

## ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Р.Я. Абдуллаєв,  
О.О. Могила,  
С.О. Пономаренко,  
В.В. Галченко

Харківська медична академія  
післядипломної освіти

# Ультрасонографія колінного суглоба: методологічні аспекти та нормальна анатомія

## Ultrasonography of the knee joint: methodology and normal anatomy

**Цель работы:** Систематизация методики УЗИ и изучение эхографической анатомии коленных суставов.

**Материалы и методы:** Обследовано 43 практически здоровых человека (25 мужчин и 18 женщин в возрасте 18–54 лет). Артросонографию в продольном и поперечном сечениях проводили линейным датчиком с частотой 5,5–12 МГц в положениях пациента лежа на спине с согнутыми в коленях ногами и лежа на животе.

**Результаты:** Для визуализации структур, образующих коленный сустав, определены оптимальные доступы: передний, переднемедиальный и переднелатеральный, задний, заднемедиальный, заднелатеральный. Функциональное УЗИ применялось для исследования связочного-мышечного аппарата. У лиц в возрасте 16–40 лет визуализировали нормальную эхографическую картину: контуры надколенника, гиалинового хряща; сухожилия прямой мышцы бедра были четкими и ровными, структура связок однородно повышенной эхогенности, суставная щель симметричная с обеих сторон, в заворотах жидкости не было. Мениски однородной гиперэхогенной эхоструктуры, треугольной формы. У лиц от 40 до 54 лет были выявлены изменения гиалинового хряща — неровный контур и гиперэхогенные включения, незначительная асимметрия толщины связок и суставных щелей. Структура менисков во всех случаях была однородной. Указанные изменения оценивались как возрастные.

**Выводы:** Ультразвуковое исследование достаточно успешно может применяться для изучения анатомо-функциональных особенностей коленного сустава как объективный и достоверный метод диагностики.

**Ключевые слова:** коленный сустав, ультрасонография, методологический аспект.

**Objective:** To systematize ultrasonography technique and to study ultrasonographic anatomy of the knee joints.

**Material and Methods:** The study involved 43 healthy subjects (25 men and 18 women aged 18–54). Transverse and lateral arthrosoneography was performed using a liner 5.5 - 12 MHz probe in the supine position with bent knees and in prone position.

**Results:** Optimal approaches which allow visualization of the structures were found: anterior, anteromedial, anterolateral, posterior, posteromedial, posterolateral. Functional ultrasonography was used to study the ligamentomuscular apparatus. Normal ultrasonographic picture was seen in the subjects aged 18–40: the outlines of the patella, hyalin cartilage, the tendon of the rectal muscle of the thigh were more distinct and regular, the structure of the ligaments is evenly hypoechoic, the articular cleft was symmetrical on the both sides, fluid was not revealed in the cavities. The meniscuses were evenly hyperechoic, triangular. The changes in the hyaline cartilage (uneven outlines and hyperechoic inclusions), slight asymmetry in the ligament thickness and articular clefts were revealed in the subjects aged 40–54. The structure of the meniscuses was even in all cases. The changes were considered age-related.

**Conclusion:** Ultrasonography can be successfully used for investigation of anatomy and function of the knee joint as an objective method of diagnosis.

**Key words:** knee joint, ultrasonography, methodology.

Розвиток технологій в останні роки привів до прогресу в діагностиці захворювань суглобів. Провідну роль у цьому відіграло вдосконалення методів візуалізації — магнітнорезонансної томографії та ультрасонографії (УСГ) [1]. Згадані технології мають більшу чутливість та розрізнявальну здатність, ніж стандартна рентгенографія, у візуалізації змін, як у кістках, так і в м'яких тканинах (м'язах, хрящах і навіть синовіальній оболонці) [2]. Можливості звичайної рентгенографії у візуалізації м'якотканинних структур, гіалінового хряща обмежені [3]. У сучасній променевій

діагностиці застосовують УСГ як провідний метод; її використання в травматології та ортопедії є новим напрямком. Нині ультразвукове дослідження (УЗД) суглобів виконують дуже рідко через невелику кількість спеціалістів, які володіють цим методом. Утім, у Європі й США УЗД використовують досить часто [4–6].

