

MODERN
RADIOLOGY
eBook

Візуалізація судин

ESR 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 неохитну 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

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Авторські права і умови використання

Ця робота ліцензована [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](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 Література на автора, вказати Література 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,
Danilo Alves, Nauris Zdanovskis,
Paulo Donato, and Minerva Becker (2024/5), translated
by: Marianna Mirchuk, edited by: Uliana Pidvalna (2025).

- / Візуалізація судин.
DOI 10.26044/esr-modern-radiology-14

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Позначення

<=> КЛЮЧОВІ ДАНІ

<!> УВАГА

<↑> ПОСИЛАННЯ

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

>|< ПОРІВНЯННЯ

<∞> ЛІТЕРАТУРА

<?> ЗАПИТАННЯ

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Візуалізація судин

АВТОРИ

Danilo Alves / Данило Алвес (1) | Nauris Zdanovskis / Науріс Здановскіс (2, 3) | Paulo Donato / Пауло Донато (1, 4)
Minerva Becker | Мінерва Беккер (5, 6)

ІНСТИТУЦІЯ

- ¹⁾ Відділення радіології, Коїмбрська університетська лікарня, Коїмбра, Португалія
- ²⁾ Кафедра радіології Ризького університету Страдіня, Рига, Латвія
- ³⁾ Відділення радіології Ризької східної університетської лікарні, Рига, Латвія
- ⁴⁾ Медичний факультет Коїмбрського університету, Коїмбра, Португалія
- ⁵⁾ Відділення радіології, діагностичний відділ, лікарні Женеvського університету
- ⁶⁾ Медичний факультет Женеvського університету, Женева, Швейцарія

<↑> ПОСИЛАННЯ

daniloalves.93@gmail.com
Nauris.Zdanovskis@rsu.lv
pdonato@fmed.uc.pt
Minerva.Becker@hug.ch

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Переклад виконали

Цей розділ є перекладом електронної книги Сучасна радіологія.

НАЗВА ОРИГІНАЛУ:

Vascular Imaging

АВТОР ПЕРЕКЛАДУ:

Др. Маріанна Мірчук | Marianna Mirchuk, MD, PhD-student

Україно-Польський Центр Серця Львів | Ukrainian-Polish Heart Center Lviv

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького |

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

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 послуговуватися нею у професійному зростанні.



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<↑> ПОСИЛАННЯ

annairam1990@gmail.com

pidvalna_uliana@meduniv.lviv.ua

/ План розділу

/ Вступ

/ Методи візуалізації

- / Ультразвукове дослідження (УЗД)
- / Доплерівське УЗД
- / Цифрова субтракційна ангіографія (DSA)
- / Комп'ютерна томографічна ангіографія (CTA)
- / Магнітно-резонансна ангіографія (MRA)
- / ПЕТ КТ

/ Захворювання артерій

- / Атеросклероз
- / Тромбоемболія легеневої артерії
- / Дисекція
- / Аневризма
- / Васкуліт
- / Фібромускулярна дисплазія
- / Синдроми компресії артерій

/ Захворювання вен

- / Глибокий венозний тромбоз
- / Портальна гіпертензія
- / Синдром Бадда-Кіарі
- / Синдром Мей-Тернера

/ Пухлини судин та мальформації

- / Визначення та класифікація
- / Доброякісні пухлини судин
- / Локально агресивні або прикордонні пухлини
- / Злоякісні пухлини судин
- / Судинні мальформації

/ Основні тези

/ Література

/ Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Вступ

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Методи візуалізації судин

Впродовж останнього десятиліття досягнуто значного прогресу у візуалізації судин, що дозволило нам краще зрозуміти механізми розвитку судинних захворювань. Докладено чимало зусиль для оцінки прогресування атеросклеротичних бляшок і запальних змін судин, а також інших біомаркерів і клінічних проявів.

Неінвазивні методи поперечного сканування відіграють важливу роль в оцінці різних проявів судинних захворювань і плануванні втручань.

Для оновлення знань з анатомії, гістології та фізіології судинної системи радимо повторити матеріал, пройдений раніше.

Цей розділ висвітлює базові поняття візуалізації судин та найбільш значущих патологій. Деякі судинні патології та їхні аспекти візуалізації вже включені в інші розділи книг, Н: візуалізація серця, тонкої і товстої кишки, центральної нервової системи, невідкладна радіологія чи візуалізація грудної клітки.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<∞> ЛІТЕРАТУРА

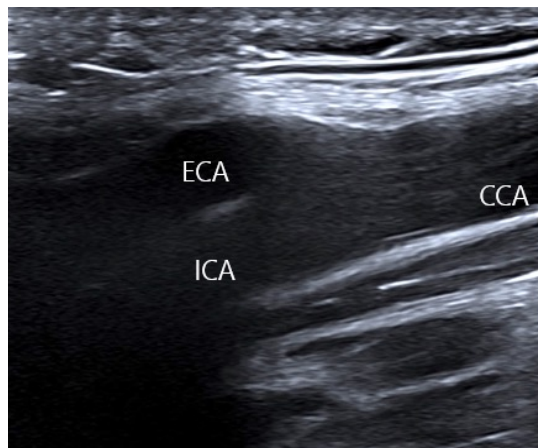
> Дивіться відповідні розділи електронної книги.

/ Візуалізація судин Техніки

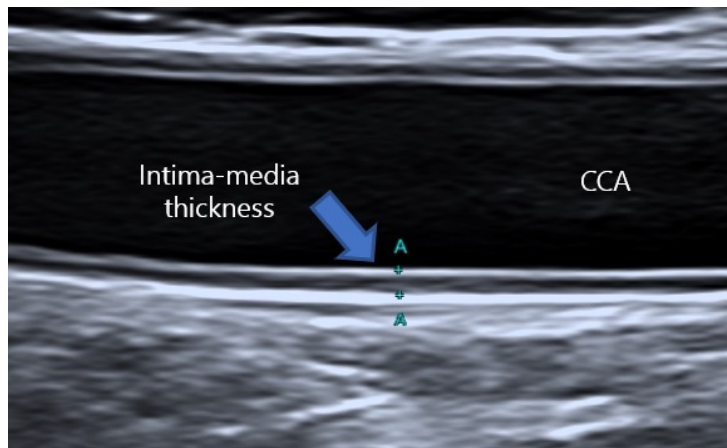
/ Ультразвукове дослідження (УЗД)

Ультразвукове дослідження (УЗД | Ultrasound, US) часто є початковим скринінговим тестом для оцінки периферії та судин деяких внутрішніх органів, таких як печінка та нирки.

Обстеження зазвичай починається з **В-режиму** або **режиму сірої шкали** - "нормального режиму", який дозволяє ідентифікувати судину, оцінити її стінки, наявність бляшок та звуження/стеноз судини.



Сакітальне зображення у В-режимі сірої шкали УЗД, що показує загальну сонну артерію (CCA), яка розгалужується на внутрішню (ICA) та зовнішню сонну артерію (ECA).



Сакітальне зображення у В-режимі сірої шкали УЗД, що показує ліву загальну сонну артерію (CCA) з нормальним інтіма-медіальним комплексом, товщина якого становить 0,8 мм (більше 1 мм вважається відхиленням від норми).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

/ Доплер Ультразвук

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

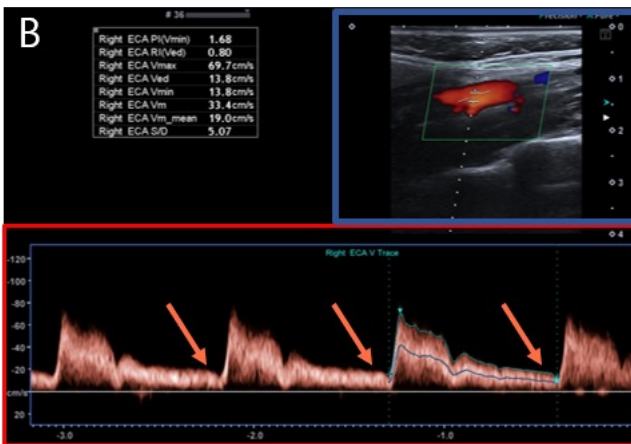
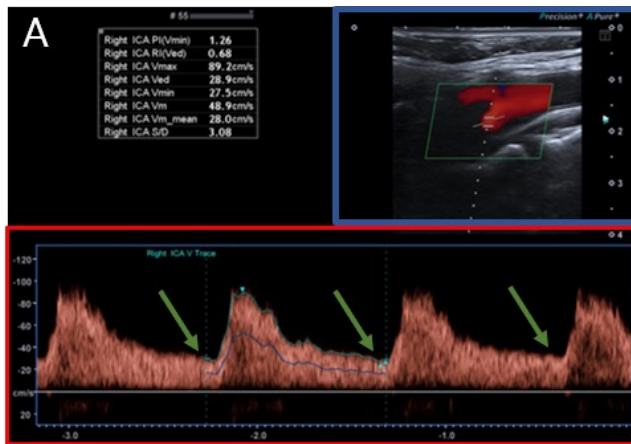
/ Доплерівське ультразвукове дослідження (Доплер-УЗД)

Щоб оцінити чи є стеноз (Н: через атеросклеротичну бляшку) гемодинамічно значущим, використовуються складніші режими УЗД, такі як доплерівське зображення (Доплер-УЗД | Doppler-US).

Доплерівське зображення включає:

- / Кольоровий доплер (зміна кольору в кровоносних судинах залежно від напрямку та швидкості кровотоку)
- / Спектральний доплер (інформація про кровоплин відображається на графіку у вигляді хвильової форми, з якої можна отримати кількісні значення).

Триплексне доплерівське дослідження (М-режим, кольоровий доплер та спектральний доплер) внутрішньої сонної артерії (ICA) (рис. А) та зовнішньої сонної артерії (ECA) (рис. В). ICA (А) демонструє низькоопірний шаблон (патерн) із сильним діастолічним потоком (стрілки), оскільки вона постачає кров до мозку (який потребує постійного кровопостачання). ECA (В) демонструє хвильову форму з високим опором і низьким діастолічним потоком (стрілки).



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

/ Доплер Ультразвук

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

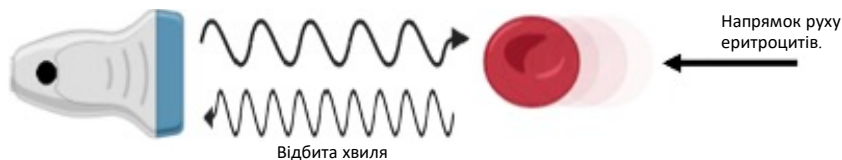
Коли звукові хвилі вдаряються об об'єкт, частина звукових хвиль відбивається назад до джерела звуку.

