-контроль	1	Суглобовий хрящ і стегнова кістка	Внутрішньосуглобовий перелом виростка стегнової кістки
Hughes T. і співавт., 2021 [15]	Випадок-контроль	1	М'які тканини (підшкірна клітковина, пухлина, фасція, м'язи)	Злоякісна пухлина м'яких тканин
Moraux A. і співавт., 2020 [16]	Проспективне	4	М'які тканини (підшкірна клітковина, латеральний утримувач наколінка, ілеотібіальний тракт), вени латерального утримувача наколінка	Тромбоз вени латерального утримувача наколінка
Kandemirli G. C. зі співавт., 2020 [17]	Проспективне	99 (198 колінних суглобів)	Хрящ виростків стегнової кістки, наявність рідини, кіста Беккера	Інтенсивність болю за гонартрозу
Abate M. і співавт., 2020 [18]	Проспективне	130	Кіста Беккера	Кіста Беккера за умов гонартрозу
Okano T. зі співавт., 2019 [19]	Огляд літератури	Не вказано	Суглобовий хрящ, стегнова та великогомілкова кістки, м'язи, зв'язки, меніски, кіста Беккера	Синовіт, кіста Беккера, остеофіти, зміни суглобового хряща
Kozaci N. і співавт., 2022 [20]	Проспективне	92	Стегнова, великогомілкова, малоогомілкова кістки, наколінок	Переломи ділянки колінного суглоба, рідина, гематома, гемартроз
Ishii Y. і співавт., 2020 [21]	Проспективне порівняльне	12	Медіальний меніск	Протрузія медіального меніска під час ходьби у хворих на гонартроз
Samanta M. і співавт., 2018 [22]	Проспективне	409	Суглобовий хрящ	Визначення товщини суглобового хряща
Rizvi M. B. зі співавт., 2018 [23]	Випадок-контроль	1	Наявність рідини	Визначення рідини
Cushman D. M. і співавт., 2022 [24]	Проспективне	52 (104 колінних суглоба)		
Sadeghi N. і співавт., 2017 [45]	Методика проведення пункції колінного суглоба з УЗД для проведення анестезії	Не вказано	Сухожилок чотириголового м'яза, супрапателлярна жирова подушка, супрапателлярна bursa, стегнова кістка	Визначення супрапателлярної бурси для проведення анестезії

Продовження таблиці

1	2	3	4	5
Sukerkar P. A. і співавт., 2022 [25]	Огляд літератури	Не вказано	Товщина суглобового хряща, великогомілкова та стегнова кістки	Гонартроз
Hussein J. S. і співавт., 2018 [26]	Методика дослідження сухожилків	Не вказано	Сухожилки	Норма та патологія сухожилків
Gallina A. і співавт., 2018 [27]	Дослідження змін структур колінного суглоба за різних його положень та статі	20	Медіальна головка чотиригодового м'яза	Структура медіальної головки чотиригодового м'яза
Faisal A. і співавт., 2018 [28]	Дослідження товщини суглобового хряща з використанням методу математичного моделювання	Не вказано	Суглобовий хрящ	Товщина суглобового хряща
Chiba D. і співавт., 2020 [29]	Проспективне	53 (106 колінних суглобів)	Хрящ, кістки, наявність рідини	Визначення рідини
Chiba D. і співавт., 2017 [30]	Проспективне порівняльне	270	Медіальний меніск, медіальний відділ	Визначення екструзії медіального меніска
Ahmed H. H. і співавт., 2020 [31]	Випадок–контроль	1	М'які тканини (підшкірна клітковина, пухлина, фасція, м'язи), Допплер-дослідження судин нижньої кінцівки	Злоякісна пухлина литкового м'яза
Hung C. Y. і співавт., 2017 [32]	Випадок–контроль	1	Зв'язки та порожнина, кровопостачання утворення	М'якотканинне утворення (нодулярний фасцит)
Kudo S. і співавт., 2017 [34]	Проспективне	20 (40 колінних суглобів)	Латеральна головка чотиригодового м'яза	Деформація латеральної головки чотиригодового м'яза під час рухів у колінному суглобі
Papernick S. і співавт., 2020 [35]	Проспективне порівняльне	25	Хрящ стегнової кістки	Товщина хряща стегнової кістки
Zappia M. і співавт., 2018 [36]	Дослідження на тілах поерлих	8 колінних суглобів	Передньолатеральна зв'язка	Візуалізація передньолатеральної зв'язки
Nelson A. E. і співавт., 2020 [37]	Огляд літератури	Не вказано	Суглобовий хрящ, стегнова та великогомілкова кістка, м'язи, зв'язки, меніски, кіста Беккера	Синовіт, кіста Беккера, остеофіти, зміни суглобового хряща
Saito M. і співавт., 2022 [38]	Проспективне	1667	Суглобовий хрящ, стегнова та великогомілкова кістки, меніски	Синовіт, екструзія медіального меніска, остеофіти, зміни суглобового хряща
Abicalaf C.A.R.P. і співавт., 2021 [39]	Проспективне	100 (194 колінних суглобів)	Суглобовий хрящ, стегнова та великогомілкова кістка, м'язи, зв'язки, меніски, кіста Беккера	Синовіт, кіста Беккера, остеофіти, зміни суглобового хряща, тендиніт власної зв'язки надколінка, бурсит «гусячої лапки»
Nevalainen M. T. і співавт., 2018 [40]	Проспективне	57	Синовіт, остеофіти, зміни суглобового хряща виростків стегнової кістки	Синовіт, остеофіти, зміни суглобового хряща виростків стегнової кістки
Mitra S. і співавт., 2019 [41]	Проспективне порівняльне	27 пацієнтів, 54 волонтери	Хрящ стегнової кістки	Товщина хряща стегнової кістки
Geannette C. і співавт., 2018 [42]	Проспективне	6	Стегнова та великогомілкова кістки, м'язи, зв'язки та сухожилки	Дослідження колінного суглоба після ендпротезування та проведення ін'єкції під УЗ-контролем