Найпершим, дослідженим за допомогою сонографії, був колінний суглоб (КС) [7], що є найбільш синовіальним. Його медіальний і латеральний, великогомілково-стегновий і надколінково-стегновий відділи формують загаль-

ну порожнину. Надколінкова синовіальна сумка (заворот) більше видається з медіального боку і легко розтягується рідиною. Позаду, у підколінній ямці, синовіальна порожнина більш стиснута і розділяється сухожилками на вигнуті кишені, найбільшими з яких є напівперетинчаста, латеральна та литкова сумки, а також підколінна (всі вони з'єднуються з основною порожниною КС). Анатомічною особливістю будови КС є наявність менісків — хрящових пластинок тригранної форми, розташованих між поверхнями, що проникають на певну відстань у суглобову порожнину. Зовнішній край меніска зростається із суглобовою сумкою; внутрішній — загострений у формі клина і обернений у порожнину суглоба [8].

Отже, анатомічні дані свідчать про важливість оцінки всіх структур КС з метою ранньої і диференційної діагностики та призначення своєчасного й адекватного лікування.

Мета нашого дослідження — розробка методики ультразвукового дослідження і вивчення нормальної ехографічної анатомії колінних суглобів.

## Методика дослідження

Проведено УЗД 43 пацієнтам (25 чоловіків та 18 жінок) з незмінними суглобами. Вік обстежених становив 16–54 роки.

Артросонографію обох КС проводили за стандартною методикою на ультразвуковому апараті лінійним датчиком з частотою 5,0–10,0 МГц. Виконували сканування передньої, бічних і задньої поверхонь суглобів у поздовжній і поперечній проекціях.

Ультразвукове дослідження не вимагає попередньої підготовки пацієнтів. При обстеженні передніх і бічних відділів хворі перебувають у горизонтальному положенні, лежачи на спині, із зігнутими колінами, а при дослідженні задніх відділів пацієнти лежать на животі.

Оцінювали такі ультразвукові ознаки:

- стан надколінкової сумки;
- стан сухожилка прямого м'яза стегна;
- контури надколінка;
- структура власної зв'язки;
- стан жирових тіл та медіопателлярної зв'язки;
- структура бічних зв'язок;
- контури, товщина, структура гіалінового хряща;
- суглобові поверхні стегнової і великогомілкової кісток;
- структура, форма, контури, розміри менісків
- стан параартикулярних тканин.

Порівняння з контралатеральною анатомічною ділянкою проводили для контролю правильності трактування результатів УСГ. Проаналізовано результати, отримані при поперечному та поздовжньому скануванні, в стані спокою та руху. Для отримання вірогідної інформації площа сканування обов'язково має бути перпендикулярною до шкіри і основних зон дослідження.

## Результати та їх обговорення

При УЗД колінного суглоба використовували стандартні проекції та дотримувалися протоколу УСГ сканування.

При дослідженні переднього відділу КС у передній поперечній проекції датчик встановлюють біля верхнього краю надколінка. На ехограмах визначається округлий, гіперехогенної структури, кістковий утвір з ультразвуковою доріжкою — тінню стегнової кістки, вкритої хрящем; далі — жировий прошарок, над ним 2 листки супрапателлярної сумки (поперечний зріз), сухожилок чотириголового м'яза, підшкірно-жирова клітковина та шкіра (рис. 1).

При дослідженні в поздовжній проекції датчик розташований паралельно осі стегна, над надколінком. На ехограмах визначається гіперехогенний контур надколінка та далі — супрапателлярна сумка трикутної форми середньої ехогенності. Вище і нижче сумки — жирові прошарки (зниженої ехогенності, неоднорідної структури), нижче розташована лінійна гіперехогенна структура — стегнова кістка (рис. 2, 3). Вище жирового прошарку знаходяться сухожилок чотириголового м'яза, жирова клітковина і шкіра (рис. 4).

