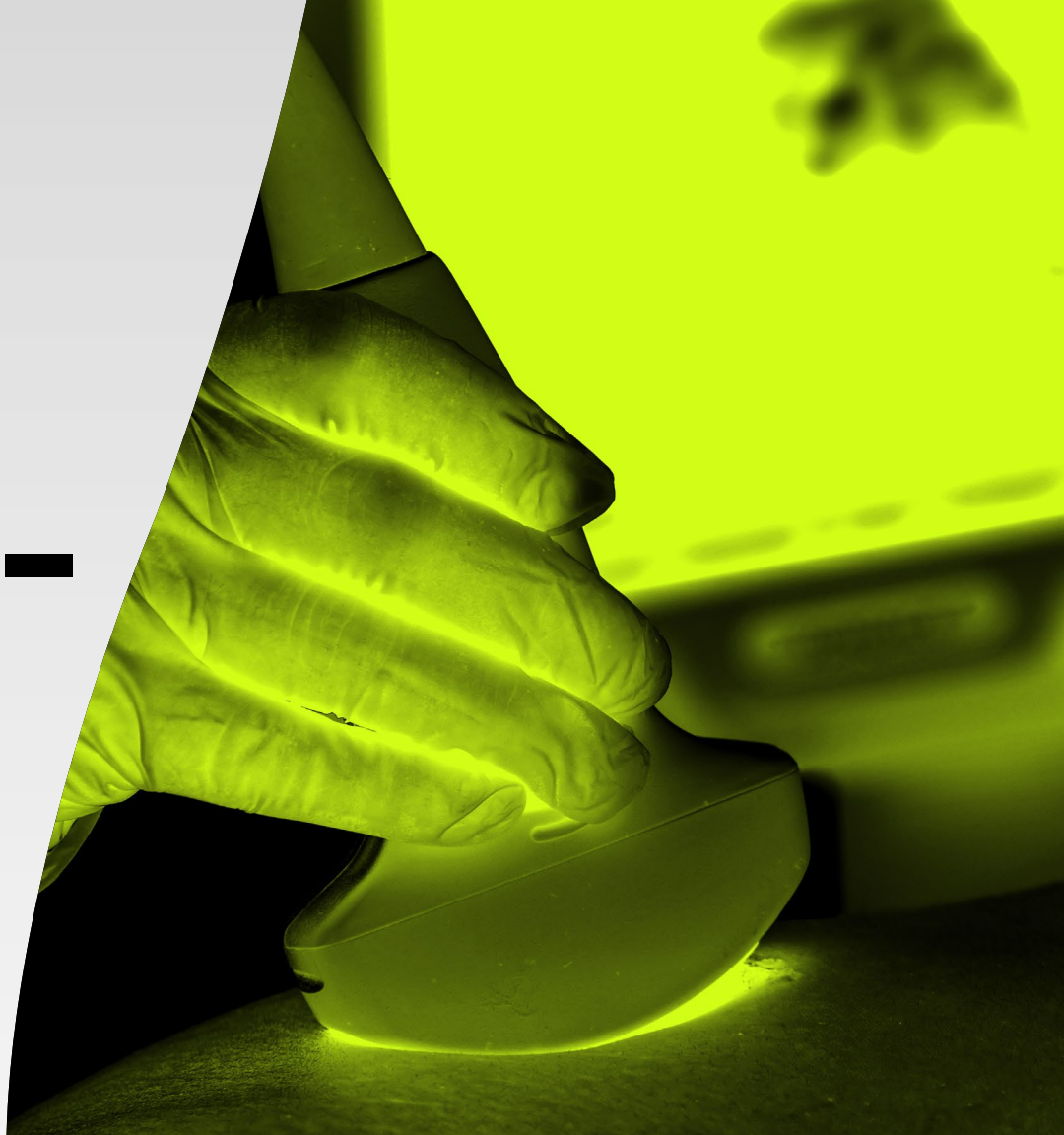


MODERN
RADIOLOGY
eBook

Ультразвук

ESRIF EUROPEAN SOCIETY
OF RADIOLOGY



/ Передмова

Сучасна радіологія – це безкоштовний освітній онлайн-ресурс із радіології від Європейського товариства радіології (*European Society of Radiology, ESR*). Назва цієї другої, оновленої версії відображає нову дидактичну концепцію електронної книги ESR – лаконічне поєднання тексту, зображень і схем, доповнених клінічними випадками, тестуванням, висновками, списком літератури та посиланнями для швидкого переходу між різними розділами – органоспецифічними та технічними.

Розділи Сучасної радіології створені за участю понад 100 визнаних європейських експертів і охоплюють як загальнотехнічні, так і клінічні аспекти візуалізації. Новий графічний стиль з Асклепієм у модних окулярах символізує поєднання класичного навчання медицини із сучасністю.

Хоча початкова версія **електронної книги ESR** була створена для здобувачів додипломної освіти – з метою надання базових знань студентам-медикам та їхнім викладачам, – з часом її зміст розширився й включає поглиблені матеріали. Як результат, **Сучасна Радіологія** також охоплює теми післядипломної освіти згідно з **Європейською**

навчальною програмою з радіології (*European Training Curriculum for Radiology*), покриваючи потреби інтернів. Окрім цього, книга враховує відгуки медичних фахівців з усього світу, які прагнуть оновити свої знання у конкретних галузях медичної візуалізації й уже оцінили глибину та чіткість викладу у цьому електронному посібнику як на базовому, так і на поглибленому рівнях.

Висловлюю щиру подяку всім авторам, які присвятили свій час і знання цьому некомерційному волонтерському проєкту, а також Карло Каталано, Андреа Лагі та Андрашу Палько – ініціаторам створення електронної книги ESR, – та Офісу ESR за технічну й адміністративну підтримку.