Продовження таблиці

1	2	3	4	5
Adamiak P. і співавт., 2022 [43]	Методика проведення пункції колінного суглоба з УЗД	Не вказано	Сухожилок чотириголового м'яза, супрапателлярна жирова подушка, супрапателлярна bursa, стегнова кістка	Визначення супрапателлярної бурси для проведення анестезії
Ozcar L. і співавт., 2019 [46]	Випадок–контроль	1	Латеральна обхідна зв'язка, латеральний мениск, сухожилки та кістки латерального відділу	Осифікація проксимального відділу латеральної обхідної зв'язки
Jiménez Díaz F. і співавт., 2020 [44]	Методика дослідження та визначення патології ілюїотібіального тракту	Не вказано	Ілюїотібіальний тракт	Патологічні зміни ілюїотібіального тракту
Morag Y. і співавт., 2022 [33]	Методика дослідження міксофібросаркоми	Не вказано	М'які тканини (підшкірна клітковина, пухлина, фасція, м'язи), Допплер-дослідження судин пухлини	Міксофібросаркома м'яких тканин стегна
Jacobson J. A. і співавт., 2017 [47]	Оглядова стаття	Не вказано	Суглобовий хрящ, стегнова та великогомілкова кістки, м'язи, сухожилки, зв'язки, мениски	Синовіт, кіста Беккера, остеофіти, зміни суглобового хряща, тендиніт власної зв'язки надколінка, подагра, патологія менисків
Lutz P. M. і співавт., 2020 [48]	Проспективне	65 волонтери (79 суглобів без патології)	Ширина суглобової щілини в медіальному відділі	Ширина суглобової щілини в медіальному відділі з та без навантаження, урахувавши вік, стать та індекс маси тіла
Roth J. і співавт., 2021 [49]	Проспективне дослідження	8	Суглобовий хрящ, стегнова та великогомілкова кістки, м'язи, сухожилки, зв'язки	Синовіт із відкладенням гетерогенного вмісту, ентезопатія з вираженим потовщенням сухожилка чотириголового м'яза стегна

Прояви бурситу в інших ділянках колінного суглоба спостерігали з такою частотою: гідрома (бурсит) медіального відділу — 4, кіста зовнішнього мениска — 2, препателлярний бурсит — 4, інтрапателлярні бурсити — 3, внутрішньосуглобові гангліонарні КПУ — 2. Під час обстеження пацієнтів із КПУ ділянки колінного суглоба стало відомо, що здебільшого у пацієнтів визначають II та III стадії захворювання, що наводить на думку про малу ефективність консервативного лікування з урахуванням структурних змін, які сталися в кістці.