Якщо відбивач **нерухомий**, відбиті звукові хвилі матимуть ту ж частоту, що й хвилі, випромінювані джерелом звуку.

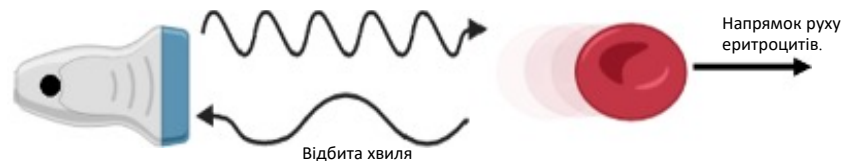
Якщо відбивач **рухається**, як, Н: еритроцити (red blood cells, **RBC**) всередині судин, **частота відбитих звукових хвиль** відрізнятиметься від частоти початково випромінюваних хвиль (від нашого датчика).

Ця зміна частоти також відома як **ефект Доплера**.

Ця зміна частоти використовується для розрахунку швидкості та напрямку потоку.



Коли еритроцити (RBC) рухаються у напрямку до датчика, відбиті звукові хвилі стискаються, що призводить до зменшення довжини хвилі і, відповідно, до збільшення частоти.



Навпаки, коли еритроцити (RBC) рухаються від датчика, відбиті звукові хвилі розтягуються, що призводить до збільшення довжини хвилі і зменшення частоти.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Крістіан Андреас Доплер (1803 – 1853) – Австрійський фізик, який сформулював принципи ефекту Доплера



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

/ Доплер Ультразвук

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

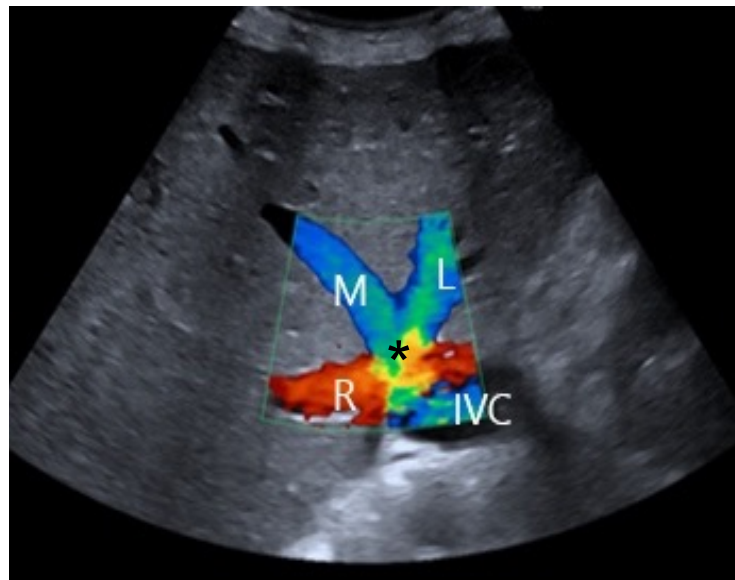
Тестування

Цю інформацію можна кодувати кольором у звичайному ультразвуковому зображенні. У кольоровому доплерівському ультразвуку тип і інтенсивність кольору вказують на напрямок і швидкість кровотоку. За умовою:

- / кровоплин, що віддаляється від датчика, зображується синім кольором.
- / кровоплин, що наближається до датчика, зображується червоним кольором.

<!*> УВАГА

Якщо випадково повернути датчик сканера на 180 градусів, кольори поміняються місцями! А коли ваш датчик наближається до кута 90 градусів відносно судини, ваш Доплерівський сигнал зовсім зникає!



Ультразвукове дослідження печінкових вен: поперечний переріз трьох основних стовбурів печінкових вен (правий – R; середній – M; лівий – L), коли вони входять у нижню порожнисту вену (IVC). Кров у печінкових венах зазвичай рухається до IVC, і, залежно від положення датчика, потік може йти від датчика (зображений синім кольором у лівій та середній печінковій вені) або до датчика (зображений червоним кольором у правій печінковій вені). На рівні злиття трьох вен кровоплин є турбулентним – що видно за областю накладання – «ефект підміни» (aliasing effect*). Ефект підміни призводить до неможливості точно записати напрямок і швидкість кровотоку.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

/ Доплер Ультразвук

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

За допомогою спектрального доплера ми можемо оцінити **пікову систолічну швидкість (peak systolic velocity, PSV)** по всій довжині досліджуваної судини.

Таблиця праворуч показує еталонні значення PSV у різних судинах.

Однак важливішим за еталонні значення PSV є варіація швидкостей (Н: під час оцінки ділянки на наявність можливого стенозу).

<!=> УВАГА

Пам'ятайте, що існує багато інших причин, які можуть спричинити розбіжності у вимірених значеннях PSV. Тому слід враховувати правильну техніку обстеження, правильне положення пацієнта та правильну інтерпретацію результатів!

судини	PSV (CM/C)
Черевна аорта	100-150
Клубова артерія	100-120
Стегнова артерія	80-110
Підколінна артерія	50-80
Внутрішня сонна артерія	80 -120
Хребтова артерія	25-40
Порожниста вена	10-45

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

/ Доплер Ультразвук

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Доплер Ультразвук

Захворювання артерій

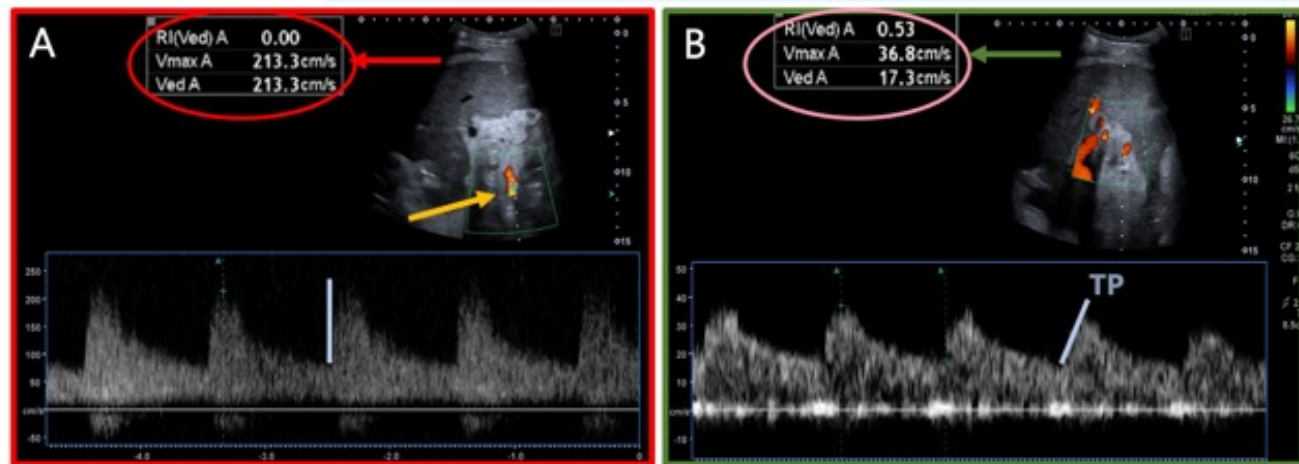
Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування



Зазвичай пікова систолічна швидкість (PSV):

- / До стенозу => трохи вища
- / У місці стенозу => значно вища
- / Після стенозу => нижча

Є ще кілька «підказок», які ми використовуємо для підтвердження того, що ділянка стенозу є гемодинамічно значущою, окрім варіації PSV:

Два рисунки нижче демонструють триплексний доплер у пацієнта після недавньої трансплантації печінки:

- / На рис. А датчик розташований трохи вище стенозу; зверніть увагу на артефакт ефекту підміни в сегменті печінкової артерії. Спектральний доплер показує значне підвищення PSV (стрілка).
- / Нижче стенотичного сегмента (В) спостерігається знижена PSV зі сформованою хвильовою формою «Tardus Parvus» (TP) (=подовжене систолічне прискорення та мала систолічна амплітуда з округленням піку) і знижений індекс резистентності (RI).

$RI = (PSV - EDV) / PSV$; EDV - End Diastolic Velocity | кінцева діастолічна швидкість. Нормальні значення RI варіюються в залежності від артерії, оскільки вони залежать від органів-мішеней, які мають різні вимоги до кровоплину.

/ Цифрова субтракційна ангіографія (DSA)

Цифрова субтракційна ангіографія (Digital Subtraction Angiography, DSA) — це метод візуалізації, при якому катетер вводять у кровоносну судину (зазвичай у стегнову артерію для артеріографії), після чого через катетер під флюороскопічним контролем вводять контрастну речовину. Місце пункції під місцевою анестезією.

Метою є візуалізація кровоносних судин для діагностичних або радіологічних інтервенційних процедур.

Спочатку отримують **маску** (зображення без контрасту). Потім у заданому режимі **під час** введення контрасту отримують **послідовні зображення** досліджуваної області. Маска вираховується з цих зображень, щоб краще візуалізувати заповнені судини (усуваючи відволікаючі кісткові структури або інші щільні структури). Вираховані зображення можна спостерігати **в режимі реального часу**.

Після DSA на місці пункції забезпечують гемостаз, а пацієнта в іммобілізованому стані ретельно спостерігають впродовж 4-6 год.