Сучасна Радіологія втілює дух співпраці та непохитну відданість цій захопливій медичній дисципліні, яка є незамінною у сучасній медичній допомозі пацієнту.

Сподіваюся, цей **освітній** ресурс стимулюватиме цікавість і критичне мислення, сприяючи глибокому усвідомленню мистецтва та науки радіології в Європі та за її межами.

Мінерва Беккер, редактор

Професор радіології, Женевський університет,
Швейцарія

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Авторські права і умови використання

Ця робота ліцензована [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Ви маєте право:

ділитися, копіювати і перерозподіляти матеріал у будь-якому середовищі та форматі

За наступних умов:

- / **ДОСТОВІРНІСТЬ** – Ви повинні надати відповідне посилання на автора, вказати посилання на ліцензію та повідомити, якщо були внесені зміни. Ви можете зробити це будь-яким правомірним способом, але не створити враження, що ліцензіар підтримує вас або ваш спосіб використання.
- / **НЕКОМЕРЦІЙНІСТЬ** – Ви не можете використовувати цей матеріал з комерційною метою.
- / **БЕЗ ПОХІДНИХ РОБІТ** – Якщо Ви змінюєте матеріал чи берете його за основу, Ви не маєте права розповсюджувати модифікований матеріал.

Як цитувати:

European Society of Radiology,
Jonathan Cohen, Caroline Ewertzen (2025),
translated by: Oleh Dynnyk, edited by: Uliana
Pidvalna (2025). ESR Modern Radiology eBook:

- / Ультразвук.
DOI 10.26044/esr-modern-radiology-03

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Позначення

<=> КЛЮЧОВІ ДАНІ

<!> УВАГА

<↑> ПОСИЛАННЯ

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

>|< ПОРІВНЯННЯ

<∞> ЛІТЕРАТУРА

<?> ЗАПИТАННЯ

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Ультра- звук

АВТОРИ

Джонатан Коен / Jonathan Cohen | Керолайн Евертсен / Caroline Ewertsen

ІНСТИТУЦІЯ

Відділення радіології, лікарня Копенгагенського університету (Rigshospitalet),
Копенгаген, Данія

Department of Radiology, Copenhagen University Hospital
(Rigshospitalet), Copenhagen, Denmark

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

<↑> ПОСИЛАННЯ

mailjonathancohen@gmail.com

caroline.ewertsen@dadlnet.dk

/ Переклад виконали

Цей розділ є перекладом електронної книги Сучасна радіологія.

НАЗВА ОРИГІНАЛУ:

Ultrasound

АВТОР ПЕРЕКЛАДУ:

Др. Олег Динник | Oleh Dynnyk, MD, PhD
Інститут еластографії | Institute of elastography

КООРДИНАТОР ТА РЕДАКТОР:

проф. Уляна Підвальна | Prof. Uliana Pidvalna
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького |
Danylo Halytsky Lviv National Medical University
Україно-Польський центр серця Львів | Ukrainian-Polish Heart Center Lviv

ЗА ПІДТРИМКИ:

Асоціації радіологів України

СЛОВО ВІД КООРДИНАТОРА:

Цей проєкт – вияв поваги до рідної мови та прагнення
послугуватися нею у професійному зростанні.



/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

- Основи УЗД
- Сигнал зображення
- Артефакти
- Ефект Доплера
- Ультразвукові
Контрасти
- Переваги і обмеження
- Основні тези
- Література
- Тестування

<↑> ПОСИЛАННЯ

obdynnyk@gmail.com
pidvalna_uliana@meduniv.lviv.ua

/ План розділу

/ Основи УЗД

/ Фізика

/ Сигнал зображення

/ Обладнання

/ Підсилення зображення

/ Артефакти

/ Акустична тінь

/ Підсилення

/ Анізотропія

/ Ефект Доплера

/ Основи фізики

/ Використання в медицині

/ Контрастне підсилення в УЗД

/ Покази та протипокази

/ Переваги і обмеження

/ Основні тези

/ Література

/ Тестування

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ ОСНОВИ УЗД

/ Основи ультразвукової діагностики (УЗД)

Сонографія – це неінвазивна безболісна процедура, яка використовує ультразвукові хвилі для отримання зображень органів, кровоносних судин або м'яких тканин для медичного аналізу. Терміни сонографія та УЗД часто використовуються як синоніми. Сонограма – це зображення, створене ультразвуком.

Ультразвукові хвилі мають частоти, вищі за верхню межу людського слуху. У медичному ультразвуку частоти, що використовуються, зазвичай знаходяться в діапазоні від 1 до 20 МГц, тоді як верхня межа людського слуху становить приблизно 20 кГц.

Основний принцип УЗД (Рис. 1):

- / Ультразвуковий датчик випромінює ультразвуковий сигнал.
- / Датчик слухає відлуння (ехо), створені структурами, з якими стикається хвиля.
- / Відлуння перетворюється на зображення на основі таких характеристик відлуння, як час, амплітуда та частота.

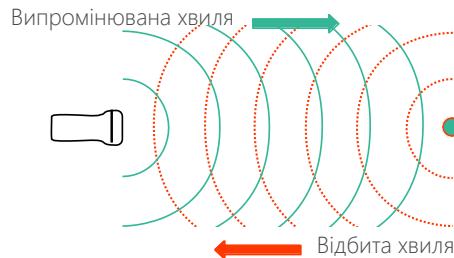


РИС. 1

Схематичне зображення основного принципу ультразвукового дослідження (сонографія або УЗД).

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Ультразвук взаємодіє з тканинами по-різному:

- / Відбиття – хвилі відбиваються назад у напрямку до датчика.
- / Поглинання – хвилі поглинаються тканиною, а енергія перетворюється на тепло.
- / Розсіювання – хвилі відбиваються в різних напрямках.
- / Заломлення – змінюється напрямки руху хвиль.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Кожен тип тканини має певний імпеданс – опір поширенню звуку, який залежить від щільності тканини та швидкості звуку в тканині.