T. Novotny і співавт. [12] описали основні площини та положення для візуалізації найчастіших захворювань колінного суглоба: ушкоджень медіальних зв'язок, кісти Беккера та синовіту.

T. L. McCumber і співавт. [13] запропонували візуалізацію переднього та латерального стегнових шкірних нервів у ділянці колінного суглоба за допомогою УЗД з метою проведення анестезії останніх після операції ендопротезування. Відмічено, що УЗД є однією з основних методик дослідження судин. Зокрема, А. Могаух і співавт. [16]

повідомили, що вони діагностували тромбоз вен латерального утримувача наколінка у 4 пацієнтів, при цьому за допомогою МРТ виявлено лише набряк підшкірної клітковини.

Ми виділили дві публікації, де оцінено достовірність методу УЗД. N. Kozaci і співавт. [20] провели проспективне дослідження зі залученням 92 пацієнтів із травмою ділянки колінного суглоба, яким виконано рентгенологічне дослідження та УЗД (за POCUS протоколом). Переломи в ділянці колінного суглоба (дистальних відділів стегнової та проксимальних відділів великогомілкової кісток, виростків стегнової кістки, проксимального відділу малогомілкової кістки та наколінка) визначені у 40 (43 %) пацієнтів за допомогою УЗД, у 32 (35 %) — рентгенологічного дослідження. Також із використанням УЗД діагностовано гематому та набряк м'яких тканин у 34 (37 %) пацієнтів, гемартроз — у 33 (36 %). Цікава публікація J. S. Cunha зі співавт. [14], в якій автори описали випадок визначення за допомогою УЗД внутрішньосуглобового перелому виростка

стегнової кістки, який не візуалізовано за допомогою рентгенографії.

Необхідно відзначити можливості УЗД у пацієнтів із гонартрозом. Зокрема, В. Q. Dong і співавт. [11] вивчили стан сухожилків колінного суглоба в пацієнтів з артрозом та виявили потовщення сухожилків у хворих порівняно зі здоровими людьми того самого віку. За допомогою УЗД доведений вплив на інтенсивність болю у пацієнтів із гонартрозом змін м'якотканинних структур колінного суглоба — товщини хряща виростків стегна, наявності рідини та кісти Беккера з найбільшим внеском останньої [17]. Підтвердження цьому виявилось в роботі М. Abate зі співавт. [18], які проаналізували стан колінних суглобів у 130 пацієнтів із гонартрозом і визначили сонографічно наявність кісти Беккера у 33 із них. Автори довели, що наявність кісти Беккера погіршує симптоми гонартрозу в середньому терміні спостереження (6 міс.). Висвітлено роль УЗД у виявленні ранніх стадій гонартрозу та супутньої м'якотканинної патології колінного суглоба [19], протрузії медіального меніска під час ходьби [21].

У частині публікацій обговорено методики УЗ-обстеження, а саме: для вимірювання товщини суглобового хряща в колінному суглобі [22, 25], стану сухожилків за умов патологічних змін у колінному суглобі (тендинопатія, травматичних ушкодженнях тощо) у порівнянні зі здоровими волонтерами [26], медіального пучка чотириголового м'яза залежно від статі та положення суглоба [27]. Зауважимо, що УЗД можна проводити не лише в статичному положенні. Зокрема, описано та порівняно три способи визначення рідини в колінному суглобі: в статичному положенні, за умов скорочення чотириголового м'яза стегна та парapatеллярного здавлювання. Найточнішим виявилось дослідження за умов скорочення чотириголового м'яза стегна [24].

За допомогою УЗД і математичного моделювання вивчено зміни товщини суглобового хряща колінного суглоба та доведено, що їх можна візуалізувати під час обстеження пацієнта в динаміці [28].

У проспективному дослідженні за допомогою УЗД виявлено пряму залежність між ступенем важкості гонартрозу та наявністю в пацієнтів рідини в колінному суглобі, зниженням м'язової маси нижньої кінцівки [29], а також доведено, що рівень екструзії медіального меніска прямо корелює з прогресуванням гонартрозу [30].