Ангіографічний кабінет у Госпіталі та Університетському центрі Коїмбри

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Цифрова
субтракційна
ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Покази до DSA (діагностика та/або лікування):

- / Аневризми
- / Тромбоз
- / Судинні аномалії
- / Артеріовенозні мальформації та/або фістули
- / Кровотеча
- / Ускладнення після трансплантації
- / Пухлини

>|< ПОРІВНЯННЯ

ПЕРЕВАГИ DSA:

- + Малоінвазивна
- + Може проводитися амбулаторно
- + Спостереження в режимі реального часу
- + Роздільна здатність DSA перевершує роздільну здатність КТ-ангіографії (CTA) та МР-ангіографії (MRA)
- + Можливість одночасного ендovasкулярного лікування багатьох патологій

НЕДОЛІКИ ТА УСКЛАДНЕННЯ DSA:

- Вплив X-променів
- Алергічні реакції, пов'язані з контрастом
- Гостре ураження нирок (через контраст)
- Гематома, інфекція, тромб, псевдоаневризма в місці пункції

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

- / Цифрова субтракційна ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

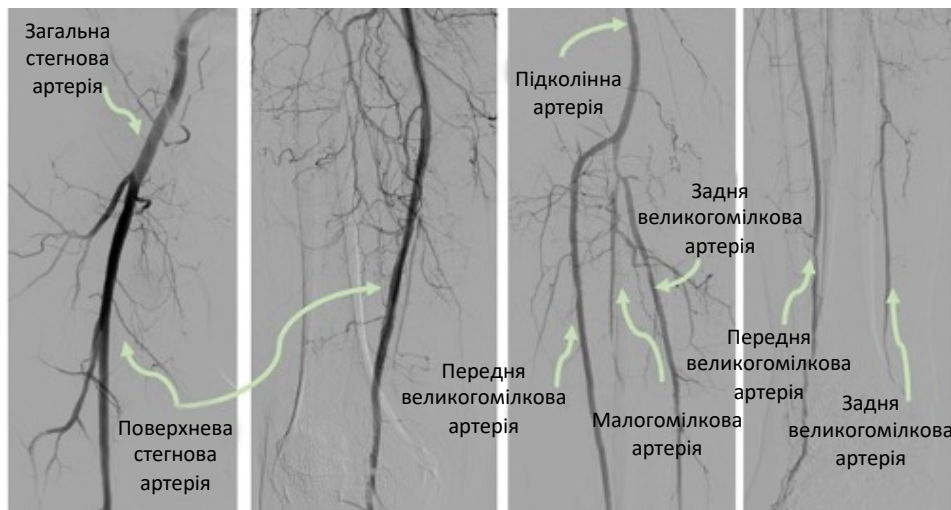
Література

Тестування

Перед виконанням DSA слід врахувати кілька аспектів:

- / Артеріальний чи венозний доступ
- / Місце доступу (рука, нога, шия тощо)
- / Сторона доступу (права або ліва)
- / Напрямок пункції (антеградний або ретроградний)

Вибір доступу залежить від процедури, чи це діагностична ангіографія або інтервенційне лікування і яке є цільове місце (судини мозку, периферичні чи вісцеральні кровоносні судини, тощо).



Ангіографія нижніх кінцівок

Ангіографія стегнової артерії
↓
Ангіографія дистальної частини стегна та підколінної артерії
↓
Ангіографія підколінної та проксимальної частини великогомілкової артерії
↓
Ангіографія дистальної частини великогомілкової артерії та стопи

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

- / Цифрова субтракційна ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Ендоваскулярні інтервенційні процедури виконуються, починаючи з доступу до судини, зазвичай у паховій ділянці (найчастіше через стегнову артерію).

Після реканалізації стенозованого або оклюзованого сегменту, артерія **розширюється за допомогою балона**, а за необхідності після реканалізації встановлюється **стент**.

Нові розробки включають використання балонів, покритих ліками (**drug-coated balloons**) для покращення прохідності судин та **атеректомію** для видалення кальцифікатів.

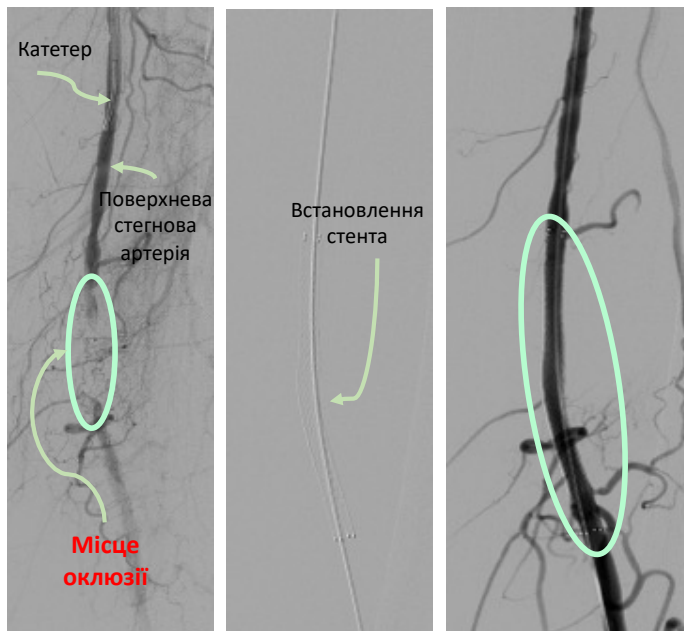
>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Свен Івар Сельдінгер (1921-1998) — шведський інтервенційний радіолог, який започаткував методику Сельдінгера (= золотий стандарт для катетеризації судин).



<https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/seldinger-technique>

Image from: <https://www.jvir.org/article/S1051-0443%2821%2901195-7/pdf>



Стеноз поверхневої стегнової артерії → Стентування → Результат після стентування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

/ Цифрова
субтракційна
ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Вісцеральна Ангіографія

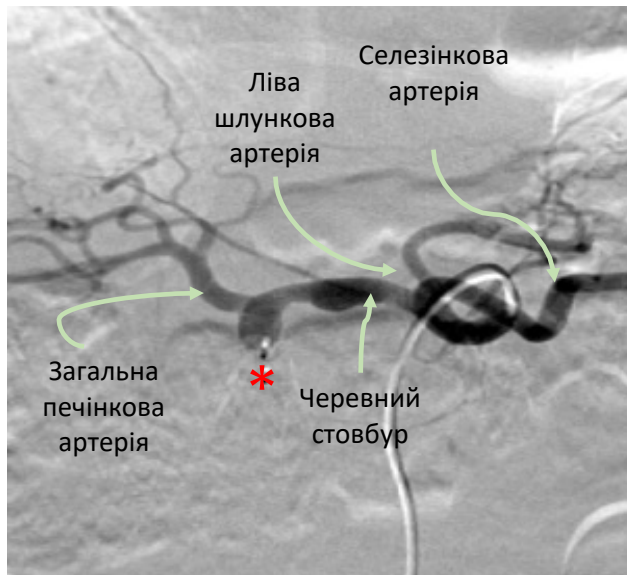
Також можна отримати доступ до артерій нутрощів і виконати DSA. Для цього необхідно встановити катетер у стегнову артерію, а потім «провести» його через аорту до бажаної артерії, де буде введено контраст. Під час вісцеральної ангіографії також можна провести лікувальні процедури, такі як стентування, емболізацію (за допомогою спіралей, «клею» або інших матеріалів).

<?> ЗАПИТАННЯ

У цьому випадку пацієнт страждав від шлунково-кишкової кровотечі з верхніх відділів, що була лікована шляхом встановлення «металевої заглушки» («metallic plug»).

Чи можете ви визначити судину, куди була вставлена заглушка?

> **Відповідь:** Шлунково-дванадцятипала (Гастроудоденальна) артерія (*)



DSA черевного стовбура та його гілок:

- / Загальна печінкова артерія
- / Ліва шлункова артерія
- / Селезінкова артерія

<∞> ЛІТЕРАТУРА

- > Дивіться розділ електронної книги про інтервенційну радіологію.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

- / Цифрова субтракційна ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

/ Цифрова
субтракційна
ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



DSA черевного стовбура, що демонструє стеноз власної печінкової артерії, безпосередньо перед її розгалуженням на ліву та праву печінкові артерії (А).

Справа ангіопластика печінкової артерії з імплантацією стента (В).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Цифрова
субтракційна
ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

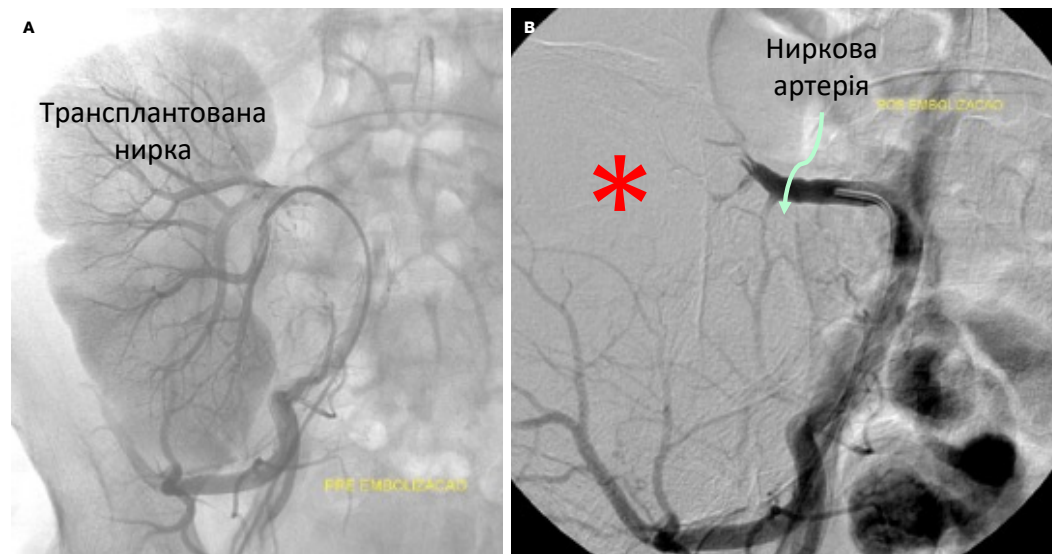
Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



Ангіографія правої
нирки. Шлях
доступу катетера:

Права стегнова
артерія



Зовнішня клубова
артерія



Загальна клубова
артерія



Катетер у правій
нирковій артерії

DSA ниркової артерії нефункціонуючої трансплантованої нирки (А). На рис. В нирки більше не видно (*) оскільки була виключена шляхом емболізації ниркової артерії (стрілка).

DSA дозволяє не лише отримувати доступ до артерій, але також і до вен!

Під час виконання венографії пам'ятайте напрямок потоку крові.

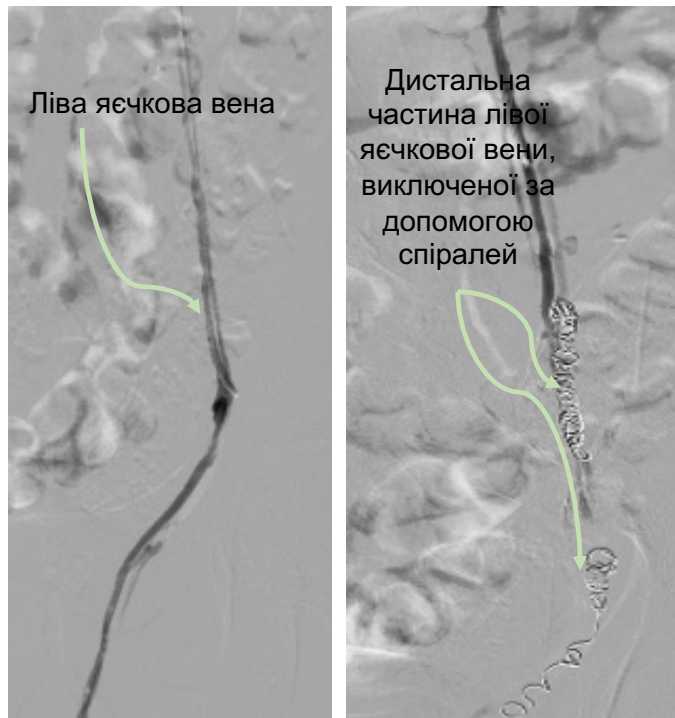
Для венографії нижніх кінцівок і тазу доступ отримують через підколінну вену.