Рівень генерованого відбиття залежить від різниці в імпедансі між тканинами.

Н: якщо ультразвукова хвиля поширюється від жиру (низький імпеданс) до кістки (високий імпеданс), виникає велика різниця в імпедансі, і буде створено потужне відлуння.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Структури, які викликають потужне відлуння, виглядають яскраво на нашому екрані – ми називаємо їх гіперехогенними (Рис. 2).

Структури, які викликають слабе відлуння, виглядають темними на нашому екрані – ми називаємо їх гіпоехогенними (Рис. 3).

Структури, які викликають відлуння, подібне до навколишніх структур, називаються ізоехогенними.

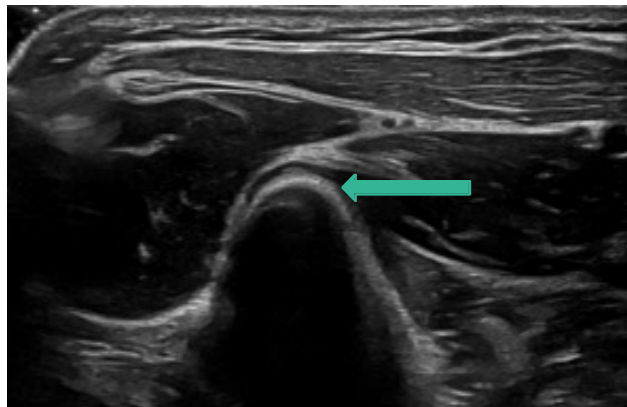
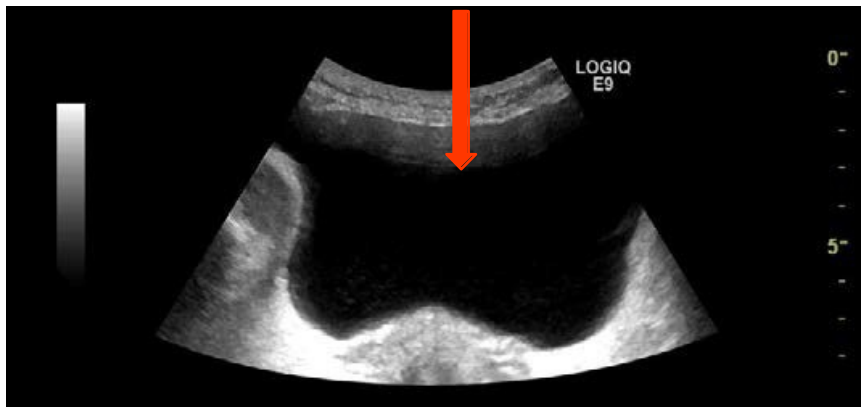


РИС. 2

Кортикальний шар кістки сильно гіперехогенний (зелена стрілка) і відкидає акустичну тінь (про це пізніше).

РИС. 3

Сечовий міхур, наповнений гіпоехогенною рідиною (червона стрілка).



/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

**Ультра-
звук**

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Сигнал зображення

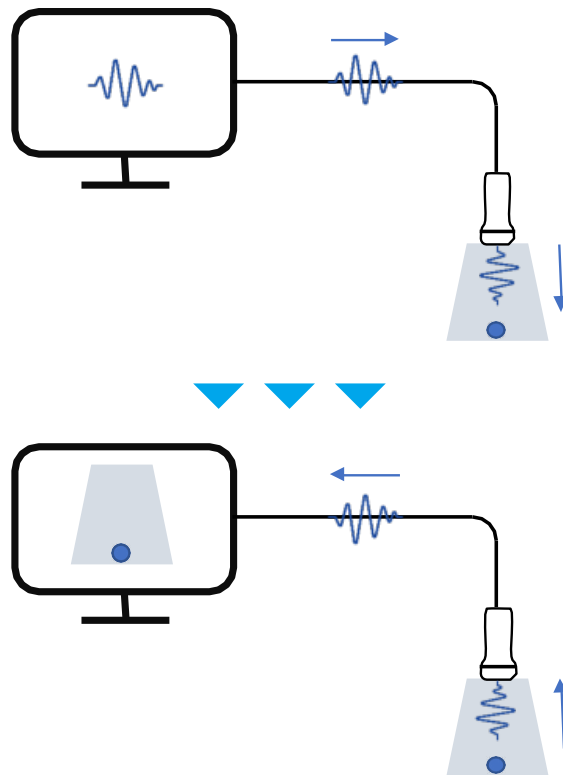
/ Сигнал зображення

Ультразвукове обладнання генерує електричний сигнал (Рис. 4), який надсилається через кабель до ультразвукового перетворювача (іноді його називають ультразвуковим датчиком). У перетворювачі масив п'єзоелектричних кристалів перетворює сигнал на звукові хвилі, які поширюються від датчика назовні (Рис. 4). П'єзоелектричні кристали – це кристали, які мають здатність генерувати електричний заряд під час застосування механічного тиску (Н: кварц).

Ті самі кристали перетворюють зворотне ультразвукове віддлуння в електричний сигнал, який потім ультразвукова система перетворює на зображення.

РИС. 4

Схематичне зображення процесу, за допомогою якого генерується ультразвукове зображення (сонограма або ультразвусонограма).



/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Різні ультразвукові перетворювачі (Рис. 5) мають різні переваги та обмеження, а отже, різне застосування. Нижче наведено огляд найпоширеніших типів перетворювачів і їхнє типове застосування.



Конвексний, 1-5 МГц

ПЕРЕВАГИ:

- + Хороша проникаюча здатність, широке поле зору.

НЕДОЛІКИ:

- низька роздільна здатність.
- / Черевна порожнина, глибокі структури.

Лінійний, 3-12 МГц

ПЕРЕВАГИ:

- + висока роздільна здатність.