УЗД допомагає також виявляти м'якотканинні пухлини. Т. Hughes і співавт. [15] описали ви-

падок діагностування злоякісного новоутворення (міксоїдна фібросаркома) м'яких тканин колінного суглоба (підтверджено гістологічно). Н. Н. Ahmed і співавт. [31] навели клінічний випадок, коли в пацієнтки виявили з використанням УЗД і доплерографії судин міксоїдну фібросаркому литкового м'язу в ділянці колінного суглоба. Також описаний випадок-контроль, коли пацієнтці за допомогою УЗД діагностовано не-васкуляризоване м'якотканинне утворення в ділянці схрещених зв'язок колінного суглоба, а після артроскопічної резекції встановлено діагноз «нодулярний фасцит» [32]. В оглядовій статті наведено УЗД-картину декількох випадків міксофібросаркоми в ділянці колінного суглоба [33].

За допомогою УЗД встановлено деформацію латеральної головки чотириголового м'яза стегна [34], вивчено товщину суглобового хряща виростків стегнової кістки у волонтерів (3D-УЗД та МРТ 3 Тл) [35].

У дослідженні на тілах померлих показано чітку візуалізацію передньолатеральної зв'язки колінного суглоба за допомогою УЗД [36].

В оглядовій статті, де проаналізовано публікації щодо використання УЗД для діагностики за гонартрозу, доведено, що метод на сьогодні є чутливішим за рентгенографію для виявлення остеофітів, які свідчать про ранні стадії артрозу. Крім того, УЗД забезпечує детальну візуалізацію м'яких тканин колінного суглоба та є швидшим та економічнішим методом за МРТ [37]. У статті з великою кількістю досліджених (1 667) доведено діагностичну цінність УЗД (визначення остеофітів та протрузії медіального меніска) на ранніх стадіях гонартрозу [38].

У проспективному дослідженні зі залученням 100 пацієнтів із гонартрозом II–IV стадій виявлено найчастіші патології, а саме: синовіт, бурсит «гусячої лапки», кіста Беккера та тендиніт власної зв'язки на колінка [39].

На підставі порівняння результатів УЗД, рентгенографії та інтраопераційних знахідок у пацієнтів із термінальними стадіями гонартрозу УЗД виявилось чутливим під час діагностики ушкодження хряща медіального виростка стегнової кістки в 92 %, а в латеральному — лише в 58 %, у міжвиростковій зоні — 46 %. Під час діагностики рідини та синовіту чутливість методики становила 97 %, остеофітів медіального відділу колінного суглоба — 90–95 % [40].

УЗД може допомогти діагностувати ювенільний ревматоїдний артрит (ЮРА). М. В. Rizvi зі співавт. [23] навели дані пацієнта з рідиною

в обох колінних суглобах, що діагностовано за допомогою УЗД та встановлено діагноз ЮРА. У проспективному дослідженні (27 пацієнтів і 54 волонтери) автори вимірювали товщину суглобового хряща зап'ястка, колінного суглоба та кісточок за допомогою УЗД у хворих на ЮРА й виявили у них значне потоншення хряща в досліджених ділянках порівняно з контрольною групою [41].

У післяопераційному періоді УЗД також допомагає визначити зміни в колінному суглобі. Наприклад, С. Geannette зі співавт. [42] описали діагностований із використанням цієї методики імпінджмент сухожилка підколінного м'яза остеофітом у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба.

УЗД можна використовувати не лише для діагностики, а й для контролю за виконанням різних лікарських маніпуляцій (пункції, блокади тощо). Зокрема, описано новий передній доступ для внутрішньосуглобових ін'єкцій у колінний суглоб за допомогою УЗД [43], можливість діагностувати та лікувати (локальні ін'єкції) синдром іліотібіального тракту [44], введення анестетика в супрапателлярну бурсу (під час згинання колінного суглоба до 90° її візуалізація покращується) [45].

Л. Ozsakar і співавт. [46] описали пацієнта з болем у латеральному відділі колінного суглоба, у якого за допомогою УЗД діагностовано осифікацію проксимального відділу латеральної обхідної зв'язки.

Цікавим є дослідження, в якому за допомогою УЗД виміряли ширину медіальної суглобової щілини залежно від віку (у результатах — зменшувалась зі збільшенням віку) та індексу маси тіла та статі — залежності не виявлено [48].