Також можливе проведення інтервенцій, таких як балонна дилатація, імплантація стента, встановлення венозного фільтра або емболізація.

На рис. наведено приклад емболізації лівого варикоцеле через праву стегнову вену зі спіраллю у лівій яєчковій вені.

<=> УВАГА

Ізольовані варикоцеле справа слід додатково оцінити на наявність ретроперитонеальних захворювань (Н: раку нирки), оскільки права яєчкова вена безпосередньо дрениється в нижню порожнисту вену!



Шлях доступу: Права стегнова вена → Нижня порожниста вена → Ліва ниркова вена → Емболізація лівої яєчкової вени (закручування)

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

/ Цифрова
субтракційна
ангіографія (DSA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Комп'ютерна томографія ангіографія (СТА)

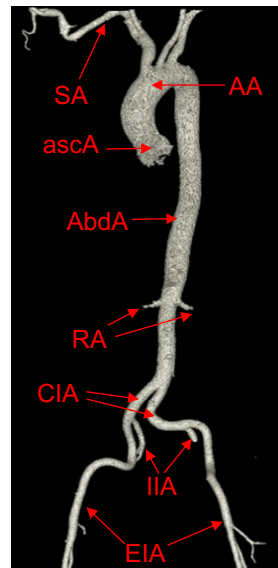
Комп'ютерна томографія ангіографія (Computed tomography angiography, СТА) — це КТ-сканування для візуалізації артерій і вен (КТ-венографія, CTV) після внутрішньовенного введення контрасту. Її регулярно застосовують для оцінки судин голови та шиї, судин грудної клітини, коронарних артерій, нутрощів, периферичних судин. СТА є економічно вигідною, широкодоступною технікою, яка є менш інвазивною, ніж цифрова субтракційна ангіографія (DSA).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Фактична процедура залежить від **протоколів і рекомендацій установи**, а також від ділянки обстеження. Проте, наступне стосується усіх досліджень СТА:

- / Пацієнт перебуває в положенні на спині
- / Йодовмісний контраст вводиться у вену на передпліччі; швидкість ін'єкції близько 4–5 мл/с для візуалізації артерій.
- / У деяких випадках можна використовувати ЕКГ-синхронізацію (для коронарної та грудної СТА).
- / Зображення артеріальної фази отримуються або шляхом моніторингу прибуття контрастного болюсу в зоні інтересу (болюс-трекінг), або шляхом введення тестового болюсу для розрахунку оптимальної затримки сканування; як альтернатива можуть використовуватися попередньо визначені інтервали сканування (особливо для СТА внутрішніх органів).
- / Крім аксіально отриманих зображень, для аналізу даних використовуються довгимірні (2D) мультипланарні реконструкції (MPR), проекції максимальної інтенсивності (MIP) та об'ємне моделювання (VR) або відображення з поверхневим затіненням (SSD).

СТА з 3D SSD всієї аорти з висхідною аортою (ascA), дугою аорти (AA), підключичною артерією (SA), черевною аортою (AbdA), нирковими артеріями (RA), загальними клубовими артеріями (CIA), внутрішніми клубовими артеріями (IIA) та зовнішніми клубовими артеріями (EIA).



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Комп'ютерна томографія ангіографія (СТА)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Комп'ютерна
томографія
ангіографія (СТА)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

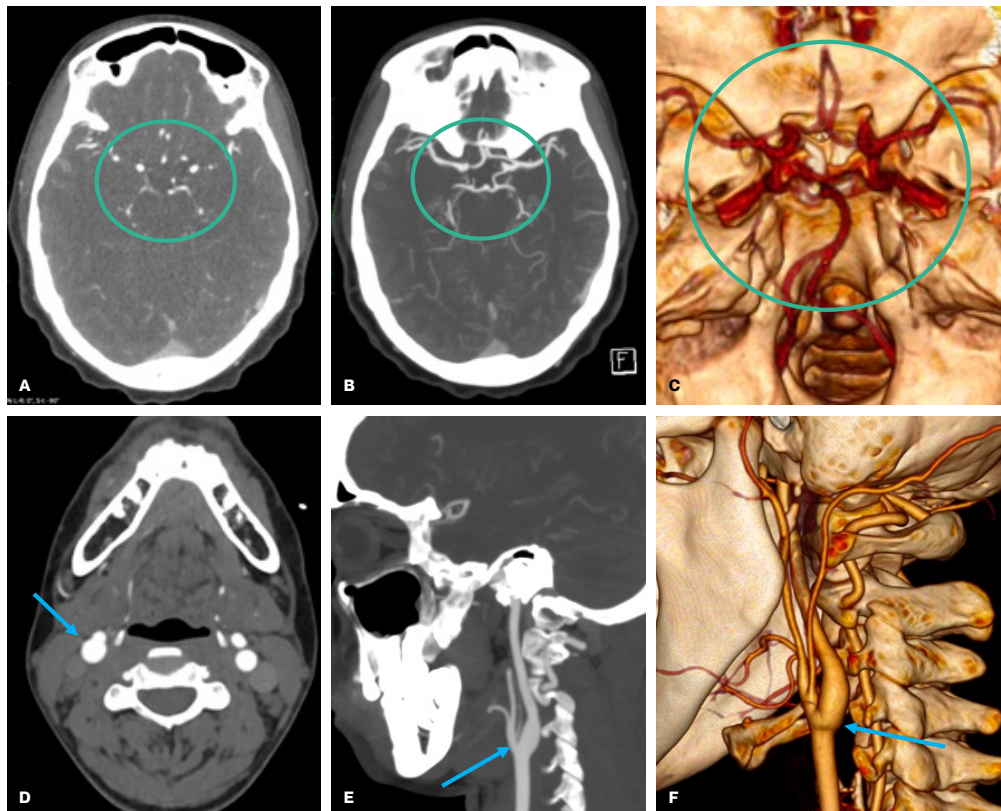
Різні типи реконструкцій СТА можна отримати з одного й того ж контрастно-підсиленого КТ-дослідження.

На рис. показані реконструкції кола Вілліса (A-C) та біфуркація правої сонної артерії (D-F). Коло Вілліса та сонні артерії - в нормі.

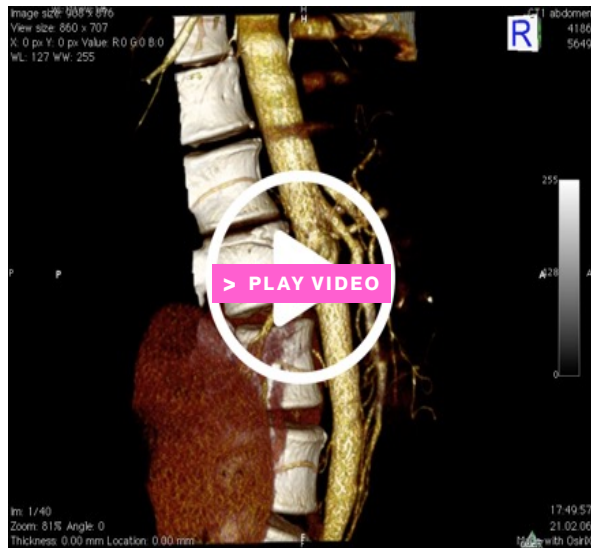
Мета цього СТА полягає в тому, щоб досягти максимально можливого контрастного підсилення в артеріях з мінімальним або відсутнім підсиленням у венозній системі.

Рис. А та D: аксіальні зображення контрастно підсиленої КТ, отримані у фазі артеріального наповнення (товщина зрізу 0,75 мм).

Аксіальні (B) та сагітальні (E) MIP-зображення. 3D VR зображення кола Вілліса з виглядом зверху (C) та біфуркації правої сонної артерії вигляд з боку (F).



Зображення, що ілюструють нормальні реконструкції СТА з різних анатомічних ділянок, які використовуються в клінічній практиці.



СТА з 3D VR-реконструкцією аорти, чревного стовбура, верхньої брижової та ниркових артерій.

Натисніть, щоб відтворити відео у браузері (зовнішнє посилання)

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Комп'ютерна
томографія
ангіографія (СТА)

Захворювання артерій

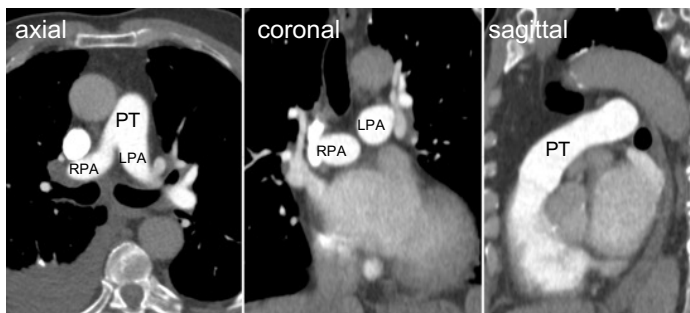
Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



Нормальна КТ-ангіографія легеневих судин з 2D MPR у аксіальній (А), коронарній (В) та сагітальній площинах (С). Це дослідження проводиться для виключення тромбоемболії легеневої артерії. Метою є контрастування легеневої артерії та її гілок. Легеневий стовбур (PT); права легенева артерія (RPA); ліва легенева артерія (LPA).

<!=> УВАГА

«Знахідки» в судинах є поширеним явищем і можуть траплятися в аорті, верхній та нижній порожнистих венах, судинах мозку.