У передньобічній поздовжній проекції визначається контур великогомілкової кістки та власна зв'язка надколінка (рис. 5); у передньопоздовжній, нижче надколінка, — передня хрестоподібна зв'язка у вигляді гіперехогенних лінійних структур (рис. 6).

При латеральних проекціях датчик розміщують у латеральних відділах КС. На ехограмах визначаються контури виростків стегнової, велико- та малогомілкової кісток, малогомілкова бічна зв'язка, внутрісуглобова міжвиросткова щілина. У цьому положенні датчик розташовують над проміжною частиною меніска. При зміщенні його допереду візуалізується передній ріг латерального меніска як трикутна тень середньої ехогенності.

При медіальній проекції датчик встановлюють на медіальні відділи КС. У цій проекції візуалізуються виростки стегнової і великогомілкової кісток, великогомілкова бічна зв'язка, внутрісуглобова міжвиросткова щілина, а також пе-

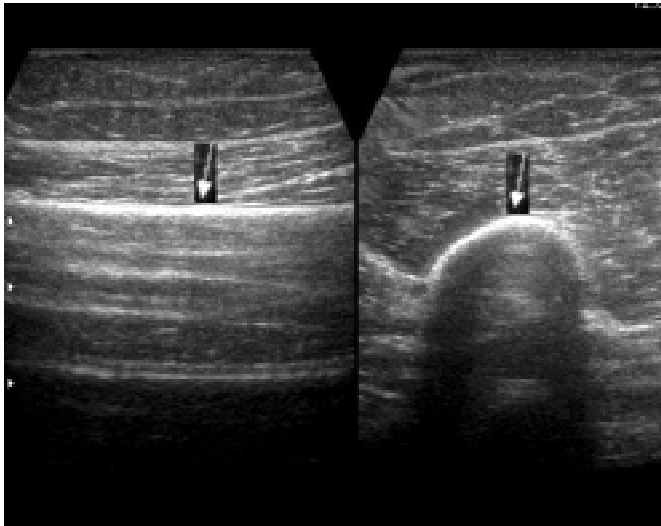


Рис. 1. Поздовжня (зліва) і поперечна (справа) ехограми переднадколінкової зони дистального сегмента стегнової кістки; добре візуалізується кортикальний шар

Fig. 1. Longitudinal (left) and transverse (right) scans of the anterior patellar zone of the distal femoral bone: good visualization of the cortical layer

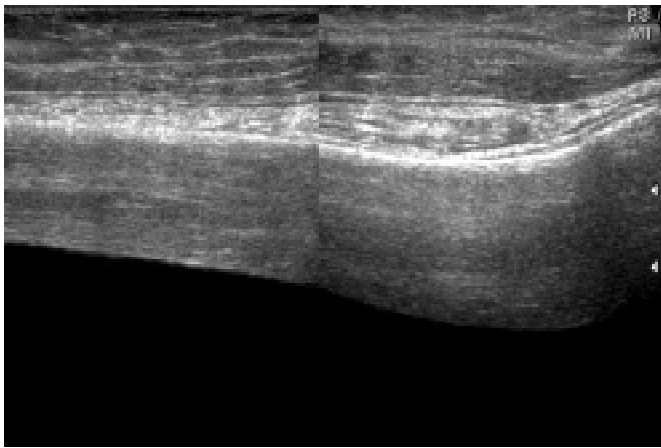


Рис. 2. Ехограма дистального відділу стегнової кістки  
Fig. 2. Scan of the distal femur bone