Висновки

За допомогою УЗД можна обстежити усі м'які поверхнево розташовані анатомічні структури колінного суглоба: сухожилки чотириголового та двоголового м'язів, «гусячої лапки», ілеотібіального тракту; усі м'язи ділянки — чотириголовий, двоголовий, підколінний, «гусячої лапки»; зв'язки — медіальну та латеральну обхідні, власну зв'язку наколінка, латеральний та медіальний утримувачі наколінка, поверхневі частини латерального та медіального менісків, включаючи поверхню кісток і визначення рідини (у верхньому завороті, супрапателлярно, інфрапателлярно, кісти Беккера).

Використовуючи метод УЗД, можна діагностувати більшість патологічних змін м'яких тканин

колінного суглоба та деякі види переломів (дистальних відділів стегнової, проксимальних відділів великогомілкової кісток, виростків стегнової кістки, проксимального відділу малогомілкової кістки та наколінка) та патології судин (тромби й аневризми). Водночас зміни внутрішньосуглобових зв'язок (передньої, задньої схрещеної), частини менісків і кісток, які не доступні візуалізації на УЗД, потребують дослідження за допомогою КТ і МРТ.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що УЗД колінного суглоба на сьогодні залишається однією з основних та найчастіше використовуваних методик діагностики його патології. Удосконалення методики пов'язано з розробленням апаратів із більшими можливостями, як то трансдюсери з високою частотою сканування (понад 18 МГц). З'явився шанс створення апаратом панорамної картини досліджуваної ділянки, кращого та чистішого вигляду ультразвукового скану, який передає чіткіше зображення різних структур, енергетичний та кольоровий доплер, 4D-зображення, еластографія, яка допомагає визначити щільність анатомічних структур. Проведений сучасний огляд літератури може допомогти лікарям у визначенні показань до проведення УЗД та його можливостей в діагностиці патології колінного суглоба.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. Yakovenko, S. M., & Kotulskyi, I. V. (2017). Ultrasonographic diagnosis of pathology of bone-muscle and cartilaginous structures in the area of the shoulder joint. *International Medical Journal*, (4), 87–91. (in Ukrainian).
2. Yakovenko, S. M., Kotulskyi, I. V., & Petrova, I. (2019). Ultrasonographic features in pathological changes of shoulder joint's periarticular tissues in patients with different manifestations of pain syndrome. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*, (4), 18–25. <https://doi.org/10.15674/0030-59872019418-25> (in Ukrainian).
3. Grechanyk, O. I., Abdullaev, R. Ya., Romanyuk, Yu. A., Krasilnikov, R. G., & Bubnov, R. V. (2016). Possibilities of complex ultrasound diagnosis of gunshot wounds of the extremities. *International Medical Journal (Ukraine)*, (3) 88–92. (in Ukrainian).
4. Dudnyk, T. A. (2021). Modern technologies of ultrasonography of massive damage to tendons of the rotator cuff of the shoulder joint. *International Medical Journal (Ukraine)*, (1), 88–91. <https://doi.org/10.37436/2308-5274-2021-1-16> (in Ukrainian).
5. Kalashnikov, V.I., Abdullaev, R. Ya., Ibrahimova, K. N., & Abdullaev, R. R. (2018). Ultrasound diagnosis of intervertebral disc protrusions in adolescents and young patients with cervicogenic headache. *International Medical Journal (Ukraine)*, (3), 64–68. (in Ukrainian).
6. Abdullayev, R. R. (2019). The role of dopplerography in the diagnosis of hemodynamic disorders in vertebral arteries with instability and arthrosis of the atlantoaxial articulation.