НЕДОЛІКИ:

- погане проникнення.
- / Опорно-руховий апарат, поверхневі структури, шия.

Фазована решітка, 1-5 МГц

ПЕРЕВАГИ:

- + широке поле зору з малою поверхнею перетворювача

НЕДОЛІКИ:

- низька роздільна здатність.
- / Ехокардіографія, міжреберний доступ.

РИС. 5

Переваги, недоліки та основні сфери застосування різних типів ультразвукових перетворювачів

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Сучасні ультразвукові системи постійно й автоматично оптимізують зображення під час сканування.

Деякі параметри користувач може налаштувати для додаткової оптимізації зображення.

- / Посилення: високе посилення збільшує загальну яскравість зображення, але також збільшує шум.
- / Частота: висока частота означає кращу якість зображення, але гірше проникнення. Більшість датчиків мають встановлену центральну частоту, навколо якої частоту можна трохи регулювати.
- / Глибина: більша глибина забезпечує кращий огляд, але деталі стають менш помітними.
- / Фокус: покращує вигляд ультразвукового зображення на глибині, на якій встановлено фокус.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Артефакти

/ Артефакти

Взаємодія між ультразвуковим обладнанням і тілом часто викликає артефакти. В УЗД деякі артефакти можна використовувати для отримання інформації про те, що ви скануєте.

Наступні слайди ілюструють деякі з найпоширеніших артефактів: акустичну тінь, посилення та анізотропію.

Акустична тінь (Рис. 6) відповідає низькому сигналу за структурами, які сильно поглинають або відбивають ультразвукові хвилі.

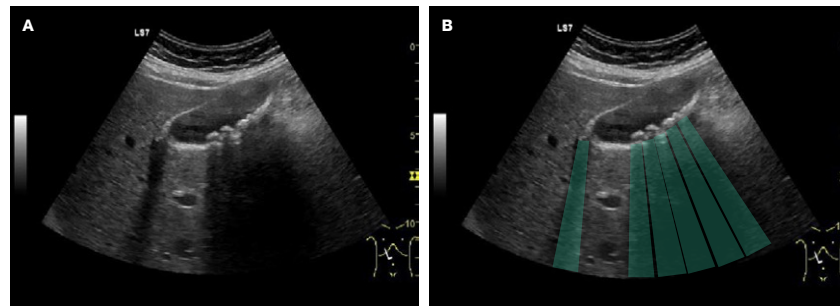


РИС. 6

Жовчний міхур, що містить кілька жовчних каменів, які відображають акустичну тінь (А). На зображенні В акустичне затінення відображається зеленим накладанням.

<=> УВАГА

Знання артефактів є обов'язковим при виконанні УЗД, оскільки неправильна інтерпретація артефактів може призвести до неправильного діагнозу!

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

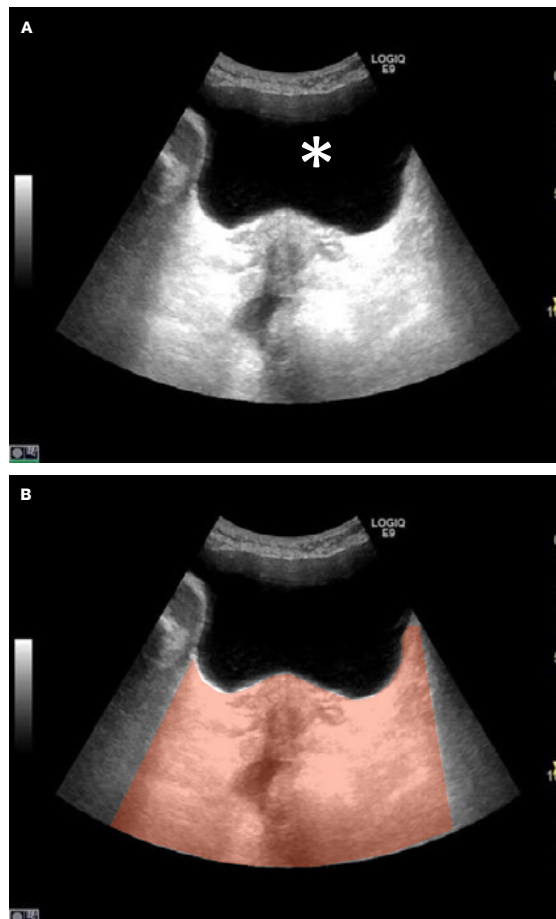
Посилення (Рис. 7) відповідає підвищенню сигналу позаду структур, які добре пропускають звук (Н: рідина).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Ультразвукові хвилі втрачають енергію, проходячи через тіло. Хвилі, які відбиваються від глибших структур, втрачають більше енергії. Щоб компенсувати це, ультразвуковий апарат застосовує більше посилення до глибших відлунь. Якщо більш глибокі хвилі здебільшого поширюються через рідину, в якій втрачається мінімальна енергія, апарат «надкомпенсує», і отримане зображення виглядає «надто яскравим».

РИС. 7

Артефакт посилення позаду сечового міхура (зірочка), що містить гіпоехогенну рідину (А). Артефакт посилення забарвлений в червоний колір (В).