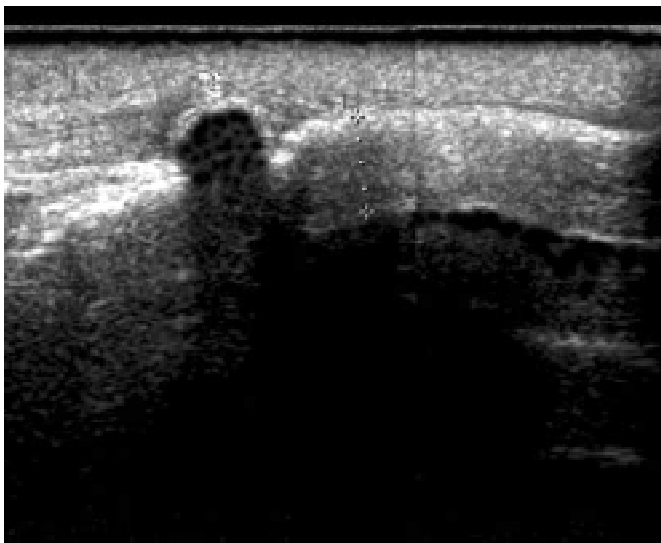


Рис. 3. Візуалізація: 1 — надколінок; 2 — сесамоподібна кістка

Fig. 3. Visualization of: 1 - patella; 2 - sesamoid bone

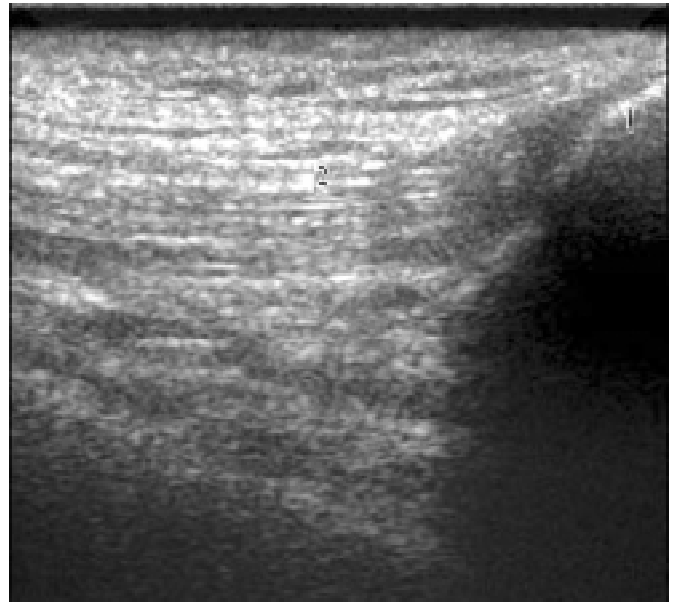


Рис. 4. Переднадколінкова зона: 1 — надколінок, 2 — сухожилок чотириголового м'яза стегна

Fig. 4. Anterior patellar zone: 1 - patella; 2 - tendon of the quadriceps muscle of the thigh

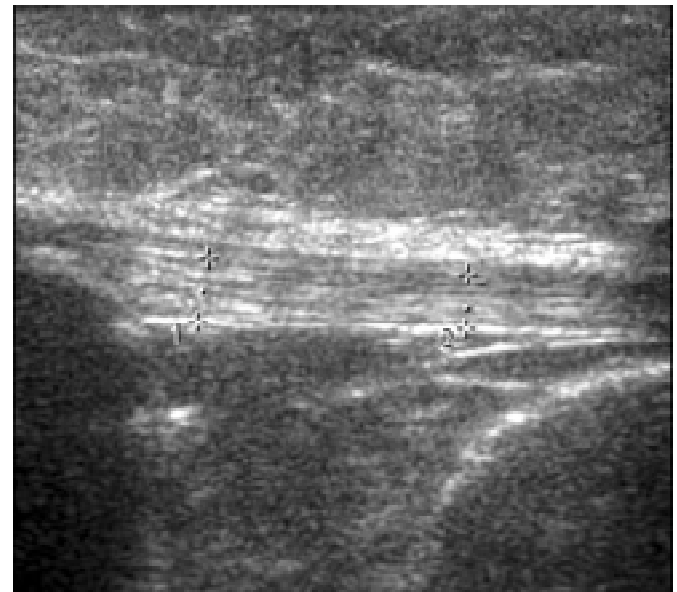


Рис. 5. Ехограма власної зв'язки надколінка

Fig. 5. Scan of the proper ligament of the patella

редній ріг медіального м'якого у вигляді трикутної тіні середньої ехогенності (рис. 7, 8).