- International Medical Journal (Ukraine)*, (3), 89–92. <https://doi.org/10.37436/2308-5274-2019-3-17> (in Ukrainian).
7. Abdullayev, R. R. (2020). The role of ultrasonography in the diagnosis of spinal canal stenosis in lumbar osteochondrosis. *International Medical Journal (Ukraine)*, (4), 83–88. <https://doi.org/10.37436/2308-5274-2020-4-15> (in Ukrainian).
 8. Buryanov, O. A., Klapchuk, Yu. V., & Borodai, O. L. (2017). Ultrasound diagnosis of cyst-like formations of the knee joint area. *Trauma (Ukraine)*, 18(2), 75–80. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.18.2017.102562> (in Ukrainian).
 9. Marushko, T. V. (2017). Principles of ultrasound examination of musculoskeletal system in children. *Health of Ukraine*, 3 (42), 41–44. (in Ukrainian).
 10. Vyshnyakov, A. E., & Makolynets, K. V. (2013). Justification of the use of ultrasound diagnostics to identify early stages of gonarthrosis. *Trauma (Ukraine)*, 14(3), 73–77. (in Ukrainian).
 11. Dong, B. Q., Lin, X. X., Wang, L. C., Wang, Q., Hong, L. W., Fu, Y., & Shi, Y. (2021). [Difference of musculoskeletal ultrasound imaging of focus of knee joint tendon between patients with knee osteoarthritis and healthy subjects]. *Zhongguo zhen jiu = Chinese acupuncture & moxibustion*, 41(3), 303–306. <https://doi.org/10.13703/j.0255-2930.20200317-k0001> (in Chinese).
 12. Novotný, T., Mezian, K., Chomiak, J., & Hrazdira, L. (2021). Sonografické vyšetření kolena [Scanning Technique in Knee Ultrasonography]. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca*, 88(4 Suppl), 33–41. (in Czech)
 13. McCumber, T. L., Cassidy, K. M., Latacha, K. S., Simet, S. M., Vilburn, M. J., Urban, N. D., Vogt, C. M., & Urban, J. A. (2019). Accuracy of ultrasound-guided localization of the peripatellar plexus for knee pain management. *Journal of clinical anesthesia*, 58, 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.04.005>
 14. Cunha, J. S., & Reginato, A. M. (2017). Acute Knee Fracture Diagnosed by Musculoskeletal Ultrasound. *Journal of clinical rheumatology : practical reports on rheumatic & musculoskeletal diseases*, 23(4), 226. <https://doi.org/10.1097/RHU.0000000000000510>
 15. Hughes, T., Fraiser, R., & Eastman, A. (2021). An unexpected myxofibrosarcoma seen on ultrasound of the knee. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 22(6), 1445–1447. <https://doi.org/10.1093/pm/pnab028>
 16. Moraux, A., Bianchi, S., & Le Corroller, T. (2020). Anterolateral knee pain related to thrombosed lateral patellar retinaculum veins: Unusual anterolateral pain of the knee. *Journal of clinical ultrasound : JCU*, 48(5), 275–278. <https://doi.org/10.1002/jcu.22835>
 17. Kandemirli, G. C., Basaran, M., Kandemirli, S., & Inceoglu, L. A. (2020). Assessment of knee osteoarthritis by ultrasonography and its association with knee pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 33(4), 711–717. <https://doi.org/10.3233/BMR-191504>
 18. Abate, M., Di Carlo, L., Di Iorio, A., & Salini, V. (2021). Baker's cyst with knee osteoarthritis: clinical and therapeutic implications. Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, *Health Science Centre*, 30(6), 585–591. <https://doi.org/10.1159/000518792>
 19. Okano, T., Mamoto, K., Di Carlo, M., & Salaffi, F. (2019). Clinical utility and potential of ultrasound in osteoarthritis. *La Radiologia medica*, 124(11), 1101–1111. <https://doi.org/10.1007/s11547-019-01013-z>
 20. Kozaci, N., Avci, M., Yuksel, S., Donertas, E., Karaca, A., Gonullu, G., & Etili, I. (2022). Comparison of diagnostic accuracy of point-of-care ultrasonography and X-ray of bony injuries of the knee. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 48(4), 3221–3227. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-01883-5>
 21. Ishii, Y., Nakashima, Y., Ishikawa, M., Sunagawa, T., Okada, K., Takagi, K., & Adachi, N. (2020). Dynamic ultrasonography of the medial meniscus during walking in knee osteoarthritis. *The Knee*, 27(4), 1256–1262. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.05.017>