Навіть якщо пацієнти є безсимптомними, важливо розпізнати та точно зазначити судинні варіанти в радіологічному висновку з таких причин:

- / Щоб уникнути плутанини з судинною патологією
- / Для адекватного планування інтервенційних процедур та хірургічного втручання
- / Для припущення наявності інших супутніх аномалій

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Патерни розгалуження дуги аорти
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002252231500152X#fig1>

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

- / Комп'ютерна томографія ангіографія (СТА)

Захворювання артерій

Захворювання вен

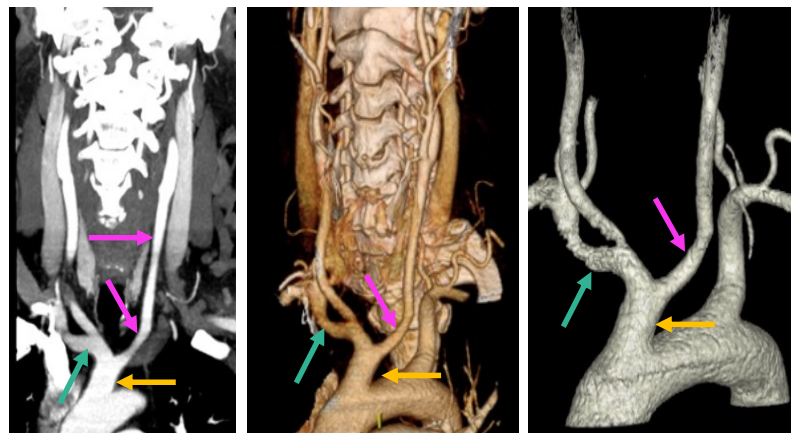
Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Рисунки реконструкції КТ-ангіографії варіантної анатомії судин.



Буйволородібна дуга аорти є найпоширенішим варіантом дуги аорти, коли плечоголовний стовбур має спільний стовбур з лівою загальною сонною артерією. Він трапляється приблизно у 15% населення і переважно є безсимптомним. Може бути пов'язаний з аномальною правою підключичною артерією (також відомою як arteria lusoria), яка може викликати дисфагію через здавлювання стравоходу (дисфагія лузорія).

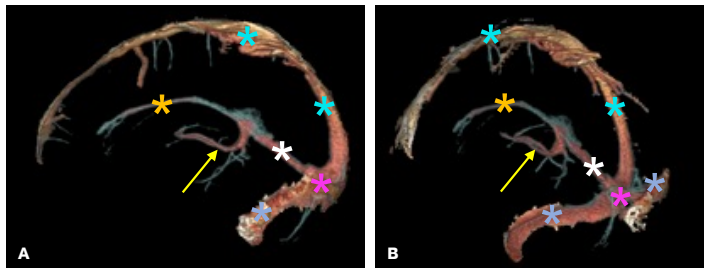
/ КТ-венографія (CTV)

КТ-венографія (CT venography, CTV) голови (= церебральна CTV) виконується для візуалізації контрастованих вен мозку і венозних синусів для оцінки їхньої прохідності при підозрі на церебральний

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

<!=> УВАГА

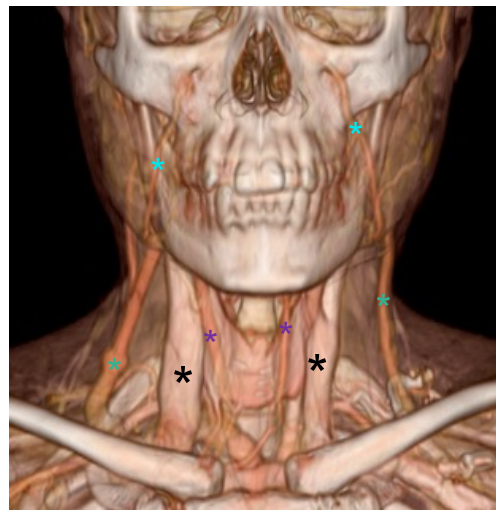
У CTV затримку сканування необхідно адаптувати (виконується пізніше, ніж CTA). Зазвичай затримка сканування становить ≥ 45 сек. після введення контрасту. Реконструкції подібні до CTA (див. раніше).



Сакітальний (А) та сакітальний косий (В) 3D VR нормальної церебральної CTV. Верхній сакітальний синус; Нижній сакітальний синус; Прямий синус; Злиття синусів; Поперечний синус; Велика вена мозку.

венозний тромбоз, верифікації венозної анатомії перед нейрохірургічними операціями.

CTV також проводиться для оцінки різних вен, Н: внутрішніх яремних вен, підключичних або клубових вен.



CTA 3D VR венозної системи шії. Внутрішні яремні вени (*); зовнішні яремні вени (*); передні яремні вени(*); лицеві вени (*).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

/ Комп'ютерна томографія ангіографія (CTA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Основні покази для проведення СТА:

<!=> УВАГА

Main indications for CTA are:

- | | |
|---------------------------------|--|
| / Стеноз судин | / Травма |
| / Тромбоз / оклюзія | / Пухлини судин та неінвазивна оцінка живильних артерій пухлин перед їхньою резекцією |
| / Виявлення триваючої кровотечі | / Орієнтування інтервенційних радіологів та хірургів перед імплантацією стентів та хірургією |
| / Аневризми | |
| / Розшарування | |
| / Судинні мальформації | / Оцінка прохідності судин після лікування |
| / Судинні аномалії та варіанти | |

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

- / Комп'ютерна томографія ангіографія (СТА)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Магнітно-резонансна ангіографія (MRA)

Магнітно-резонансна ангіографія (Magnetic resonance angiography, MRA) — це метод візуалізації, який використовує потужне магнітне поле та радіохвилі для отримання детальних зображень кровоносних судин в організмі.

На відміну від традиційної КТ-ангіографії або цифрової субтракційної ангіографії, які використовують X-промені, **MR-ангіографія (MRA) не використовує іонізуюче випромінювання.**

Також можливо отримати MR-ангіографію **з контрастними засобами або без них**, залежно від показів.

MRA використовують для візуалізації судин практично в будь-якій частині тіла, включаючи мозок, серце, нирки та нижніх кінцівок, хоча існують

певні обмеження і технічні параметри повинні бути налаштовані для проведення таких обстежень.

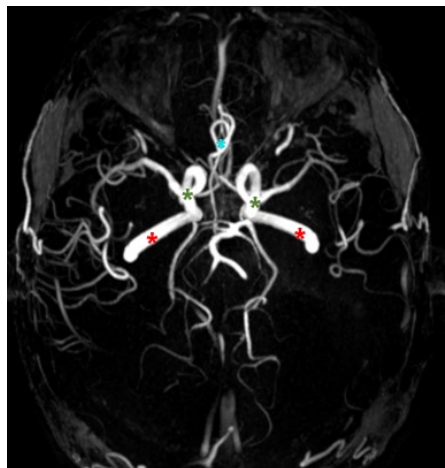
<!=> УВАГА

Завжди переконайтеся чи нема протипоказів до MRI! Через сильне магнітне поле МРТ не завжди можна виконати у пацієнтів із:

- / Певними типами кардіостимуляторів
- / Певними внутрішньочерепними кліпсами
- / Певними типами кохлеарних імплантатів
- / Будь-якими типами феромагнітних металевих імплантатів

<∞> ЛІТЕРАТУРА

> Дивіться розділ про МРТ



MRA з використанням 3D TOF послідовності БЕЗ контрасту, що показує внутрішньочерепні судини:

Внутрішні сонні артерії(*); середні мозкові артерії (*); передні мозкові артерії (*).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Анатомія кола Вільліса та поширені варіанти
<https://doi.org/10.53347/rID-51777>

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Магнітно-резонансна ангіографія (MRA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Без контрастних речовин

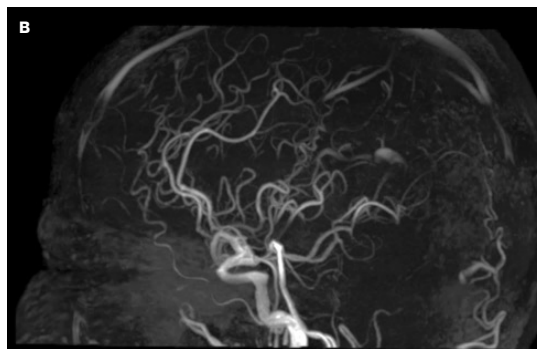
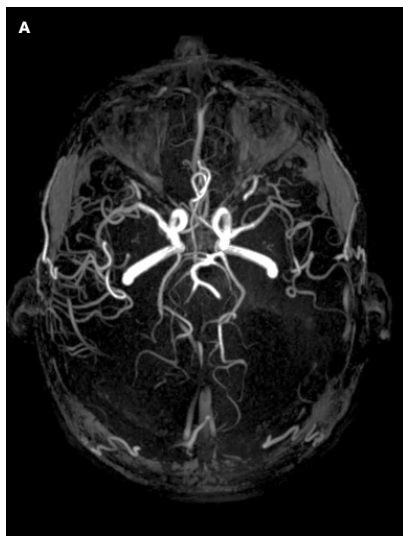
Для оцінки судин без використання контрасту в МРТ найчастіше використовується **тривимірна (3D) послідовність часу потоку (time-of flight, TOF)**. Ця техніка оцінює різницю між нерухомими тканинами та кровоплином.

<!=> УВАГА

На мозковий кровоплин можуть впливати численні фактори:

- / Стеноз сонної артерії
- / Низька фракція викиду серця
- / Конкурентний кровоплин з інших ділянок кровопостачання
- / Анатомічні варіанти кола Вілліса

Пам'ятайте, за допомогою цієї послідовності ми не бачимо внутрішньосудинних змін (у просвіті/інтралюмінально), а лише **зміни кровоплину всередині кровоносних судин**.



MRI з використанням 3D TOF послідовності для візуалізації внутрішньочерепних кровоносних судин БЕЗ контрастної речовини: аксіальні (А) та сагітальні (В) проекції MIP.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Магнітно-резонансна
ангіографія (МРА)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ 3 контрастною речовиною

MRA з контрастуванням (Contrast enhanced MRA, CE-MRA) багато в чому схожа на СТА, але використовується контраст на основі гадолінію (замість йодовмісного контрасту).

CE-MRA є відмінною альтернативою СТА для оцінки судин та подальшого спостереження, без використання йодовмісного контрасту та іонізуючого випромінювання.