У задній поздовжній медіальній проекції датчик розташовують у медіальній частині підколінної ямки. Візуалізуються стегнова та великогомілкова кістки, сухожилок напівперетинчастого м'яза, жировий прошарок, міжвиросткова внутрісуглобна щілина із заднім рогом медіального м'якого, середньої ехогенності (рис. 9).

У задній поздовжній латеральній проекції датчик розміщують у латеральній частині підко-

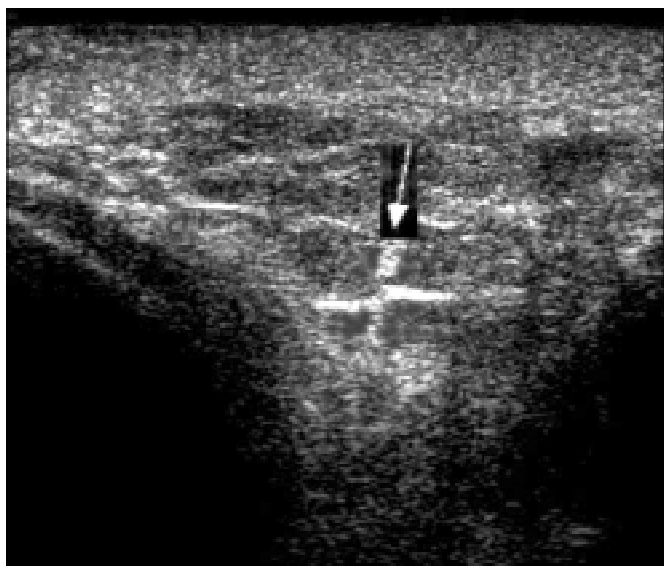


Рис. 6. Візуалізація передньої хрестоподібної зв'язки (стрілка)  
Fig. 6. Visualization of the anterior cruciate ligament (arrow)

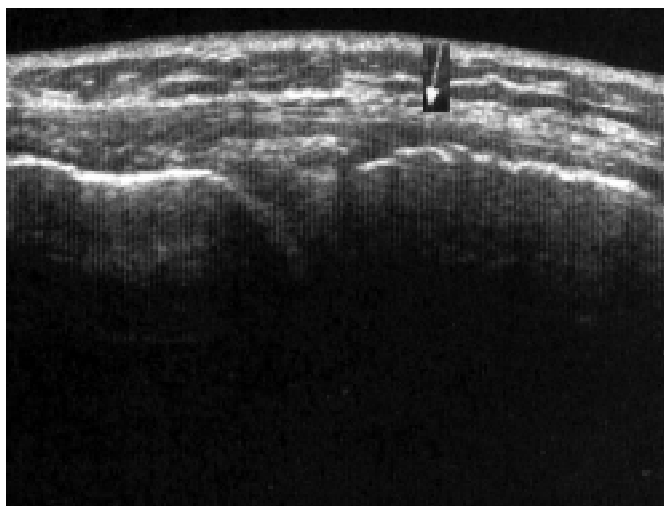


Рис. 7. Візуалізація медіальнобічної зв'язки коліна (стрілка)  
Fig. 7. Visualization of the mediolateral ligament (arrow)



Рис. 8. Передній ріг медіального (зліва) та латерального (справа) меніска  
Fig. 8. Anterior horn of the medial (left) and lateral (right) meniscus

лінної ямки. При цьому візуалізуються задні виростки стегнової кістки і м'якотканинні структури з розташованими в них судинами та з заднім рогом латерального меніска, середньої ехогенності (рис. 10). Над виростками — гіаліновий хрящ анехогенної структури, товщина в нормі 2–3 мм (рис. 11).

При дослідженні заднього відділу КС у задній поперечній проекції датчик встановлюють у підколінній ямці. На ехограмах визначаються виростки стегнової кістки, вкриті гіаліновим хрящем (рис. 12).

За допомогою динамічної функціональної УСГ у режимі реального часу відтворюються складні рухи сухожилкових волокон, що дозволяє детально дослідити функціональні можливості кожного сухожилка і диференціювати його від інших структур.