**/ Ультразвук****ПЛАН РОЗДІЛУ:**

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

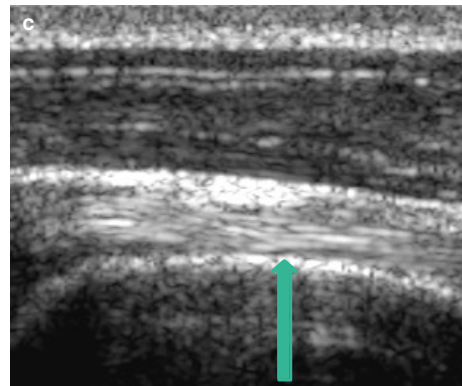
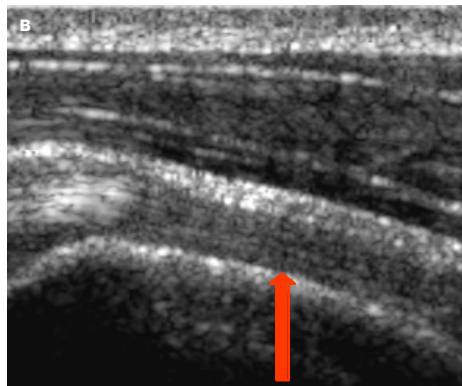
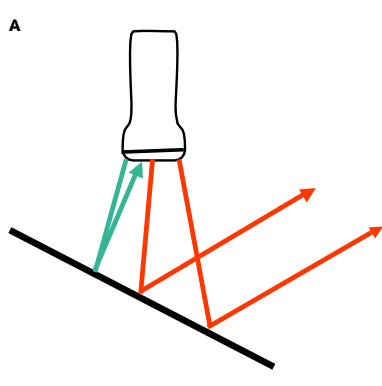
Література

Тестування

Анізотропія – це артефакт, що залежить від кута опромінення тканин, який в основному трапляється при ультразвуковому дослідженні опорно-рухового апарату. Анізотропія стосується фібрилярних структур, таких як сухожилля або зв'язки, які відбивають ультразвукові хвилі від датчика (Рис. 8). Таким чином, при гострому куті кількість ехосигналу зменшується і структура виглядає більш гіпоехогенною.

Рис. 8

А. Схематичний малюнок, що ілюструє формування цього кутового артефакту. В і С. два зображення одного сухожилля, взяті на відстані один від одного. Зауважте зміну ехогенності від гіпоехогенності (А) до гіперехогенності (В). Єдина відмінність полягає у куті орієнтації датчика відносно сухожилля.

**>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ****<!= УВАГА**

Анізотропія може призвести до неправильної інтерпретації сухожилля як гіпоехогенного та пошкодженого, хоча це насправді є результатом анізотропії. Анізотропію можна зменшити, змінивши кут датчика відносно об'єкта.

/ Ультразвук**ПЛАН РОЗДІЛУ:**

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Ефект Доплера

/ Ефект Доплера

Ефект Доплера широко використовується в ультразвуковій діагностиці для виявлення та вимірювання рухів всередині суб'єкта, особливо кровоплину в судинах.

Ефект Доплера викликає зсув частоти ультразвукових хвиль, коли випромінюючий об'єкт рухається відносно спостерігача (Рис. 9).

Частота звуку, що сприймається, зростає, коли випромінювач рухається до спостерігача, і знижується, коли випромінювач віддаляється від спостерігача.

Класичним прикладом є сирена автомобіля швидкої допомоги, яка проїжджає повз перехожого.

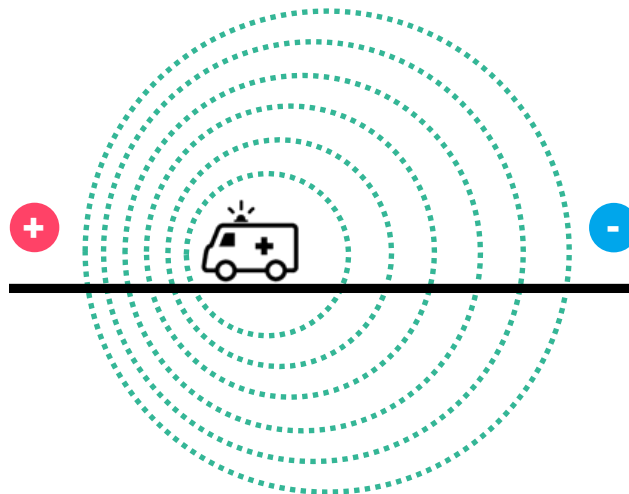


РИС. 9

Перехожі (крапки) по-різному сприймають звук сирени залежно від того, назустріч їм чи від них рухається машина швидкої допомоги.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

У медичному ультразвуці частота відлуння змінюється, коли відбиваюча тканина рухається відносно перетворювача (Рис. 10).

Частота відлуння зростає, коли відбиваюча тканина рухається до перетворювача і частота відлуння знижується, коли відбиваюча тканина віддаляється від перетворювача.

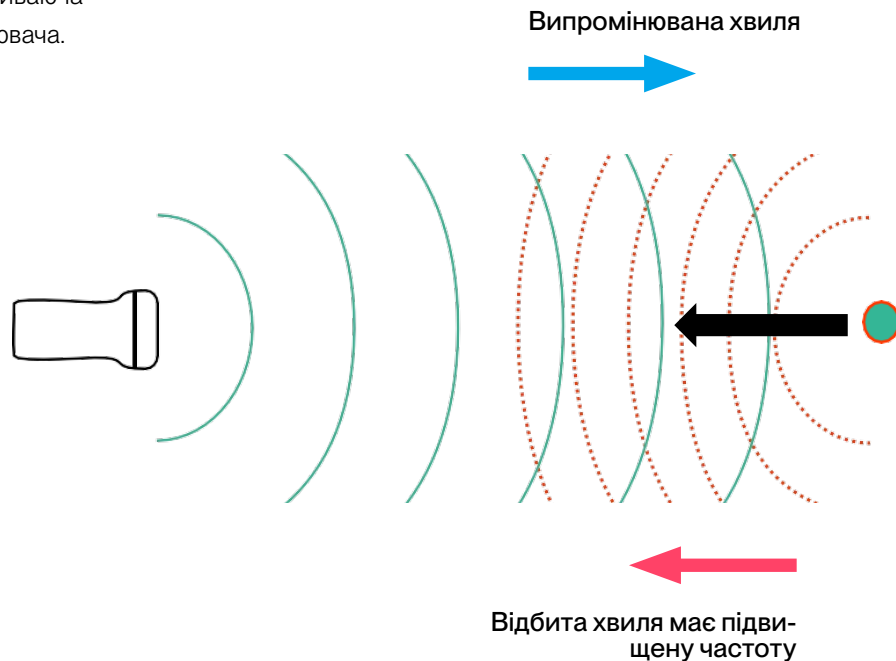


РИС. 10

Ефект Доплера в медичному ультразвуці.
Тут відбиваюча тканина (зелена точка)
рухається до перетворювача.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Це приклад використання кольорового доплерівського картування (Рис. 11). Ця ультразвукова система забарвлює об'єкти, в даному випадку кров, що рухаються до датчика (позитивний доплерівський зсув) у червоний колір, а об'єкти, що віддаляються від датчика (негативний доплерівський зсув), забарвлюється в синій колір.