покази до MRA:

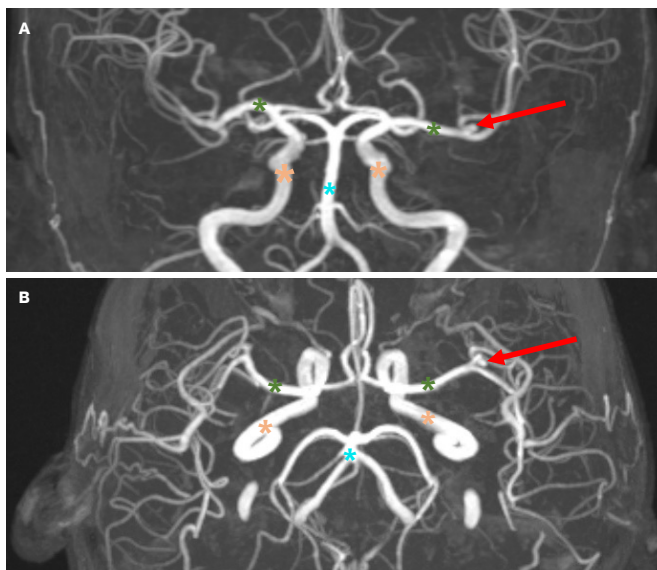
- / Аневризми
- / Васкуліт
- / Оклюзія або стеноз мозкових артерій (не в гострому стані)
- / Судинні мальформації (Vascular malformations, AVM)
- / Оцінка нейро-судинного конфлікту
- / Анатомічні варіанти судин, які проявляються клінічно

<!=> УВАГА

MRA є добрим варіантом візуалізації у пацієнтів з алергією на контрастні речовини на основі йоду!

<∞> ЛІТЕРАТУРА

> Див. розділ про Контрастні речовини



MRA з контрастом (MIP реконструкція) є особливо ефективною для виявлення аневризми. Фронтальні (А) та аксіальні (В) зрізи. Зверніть увагу на вогнищеву дилатацію лівої середньої мозкової артерії (*) з аневризмою (стрілка).

Внутрішні сонні артерії ('); Середні мозкові артерії (*); Основна (базилярна) артерія (*).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

/ Магнітно-резонансна
ангіографія (MRA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ 3 контрастною речовиною

Швидкі градієнтні ехопослідовності особливо корисні, коли **необхідно швидко захопити зображення** (в ситуаціях, коли рух може погіршити якість зображення, Н: під час динамічних досліджень).

Цей тип швидких MR-послідовностей має різні клінічні застосування, включаючи:

- / Ангіографію
- / Кардіологічну візуалізацію
- / Абдомінальну візуалізацію (Н: печінки, нирки, кишки)

MR-ангіографія з 3D реконструкцією нирок та аневризмою лівої ниркової артерії.



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

- / Магнітно-резонансна ангіографія (MRA)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

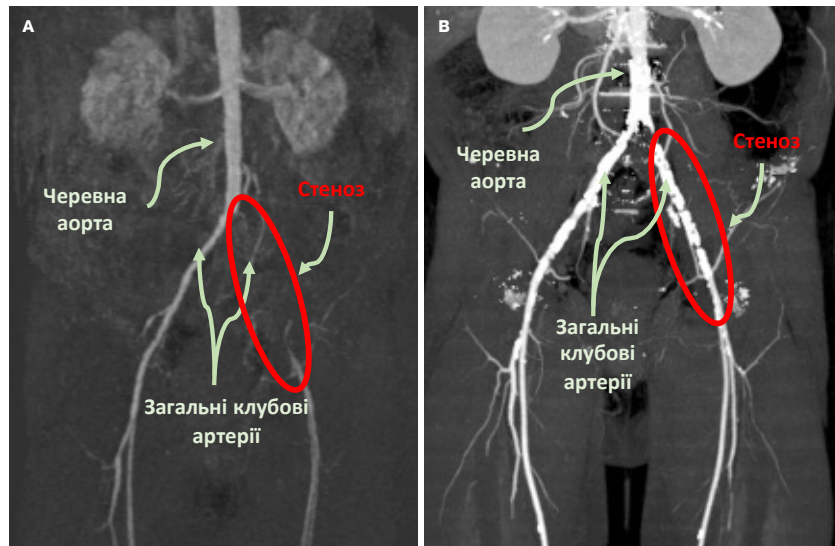
Література

Тестування

MR-ангіографія забезпечує 3D-альтернативу СТА при дослідженні захворювань периферичних артерій (peripheral arterial disease, PAD). Хоча СТА має високу діагностичну ефективність для виявлення стенозів і оклюзій артерій, кальцифікації та металеві стенти можуть заважати оцінці прохідності судин. → рис. праворуч.

Сучасніші технічні методи, такі як субтракція зображень та/або енергетична субтракція, а також ультра-високороздільні КТ все частіше використовуються для подолання поточних обмежень традиційної СТА.

MRA також може краще оцінювати дрібні судини завдяки своїй здатності виявляти кровоплин із нижчими швидкостями, ніж інші методи візуалізації.



MRA судин проксимальної частини нижніх кінцівок (А) у порівнянні з традиційною СТА (В) у цього ж пацієнта. Зауважте покращену візуалізацію стенозу лівої загальної клубової артерії на МРА у порівнянні з традиційною СТА. Значні кальцифікації з лівого боку ускладнюють оцінку прохідності судин під час звичайної СТА.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

/ Магнітно-резонансна ангіографія (МРА)

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

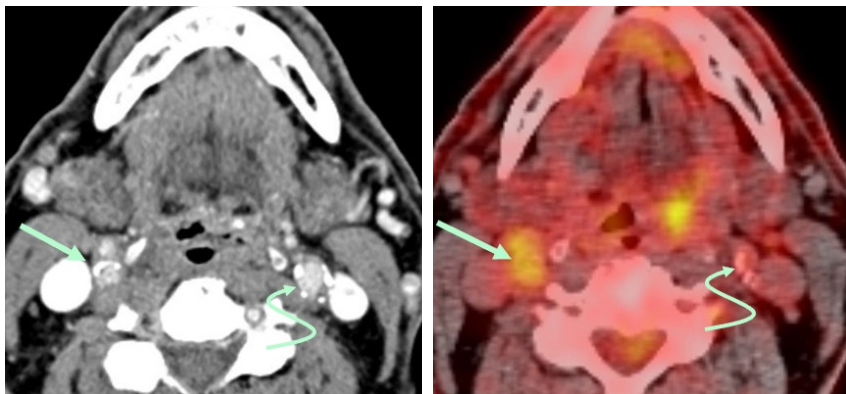
Тестування

/ Позитронно-емісійна томографія комп'ютерна томографія (PET CT)

FDG PET CT (→ див. розділ про ядерну медицину) є добре відомою гібридною методикою візуалізації, яка в основному використовується в онкології. Окрім цього, PET CT можна застосовувати для візуалізації запальних та інфекційних станів. **Основні покази для FDG PET CT при судинних захворюваннях:** атеросклероз, васкуліт і ускладнення судинних протезів.

Оскільки атероматозні бляшки є зоною активного запалення (див. далі), FDG PET CT може описати запальний стан бляшки. Вразливі активні бляшки з високим ризиком розриву накопичують FDG (Fluorodeoxyglucose),

тоді як кальциновані неактивні бляшки — ні.



Вогнищева, плямиста активність FDG в активній атеросклеротичній бляшці на біфуркації сонної артерії справа (прямі стрілки) на PET CT, виконаному для спостереження за пацієнтом з плоскоклітинним раком голови та шиї. Зауважте, що хоча обидві біфуркації сонних артерій мають змішані бляшки, активність FDG є лише з правого боку. Змішана неактивна бляшка (криві стрілки) зліва.

<=> УВАГА

Вища активність FDG у бляшках сонних артерій асоціюється з підвищеним ризиком інсульту.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

**Візуалізація судин
Техніки**

/ PET CT

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

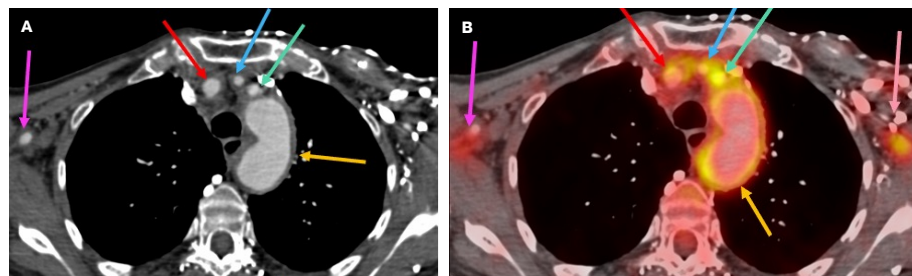
Тестування

FDG PET CT може виявити запалення стінок судин при **васкуліті великих судин (Large Vessel Vasculitis, LVV)** перед розвитком очевидних морфологічних змін стінки судини. Зазвичай, FDG PET CT при LVV демонструє гладке, безперервне та циркулярне накопичення FDG у стінках

великих судин, на відміну від вогнищового та переривчастого накопичення при атеросклерозі.

Інфекцію судинних протезів часами важко діагностувати, особливо за умов легкої інфекції. FDG PET CT є цінним, оскільки інфіковані протези зазвичай показують

інтенсивне накопичення FDG, яке може бути як вогнищевим, так і вогнищево-дифузним.



FDG PET CT при васкуліті великих судин. СТА (А) та відповідне зображення PET CT (В): постійне потовщення (3.9 мм) та гладке, лінійне накопичення FDG у стінці аорти та її гілок (лівої загальної сонної артерії, правої загальної сонної артерії, плечоголового стовбура), правий підключичний та лівий підключичний артеріях. Рисунок максимального інтенсивного проектування (MIP) PET (С): характерне гладке лінійне підвищене накопичення FDG (SUV max = 5.7) аорти та її гілок. Зверніть увагу також на накопичення FDG у підключичних, хребтових артеріях та загальних, поверхневих і глибоких стегнових артеріях (криві стрілки) на цьому MIP.



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

/ PET CT

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Захво- рювання артерій

/ Атеросклероз

Атеросклероз – це прогресуюче захворювання з накопиченням ліпідів і фіброзних елементів у великих артеріях. Атероматозні бляшки **починаються як жирові смужки, що складаються з макрофагів, наповнених ліпідами**. Цей процес розпочинається в дитинстві, але не всі жирові смужки прогресують до бляшок.

Бляшка – це місцеве підняте вогнищеве ураження в інтимі. Бляшка складається з некротичного ядра (ліпідів, макрофагів і детриту), оточеного запальними клітинами, гладких міоцитів з можливою неоваскуляризацією. Все це покрите фіброзною бляшкою. Бляшки часто **кальцифікуються**.

Прийнято, що основний патогенез включає **хронічне пошкодження ендотелію (інтими)**, що призводить до **запальної реакції**, накопичення **ліпідів**, агрегації тромбоцитів і активації гладких міоцитів.

Бляшки найчастіше формуються у **великих еластичних артеріях** (Н: аорті, сонних і клубових артеріях),

а також у великих і середніх артеріях м'язового типу (Н: коронарних, ниркових, нижніх кінцівок, брижових і мозкових). Бляшки найбільш виражені в місцях розгалуження та на вічках (ostia) основних артерій.