В обстежених віком 16–40 років контури наколінка, гіалінового хряща, сухожилка прямого м'яза стегна були чіткими і рівними, структура зв'язок однорідна, підвищеної ехогенності, суглобові щілини симетричні з обох боків, у заворотах рідини не було. Меніски однорідної гіперехогенної ехоструктури, трикутної форми.

В осіб віком 40–54 роки виявлено зміни гіалінового хряща у вигляді нерівного контуру та гіперехогенних включень, незначна асиметрія товщини зв'язок та суглобових щілин. Структура менісків у всіх випадках була однорідною. Зазначені зміни слід розцінювати як вікові.

Пальпаторне дослідження анатомічних структур коліна під контролем екрана є унікальною можливістю зіставлення результатів клінічного й УСГ-дослідження хворого. Дана методика особливо ефективна при вивченні сонографічно незрозумілих ділянок суглоба.

## Висновки

Отже, ультразвукове дослідження досить успішно можна застосовувати для вивчення анатомо-фізіологічних і функціональних особливостей колінного суглоба як об'єктивний та вірогідний метод у діагностиці, динамічному спостереженні та виборі способу лікування.

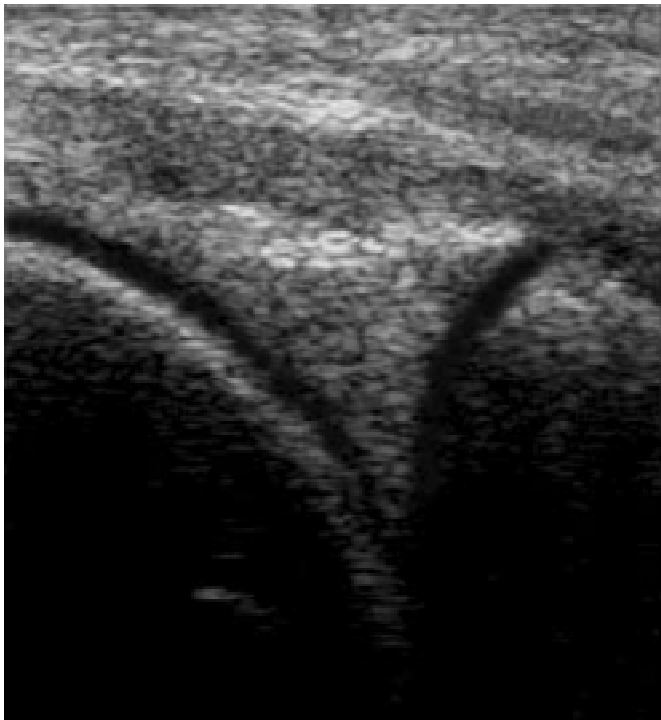


Рис. 9. Задній ріг медіального меніска  
Fig. 9. Posterior horn of the medial meniscus

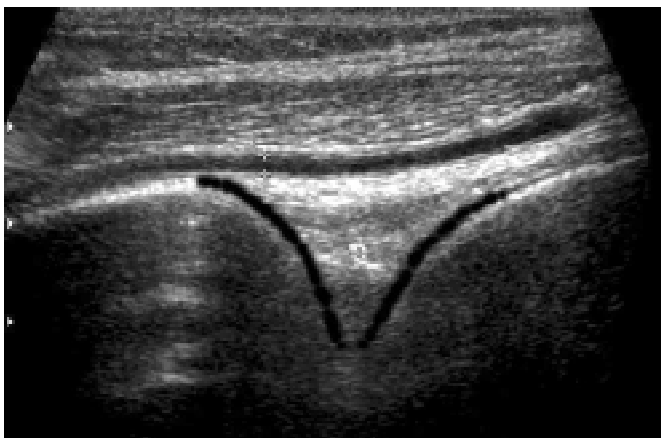


Рис. 10. Візуалізація: 1 — підколінна артерія; 2 — задній ріг латерального меніска  
Fig. 10. Visualization: 1 - the popliteal artery; 2 - posterior horn of the lateral meniscus