 22. Samanta, M., Mitra, S., Samui, P. P., Mondal, R. K., Hazra, A., & Sabui, T. K. (2018). Evaluation of joint cartilage thickness in healthy children by ultrasound: An experience from a developing nation. *International journal of rheumatic diseases*, 21(12), 2089–2094. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.1337>
 23. Rizvi, M. B., & Rabiner, J. E. (2018). Heterogeneous knee effusions on point-of-care ultrasound in a toddler diagnosed with juvenile idiopathic arthritis. *Pediatric emergency care*, 34(9), 673–675. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001610>
 24. Cushman, D. M., Ross, B., Teramoto, M., English, J., Joyner, J. R., & Bosley, J. (2022). Identification of knee effusions with ultrasound: a comparison of three methods. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 32(1), e19–e22. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000823>
 25. Sukerkar, P. A., & Doyle, Z. (2022). Imaging of osteoarthritis of the knee. *Radiologic clinics of North America*, 60(4), 605–616. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2022.03.004>
 26. Husseini, J. S., Chang, C. Y., & Palmer, W. E. (2018). Imaging of tendons of the knee: much more than just the extensor mechanism. *The journal of knee surgery*, 31(2), 141–154. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1617418>
 27. Gallina, A., Render, J. N., Santos, J., Shah, H., Taylor, D., Tomlin, T., & Garland, S. J. (2018). Influence of knee joint position and sex on vastus medialis regional architecture. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 43(6), 643–646. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0697>
 28. Faisal, A., Ng, S. C., Goh, S. L., & Lai, K. W. (2018). Knee cartilage segmentation and thickness computation from ultrasound images. *Medical & biological engineering & computing*, 56(4), 657–669. <https://doi.org/10.1007/s11517-017-1710-2>
 29. Chiba, D., Ota, S., Sasaki, E., Tsuda, E., Nakaji, S., & Ishibashi, Y. (2020). Knee effusion evaluated by ultrasonography warns knee osteoarthritis patients to develop their muscle atrophy: a three-year cohort study. *Scientific reports*, 10(1), 8444. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65368-4>
 30. Chiba, D., Maeda, S., Sasaki, E., Ota, S., Nakaji, S., Tsuda, E., & Ishibashi, Y. (2017). Meniscal extrusion seen on ultrasonography affects the development of radiographic knee osteoarthritis: a 3-year prospective cohort study. *Clinical rheumatology*, 36(11), 2557–2564. <https://doi.org/10.1007/s10067-017-3803-6>
 31. Ahmed, H. H., Uddin, M. J., & Alam, M. T. (2020). Myxofibrosarcoma, in the calf of a middle aged female: a case report. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 70(8), 1454–1456. <https://doi.org/10.5455/JPMA.36429>
 32. Hung, C. Y., Chang, K. V., & Özçakar, L. (2017). Nodular fasciitis causing progressive limitation of knee flexion in a marathon runner: Imaging with ultrasound and magnetic resonance. *The Kaohsiung journal of medical sciences*, 33(5), 266–268. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2016.12.006>
 33. Morag, Y., & Lucas, D. R. (2022). Ultrasound of myxofibrosarcoma. *Skeletal radiology*, 51(4), 691–700. <https://doi.org/10.1007/s00256-021-03869-7>
 34. Kudo, S., & Nakamura, S. (2017). Relationship between hardness and deformation of the vastus lateralis muscle during knee flexion using ultrasound imaging. *Journal of bodywork and movement therapies*, 21(3), 549–553. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.08.006>
 35. Papernick, S., Dima, R., Gillies, D. J., Appleton, C. T., & Fenster, A. (2020). Reliability and concurrent validity of three-dimensional ultrasound for quantifying knee cartilage volume. *Osteoarthritis and cartilage open*, 2(4), 100127. <https://doi.org/10.1016/j.ocarto.2020.100127>
 36. Zappia, M., Oliva, F., Chianca, V., Di Pietto, F., & Maffulli, N. (2019). Sonographic evaluation of the anterolateral ligament of the knee: a cadaveric study. *The journal of knee surgery*,