<=> УВАГА

Уразлива бляшка = бляшка, що супроводжується ускладненнями. Інші можливі терміни: нестійка бляшка, бляшка високого ризику, небезпечна бляшка. Розрив бляшки є причиною 70% смертальних гострих інфарктів міокарда та/або раптової серцевої смерті.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

/ Атеросклероз

Захворювання вен

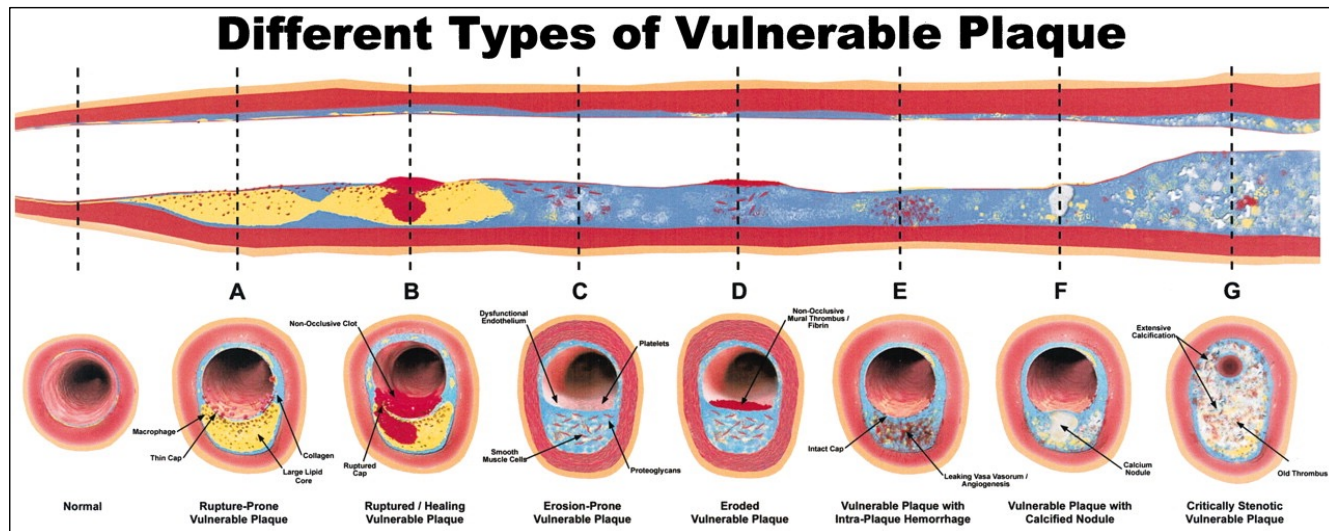
Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Різні типи уразливих бляшок:



А. Бляшка, схильна до розриву, з великим ліпідним ядром і тонкою фіброзною капсулою, інфільтрованою макрофагами. В. Розірвана бляшка з субоклюзійним тромбом та ранньою організацією. С. Бляшка, схильна до ерозії, з протеоглікановою матрицею в бляшці, багатій на гладкі міоцити. D. Ерозована бляшка з субоклюзійним тромбом. Е. Інтра-бляшкова кровотеча, що виникла внаслідок витоку vasa vasorum. F. Кальцифікований вузлик, що виступає в просвіт судини. G. Хронічна стенозуюча бляшка з важкою кальцифікацією, старим тромбом та ексцентричним просвітом.

<> ЛІТЕРАТУРА

Рисунок відтворено з: Morteza Naghavi. From Vulnerable Plaque to Vulnerable Patient. Circulation 108 (14); 1664-1672
DOI: (10.1161/01.CIR.0000087480.94275.97)

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Атеросклероз

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Атеросклероз

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

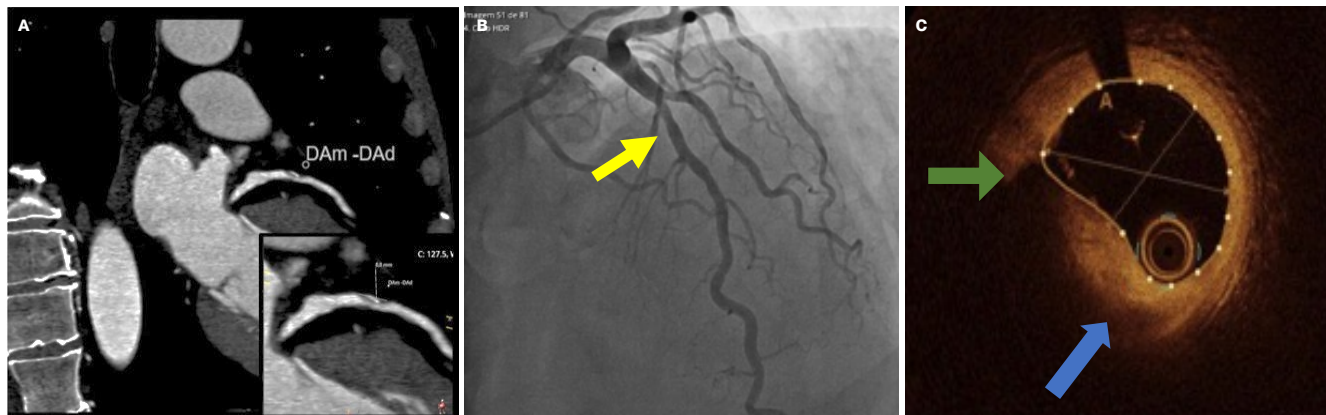
Основні тези

Література

Тестування

КТ, МРТ, ультразвук (включаючи внутрішньосудинний ультразвук | intravascular ultrasound, IVUS), оптична когерентна томографія (optical

coherence tomography, OCT) використовуються для аналізу структури атеросклеротичної бляшки, відіграючи важливу роль у лікуванні.



А. КТ-ангіографія пацієнта зі змінами на ЕКГ (двофазні зубці Т у прекардіальних відведеннях та інверсія зубця Т у прекардіальних відведеннях), що показує помірне ураження бляшкою середньої частини лівої низхідної артерії (LAD) з нестабільними ознаками та зменшенням калібру судини на 50–69 %. В. Коронарографія, що демонструє незначний 40 % стенозний сегмент LAD (жовта стрілка). С. OCT на стенозному сегменті, що показує тонкий фіброатероматозний капсульний шар (синя стрілка) з невеликою зоною розриву (зелена стрілка) і загальною площею стенозу 70%.

<∞> ЛІТЕРАТУРА

Роль оптичної когерентної томографії в коронарних втручаннях. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3295975/> Terashima M, Kaneda H, Suzuki T. Korean J Intern Med. 2012 Mar;27(1):1-12. doi: [10.3904/kjim.2012.27.1.1](https://doi.org/10.3904/kjim.2012.27.1.1) Epub 2012 Feb 28. PMID: 22403493; PMCID: PMC3295975.

Бляшка може поступово збільшуватися, розриватися з формуванням тромбу. Наслідки включають:

- / **Критичний стеноз** (= значне звуження артерії з істотно зменшеною максимальною пропускною здатністю у дистальному судинному руслі; зазвичай, зменшення діаметра великої артерії на 60% - 75%).
- / **Ішемія** (= недостатній кровоплин для забезпечення адекватного постачання киснем); ішемія призводить до тканинної гіпоксії або аноксії. Ішемія може проявлятися болем (Н: стенокардія, переміжною кульгавістю) та/або втратою функції (Н: неврологічною дисфункцією).
- / **Формування аневризми** внаслідок атрофії прилеглої медії через збільшення бляшки.

<∞> ЛІТЕРАТУРА

> Дивіться також розділ ЦНС

Атеросклероз великих внутрішньочерепних артерій (як правило, уражає середню мозкову артерію, основну (базиллярну) артерію, передні або задні мозкові артерії та внутрішню сонну артерію) може викликати **транзиторну ішемічну атаку, ішемічний інсульт** або когнітивні порушення через хронічну ішемію білої речовини.

Роль СТА в гострих станах:

- / виявити тромб у судині, що дозволяє проводити внутрішньосудинний тромболіз або видалення згустку;
- / виключити внутрішньочерепний крововилив;
- / виявити "ядро" інфаркта (тобто інфарктну ділянку, яка не відновлюється, незважаючи на реканалізаційну терапію) та зону пенумбри (потенційно врятовану зону інфаркту);
- / оцінити стан колатеральних судин (які є надійними прогностичними показниками клінічних результатів після ендоваскулярного видалення згустку).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

/ Атеросклероз

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Середня мозкова артерія (Middle Cerebral Artery, MCA). Оклюзія

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки**Захворювання
артерій**

/ Атеросклероз

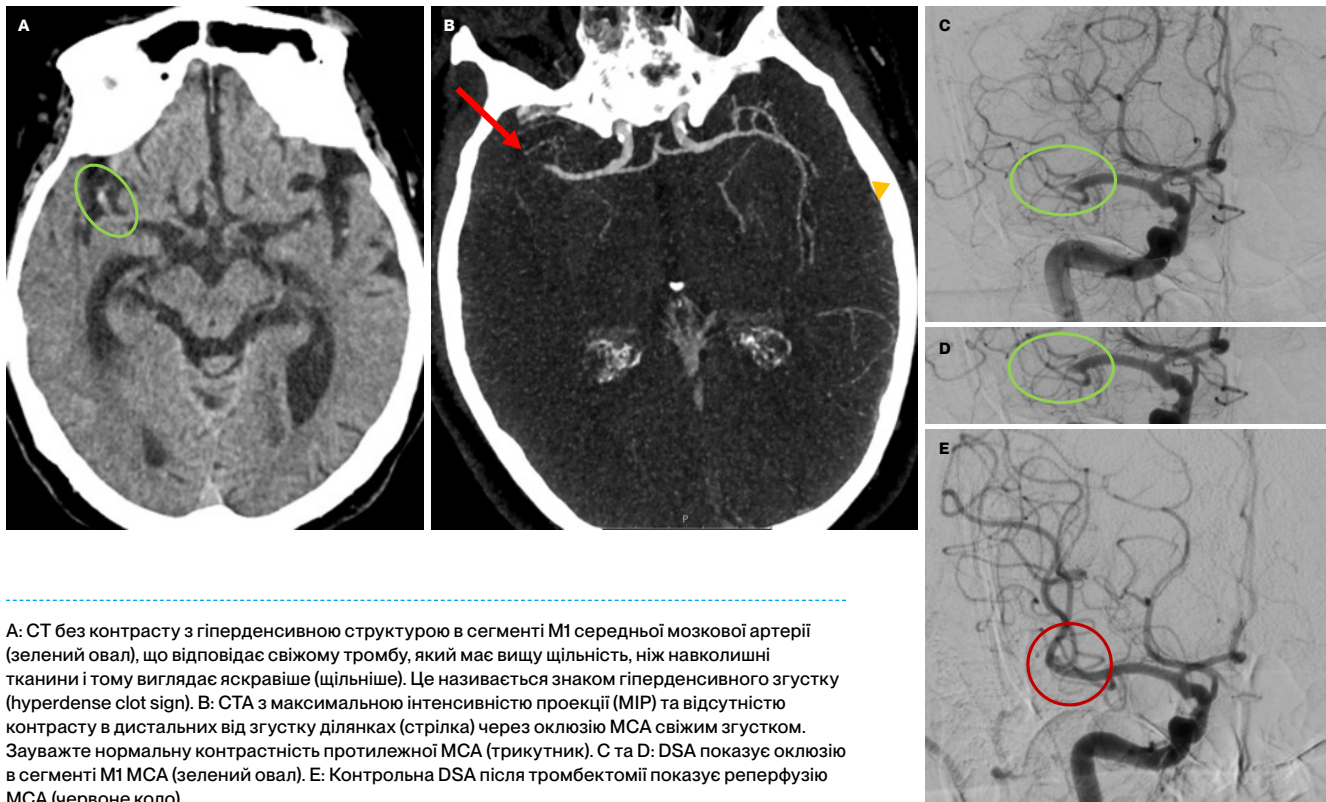
Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