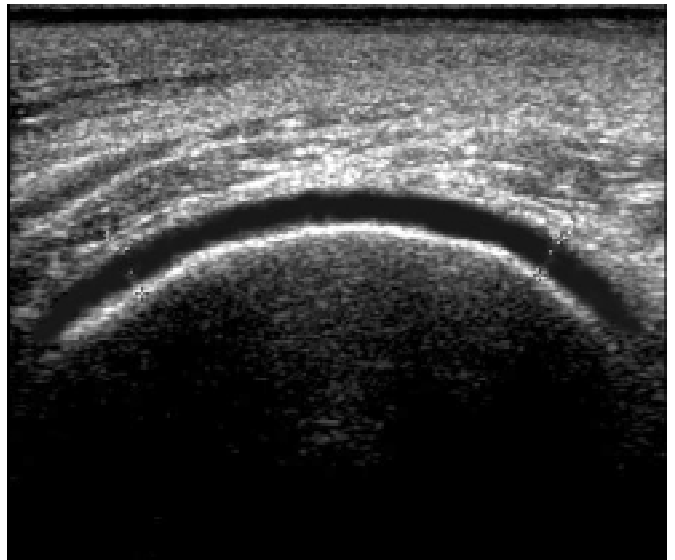


Рис. 11. Гіаліновий хрящ колінного суглоба візуалізується як ан- чи гіпоехогенна смужка над кортикальним шаром кістки

Fig. 11. Hyalin cartilage of the knee joint is seen like an a- or hypoechoic band over the cortical layer of the bone

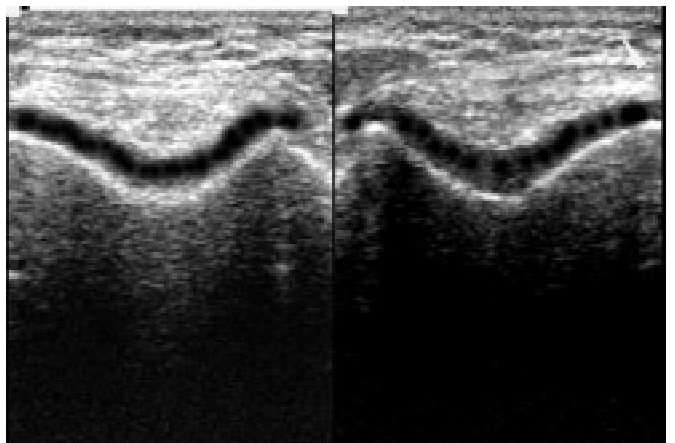


Рис.12. Поперечна ехограма, візуалізація міжвиросткового підвищення

Fig. 12. Transverse scan, visualization of the interprocess eminence

## Література

1. Jacobson J.A. // *Radiol. Clin. North Am.* — 1999. — Vol. 37, №4. — P. 713-735.
2. Табарин А.И., Кинзерский А.Ю., Бурулев А.Л. Сравнительная оценка диагностической ценности рентгенологического и ультразвукового методов исследования коленных суставов // *Акт. вопр. мед. радиол.: Матер. межрегион. конф. (Челябинск, 23-25 апреля 1997 г.)*. — Челябинск, 1997. — С. 189.
3. Сулова О.Я. *Рентгендиагностика поврежденной и заболеваний опорно-двигательного системы*. — К.: Здоров'я, 1989.
4. Fornage B.D. *Ultrasonography of Muscles and Tendons* — Springer: Verlag. New York, 1988. — 227 p.
5. Benson C.B. // *Rheum. Dis. Clin. North Am.* — 1991. — Vol. 17, №3. — P. 487-504.
6. *Guidelines and Gamuts in Musculoskeletal Ultrasound / Ed. by R.K. Chhem, E.N.Y. Cardinal etc: Wiley-Liss, 1999. — 390 p.*
7. Бадамшина Л.М., Митьков В.В., Зубарева Е.А. // *Медиц. визуализация*. — 2004. — №5. — С 70-74.
8. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. *Анатомия человека*. — М.: Медицина, 1985. — 671 с.

Надходження до редакції 15.02.2006.

Прийнято 17.02.2006.

Адреса для листування:

Абдуллаев Ризван Ягубович,  
ХМАПО, вул. Корчагинців, 58, Харків, 61116, Україна