- 32(6), 532–535. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1655763>
37. Nelson, A. E. (2020). Turning the page in osteoarthritis assessment with the use of ultrasound. *Current rheumatology reports*, 22(10), 66. <https://doi.org/10.1007/s11926-020-00949-w>
38. Saito, M., Ito, H., Okahata, A., Furu, M., Nishitani, K., Kuriyama, S., Nakamura, S., Kawata, T., Ikezoe, T., Tsuboyama, T., Ichihashi, N., Tabara, Y., Matsuda, F., & Matsuda, S. (2022). Ultrasonographic changes of the knee joint reflect symptoms of early knee osteoarthritis in general population; the nagahama study. *Cartilage*, 13(1), 19476035221077403. <https://doi.org/10.1177/19476035221077403>
39. Abicalaf, C. A. R. P., Nakada, L. N., Dos Santos, F. R. A., Akiho, I., Dos Santos, A. C. A., Imamura, M., & Battistella, L. R. (2021). Ultrasonography findings in knee osteoarthritis: a prospective observational cross-sectional study of 100 patients. *Scientific reports*, 11(1), 16589. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95419-3>
40. Nevalainen, M. T., Kauppinen, K., Pylväläinen, J., Pamilo, K., Pesola, M., Haapea, M., Koski, J., & Saarakkala, S. (2018). Ultrasonography of the late-stage knee osteoarthritis prior to total knee arthroplasty: comparison of the ultrasonographic, radiographic and intra-operative findings. *Scientific reports*, 8(1), 17742. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35824-3>
41. Mitra, S., Samui, P. P., Samanta, M., Mondal, R. K., Hazra, A., Mandal, K., & Sabui, T. K. (2019). Ultrasound detected changes in joint cartilage thickness in juvenile idiopathic arthritis. *International journal of rheumatic diseases*, 22(7), 1263–1270. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.13584>
42. Geannette, C., Sahr, M., Mayman, D., & Miller, T. T. (2018). Ultrasound diagnosis of osteophytic impingement of the popliteus tendon after total knee replacement. *Journal of ultrasound in medicine*, 37(9), 2279–2283. <https://doi.org/10.1002/jum.14563>
43. Adamiak, P., Inkpen, P., & Bardi, M. (2022). Ultrasound guided anterior approach to intra-articular injection of the knee. *Journal of clinical ultrasound*, 50(3), 435–440. <https://doi.org/10.1002/jcu.23110>
44. Jiménez Díaz, F., Gitto, S., Sconfienza, L. M., & Draghi, F. (2020). Ultrasound of iliotibial band syndrome. *Journal of ultrasound*, 23(3), 379–385. <https://doi.org/10.1007/s40477-020-00478-3>
45. Sadeghi, N., Kumar, A., Kim, J., & Dooley, J. (2017). Images in anesthesiology: ultrasound-guided intraarticular knee injection. *Anesthesiology*, 127(3), 565. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001616>
46. Ozçakar, L., Albarazi, N. B., & Abdulsalam, A. J. (2019). Ultrasound imaging of the knee showing a fortuitous calcification in the lateral collateral ligament. *Medical ultrasonography*, 21(2), 1954. <https://doi.org/10.11152/mu-1954>
47. Jacobson, J. A., Ruangchajaturporn, T., Khoury, V., & Magerkurth, O. (2017). Ultrasound of the knee: common pathology excluding extensor mechanism. *Seminars in musculoskeletal radiology*, 21(2), 102–112. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1599204>
48. Lutz, P. M., Feucht, M. J., Wechselberger, J., Rasper, M., Petersen, W., Wortler, K., Imhoff, A. B., & Achtnich, A. (2021). Ultrasound-based examination of the medial ligament complex shows gender- and age-related differences in laxity. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 29(6), 1960–1967. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06293-x>
49. Roth, J., Inbar-Feigenberg, M., Raiman, J., Bisch, M., Chakraborty, P., Mitchell, J., & Di Geso, L. (2021). Ultrasound findings of finger, wrist and knee joints in Mucopolysaccharidosis Type I. *Molecular genetics and metabolism*, 133(3), 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.ymgme.2021.05.009>

Стаття надійшла до редакції 12.05.2023

DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF ULTRASOUND EXAMINATION OF THE KNEE JOINT AT THE CURRENT STAGE (LITERATURE REVIEW)

O. P. Baburkina, O. M. Ovchynnikov, M. O. Bludova

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Olena Baburkina, MD, DMSci. in Traumatology and Orthopaedics: ebaburkina@rambler.ru✉ Oleg Ovchynnikov, MD, PhD in Orthopaedics and Traumatology: mydisser83@gmail.com✉ Maryna Bludova: bludovamaryna@gmail.com