<=> УВАГА

Призначені
кольори
можуть
відрізнитися
від апарату
до апарату,
тому будьте
обережні!

Позитивний доплерівський зсув =>
позитивна швидкість
(червоний)



Негативний доплерівський зсув =>
негативна швидкість
(синій)

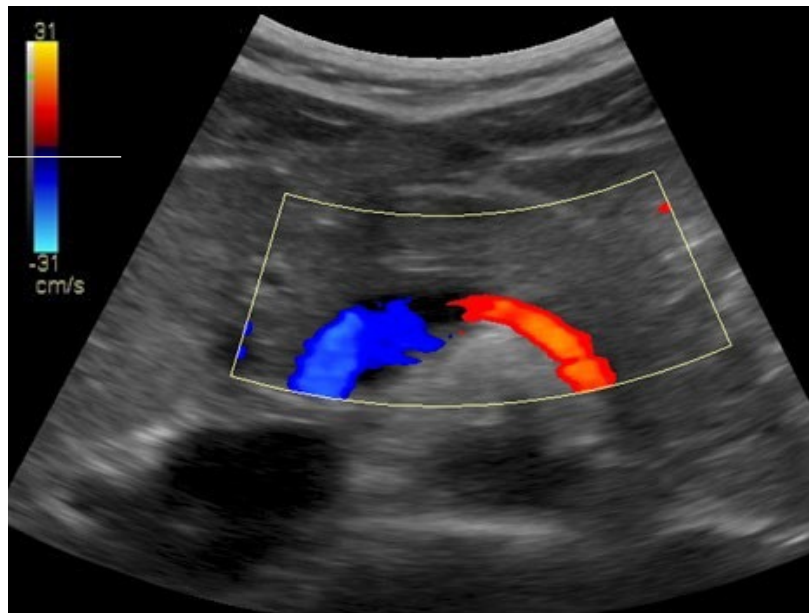


РИС. 11

Селезінкова вена з кольоровим доплерівським картуванням. Швидкість потоку (в см/с) і напрямок потоку вказані на шкалі зліва від ультразвукового зображення.

Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Використовується для відповіді як на якісні, так і на кількісні запитання. Ось деякі запитання, на які можна відповісти за допомогою ефекту Доплера:

Якісні:

- / Чи спостерігається збільшення кровоплину в стінці жовчного міхура, як ознака запалення?
- / Чи спостерігається зниження кровоплину в яєчку, як ознака можливого перекруту яєчка?

Кількісний:

- / Яка швидкість плину через клапани серця пацієнта?
- / Яка швидкість кровоплину через сонну артерію пацієнта? Чи вказує цей показник на стеноз?

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

**Ультразвукові
Контрасти**

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Ультразвукові Контрасти

/ Контраст посилений ультразвук (Contrast Enhanced Ultrasound - CEUS)

CEUS використовує інший контрастний агент, ніж КТ або МРТ.

Існують різні форми контрастних речовин, але всі вони є розчинами газу, що містять мікробульбашки. Бульбашки дифундують у тканини майже так само, як інші контрастні речовини, але вони виключно внутрішньосудинні, на противагу іншим контрастним речовинам.

Період напіврозпаду УЗ контрастів в крові становить близько 5-15 хвилин, а побічні ефекти виникають вкрай рідко.

Основними показаннями до CEUS є:

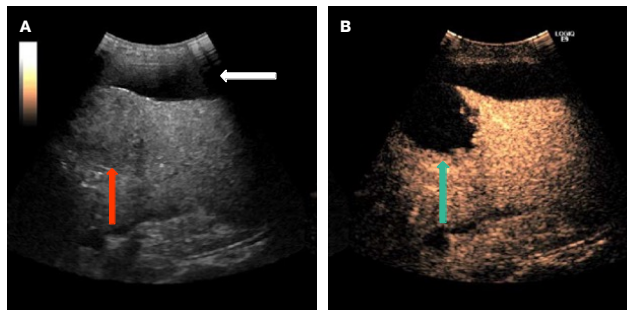
- / Характеристика утворень печінки (Рис. 12).
- / Периопераційна візуалізація цілей (таргетів) під час абляції.
- / Характеристика новоутворень в інших органах.

<∞> ЛІТЕРАТУРА

> див. також
розділ про
контрастні
речовини

РИС. 12

Звичайне УЗ В-зображення (А), на якому показано злегка гіпоехогенне та гетерогенне утворення печінки (червона стрілка), що оточене нормальною паренхімою печінки. CEUS (В) у фазі ворітної вени показує утворення (зелена стрілка) з чітким вимиванням контрасту, що переконливо вказує на злоякісність – це виявилось метастазом. Зауважте гіпоехогенну ділянку над печінкою (біла стрілка в А) – це асцит.



/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

**Ультразвукові
Контрасти**

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

CEUS зазвичай вважається дуже безпечним.

Протипокази для різних форм варіюються. Нижче наведено короткий перелік протипоказів, які необхідно враховувати при виконанні CEUS:

- / Підвищена чутливість до діючих речовин.
- / Відомий шунт в серця справа наліво.
- / Тяжка легенева гіпертензія або неконтрольована системна гіпертензія.
- / Гострий респіраторний дистрес-синдром.
- / Відома алергія на яйця (лише деякі препарати).

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

**Ультразвукові
Контрасти**

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

**Переваги і
обмеження**

Основні тези

Література

Тестування

/ Переваги і обмеження

/ Переваги і обмеження

Сильні сторони та обмеження ультразвуку значно відрізняються залежно від застосування.

Нижче наведено загальні переваги та обмеження ультразвукового дослідження на відміну від інших методів візуалізації, таких як КТ та МРТ, які потрібно враховувати, вибираючи між методами.

ПЕРЕВАГИ:

- + Низька вартість
- + Висока доступність
- + Висока транспортабельність
- + Безпечний і неінвазивний
- + Швидкий
- + Динамічний

ОБМЕЖЕННЯ:

- Сильно залежить від оператора
- Дуже залежний від пацієнта
- Важко відтворюється
- Погане проникнення через повітря та кістки

<∞> ЛІТЕРАТУРА

- > для конкретних застосувань також дивіться розділи про жовчні протоки, тонку кишку, опорно-руховий апарат, серце та педіатричну візуалізацію

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

**Переваги і
обмеження**

Основні тези

Література

Тестування

/ Основні тези

- / Ультразвукові хвилі – це звукові хвилі високої частоти.
- / Ми аналізуємо відлуння, щоб отримати інформацію про об'єкт і відтворюємо їх як зображення на екрані.
- / Для різних застосувань використовуються різні датчики
- / Важливо знати про ультразвукові артефакти, оскільки вони можуть вплинути на вашу діагностику.
- / Ефект Доплера широко використовується для візуалізації руху і, зокрема, кровоплину.
- / CEUS, як правило, безпечний спосіб охарактеризувати вогнищеві ураження печінки, а також має інші застосування.
- / Ультразвукове дослідження має переваги та обмеження, які необхідно враховувати перед проведенням обстеження.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Література

- / Rumack, C.M.; Wilson, S.R.; Charboneau, J.W. Diagnostic ultrasound. 2005, 3rd edition
- / Postema, M.; Kotopoulos, S.; Jenderka, K.-V. Physical Principles of Medical Ultrasound. EFSUMB Courseb. Ultrasound 2020, 1–23.
- / WFUMB ULTRASOUND BOOK Available online: http://wfumb.info/wfumb-ultrasound-book/additional-pages/html5_output/index.html (accessed on Aug 14, 2022).
- / Nolsøe, C.P.; Lorentzen, T. International guidelines for contrast-enhanced ultrasonography: ultrasound imaging in the new millennium. Ultrasonography 2016, 35, 89.
- / Appis, A.W.; Tracy, M.J.; Feinstein, S.B. Update on the safety and efficacy of commercial ultrasound contrast agents in cardiac applications. Echo Res. Pract. 2015, 2, R55.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

1

Який діапазон частот зазвичай використовує медичний ультразвук?

- ☐ Діапазон кГц
- ☐ Діапазон МГц
- ☐ Діапазон Гц

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

1

Який діапазон частот зазвичай використовує медичний ультразвук?

- ☐ Діапазон кГц
- ☒ Діапазон МГц
- ☐ Діапазон Гц

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

2 Що з наведеного нижче не є способом взаємодії ультразвукових хвиль із тканинами тіла?

- ☐ Відбиття
- ☐ Поляризація
- ☐ Заломлення
- ☐ Розсіювання
- ☐ Поглинання

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

2

Що з наведеного нижче не є способом взаємодії ультразвукових хвиль із тканинами тіла?

- ☐ Відбиття
- ☒ Поляризація
- ☐ Заломлення
- ☐ Розсіювання
- ☐ Поглинання

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

3 Як називаються об'єкти, що яскраві на екрані при УЗД?

- ☐ Гіпоехогенні
- ☐ Ізоехогенні
- ☐ Гіперехогенні

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

3 Як називаються об'єкти, що яскраві на екрані при УЗД?

- ☐ Гіпоехогенні
- ☐ Ізоехогенні
- ☒ Гіперехогенні

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

4

Який із наведених нижче поширених типів датчиків дає зображення з високою роздільною здатністю?

- ☐ Конвексний датчик, 1-5 МГц
- ☐ Датчик з фазованою решіткою, 1-5 МГц
- ☐ Лінійний датчик, 3-12 МГц

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

4

Який із наведених нижче поширених типів датчиків дає зображення з високою роздільною здатністю?

- ☐ Конвексний датчик, 1-5 МГц
- ☐ Датчик з фазованою решіткою, 1-5 МГц
- ☒ Лінійний датчик, 3-12 МГц



Lineáris, 3-12 MHz

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

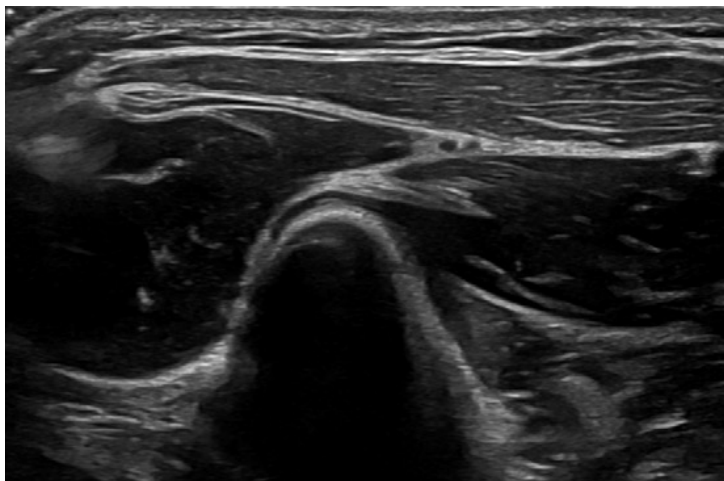
Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

5 Який поширений ультразвуковий артефакт тут видно?



- ☐ Акустична тінь
- ☐ Підсилення
- ☐ Анізотропія

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

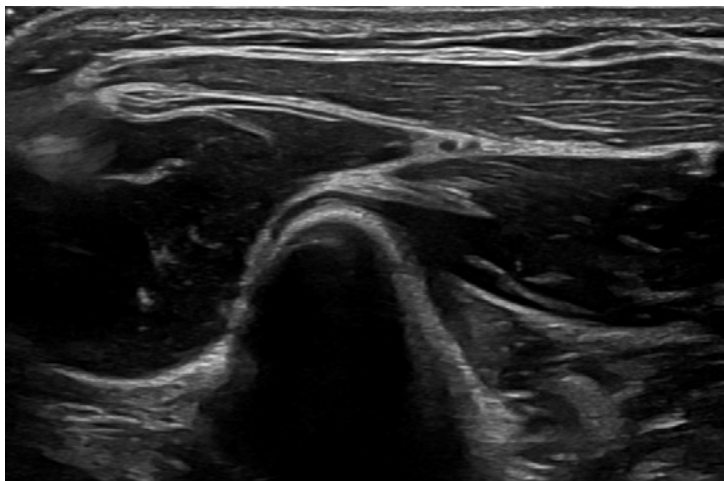
Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

5

Який поширений ультразвуковий артефакт тут видно?



- ☒ Акустична тінь
- ☐ Підсилення
- ☐ Анізотропія

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

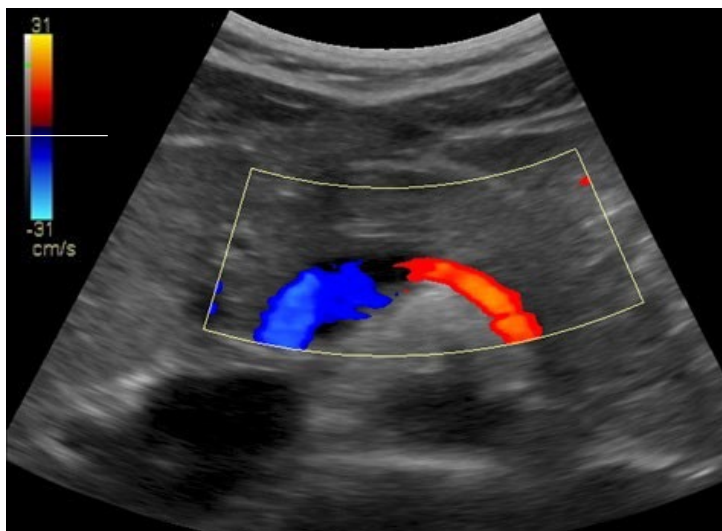
Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

6 У якому напрямку тече кров цієї веною?



☐ Зліва направо

☐ Справа наліво

(Примітка: використовувані умовні позначення кольорів відповідають поясненням на слайді No. 20.)

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

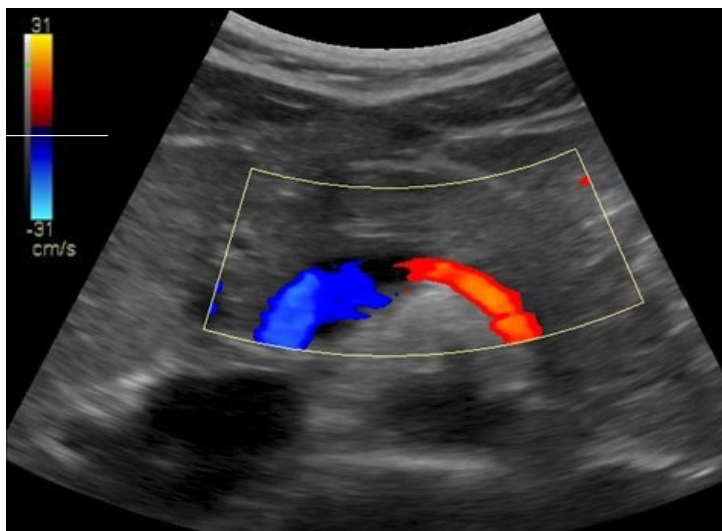
Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

6 У якому напрямку тече кров цієї веною?



☐ Зліва направо

☒ Справа наліво

(Примітка: використовувані умовні позначення кольорів відповідають поясненням на слайді No. 23.)

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

7 Що з перерахованого не є протипоказанням для CEUS?

- ☐ Відомий шунт в серці справа наліво.
- ☐ Тяжка легенева гіпертензія або неконтрольована системна гіпертензія.
- ☐ Гострий респіраторний дистрес-синдром.
- ☐ Пухлина печінки невідомого типу

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

7

Що з перерахованого не є протипоказанням для CEUS?

- ☐ Відомий шунт в серці справа наліво.
- ☐ Тяжка легенева гіпертензія або неконтрольована системна гіпертензія.
- ☐ Гострий респіраторний дистрес-синдром.
- ☒ Пухлина печінки невідомого типу

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

8

Назвіть три загальні переваги та три загальні обмеження медичного ультразвуку.

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

8

Назвіть три загальні переваги та три загальні обмеження медичного ультразвуку

ПЕРЕВАГИ:

- / Низька вартість
- / Висока доступність
- / Висока транспортабельність
- / Безпечний і неінвазивний
- / Швидкий
- / Динамічний

ОБМЕЖЕННЯ:

- / Сильно залежить від оператора
- / Дуже залежний від пацієнта
- / Важко відтворюється
- / Погане проникнення через повітря та кістки

/ Ультразвук

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Основи УЗД

Сигнал зображення

Артефакти

Ефект Доплера

Ультразвукові
Контрасти

Переваги і обмеження

Основні тези

Література

Тестування