A: CT без контрасту з гіперденсивною структурою в сегменті M1 середньої мозкової артерії (зелений овал), що відповідає свіжому тромбу, який має вищу щільність, ніж навколишні тканини і тому виглядає яскравіше (щільніше). Це називається знаком гіперденсивного згустку (hyperdense clot sign). B: CTA з максимальною інтенсивністю проекції (MIP) та відсутністю контрасту в дистальних від згустку ділянках (стрілка) через оклюзію MCA свіжим згустком. Зауважте нормальну контрастність протилежної MCA (трикутник). C та D: DSA показує оклюзію в сегменті M1 MCA (зелений овал). E: Контрольна DSA після тромбектомії показує реперфузію MCA (червоне коло).

Захворювання периферичних артерій (Peripheral arterial disease, PAD) – це поширене захворювання, викликане атеросклерозом. Проявляється стенозом і/або утворенням тромбу або повною оклюзією.

PAD може призвести до ішемії кінцівок, що клінічно проявляється переміжною кульгавістю при легкій або помірній стадії PAD (ішемічний біль під час фізичних навантажень через тканинну гіпоксію, у зв'язку з підвищеним споживанням кисню), а також болем у спокої, ішемічними виразками або гангrenoю.

Зазвичай, найчастіше уражаються стегнові та підколінні артерії. Важливою ознакою є наявність кальцинованих атеросклеротичних бляшок.

Стенози та оклюзії можуть бути одиночними або множинними, з/без кальцифікації, з/без колатеральних судин.

<!=> УВАГА

Як СТА, так і MRA можуть бути використані для оцінки проявів PAD (стеноз, оклюзія та колатеральні судини).

Однак MRA іноді має тенденцію переоцінювати тяжкість стенозу. DSA вважається золотим стандартом для оцінки проявів PAD.

Окрім діагностичної цінності, DSA також дозволяє виконувати інтервенційне ендovasкулярне лікування.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки**Захворювання артерій**

/ Атеросклероз

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Стеноз поверхневої стегнової артерії та інтервенційне ендovasкулярне лікування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Атеросклероз

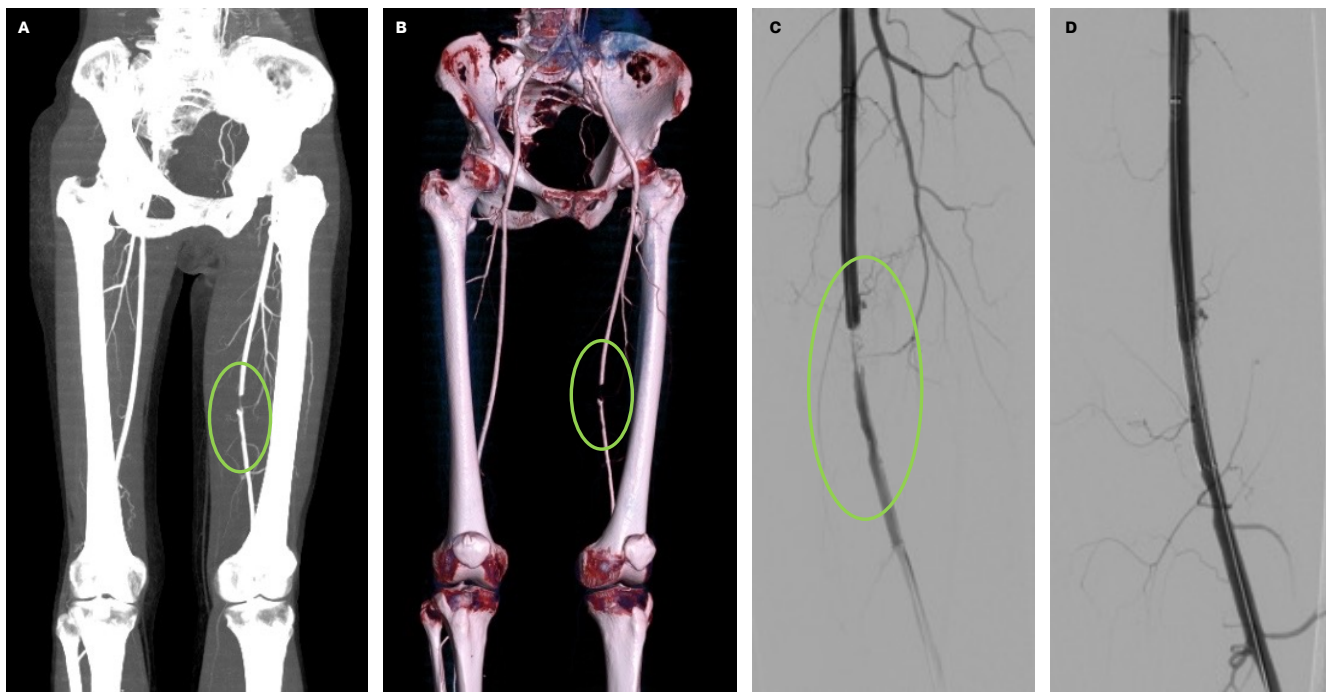
Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



A і B: CTA з реконструкцією MIP та технікою об'ємного моделювання (Volume rendering Technique, VRT): стеноз лівої поверхневої стегнової артерії (зелений овал). C і D: DAS нижньої кінцівки з демонстрацією як виконується інтервенційне лікування зі встановленням стента (перше проходження провідника – рис. C) та імплантація стента (D).

/ Тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА)

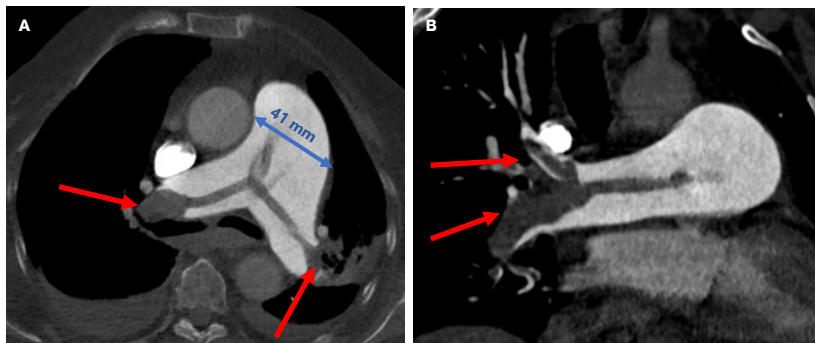
Легенева емболія (Pulmonary embolism, PE) - закриття легеневої артерії або її гілок. Найчастіше викликана згустком крові з глибоких вен (deep venous system, DVT). Рідше, причиною можуть бути жир, амніотична рідина, повітря або септичні емболи.

Завжди слід підозрювати гостру ТЕЛА у пацієнта з історією:

- / Раптової задишки
- / Плевритного болю в грудях
- / Тахікардії
- / Гіпоксії (підтвердженої аналізом газів артеріальної крові)

<=> УВАГА

Легенева емболія має широкий спектр симптомів. Існує кілька «шкал» для стратифікації ймовірності наявності ТЕЛА (H. Well's score, Geneva Score). СТА є золотим стандартом при підозрі легеневої емболії.



А (аксіальна КТ) та В (корональна КТ): сидлоподібна ТЕЛА (стрілки), яка уражає ліву та праву легеневі артерії та сегментарні гілки. Зауважте розширення стовбура легеневої артерії (зазвичай <30 мм).

<=> УВАГА

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

ТЕЛА класифікується за гемодинамічним навантаженням, щоб визначити тактику лікування та необхідність хірургічного втручання. ТЕЛА поділяється на 3 основні групи за ступенем тяжкості:

- / Високий ризик ТЕЛА — наявність гіпотензії (не викликаной аритмією)
- / Середній ризик ТЕЛА — відсутність гіпотензії, але з ознаками ураження міокарда або дисфункції правого шлуночка
- / Низький ризик ТЕЛА — відсутність гіпотензії або ознак ураження міокарда чи дисфункції правого шлуночка

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

/ Тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА)

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<=> УВАГА

Лікування ТЕЛА залежить від стратифікації ризику:

- / **Низький ризик** - зазвичай лікується антикоагулянтами
- / **Середній ризик** - лікування тільки антикоагулянтами або інтервенційними методами (катетерно-керований тромболізис і аспіраційна тромбектомія), залежно від супутніх захворювань, перебігу захворювання та інших факторів ризику.
- / **Високий ризик** - системний тромболізис або місцеві інтервенції (аспіраційна тромбектомія/відкрита хірургічна емболектомія).



С: СТА (продовження фігури, показаної на попередньому слайді). Зверніть увагу на збільшення правого шлуночка (ПШ) зі зміщенням міжшлуночкової перегородки у бік лівого шлуночка (ЛШ) – що свідчить про співвідношення ПШ/ЛШ >1 , ознака дисфункції правого шлуночка. Це випадок ТЕЛА середнього ризику (також відомий як субмасивний). D: Цьому пацієнту виконано катетерно-керовану тромбектомію двобічних тромбів (зауважте дефект наповнення правої легеневої артерії – стрілка). E: кінцевий результат після тромбектомії з повним заповненням контрастом обох легених артерій.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Тромбоемболія
легеневої артерії
(ТЕЛА)

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

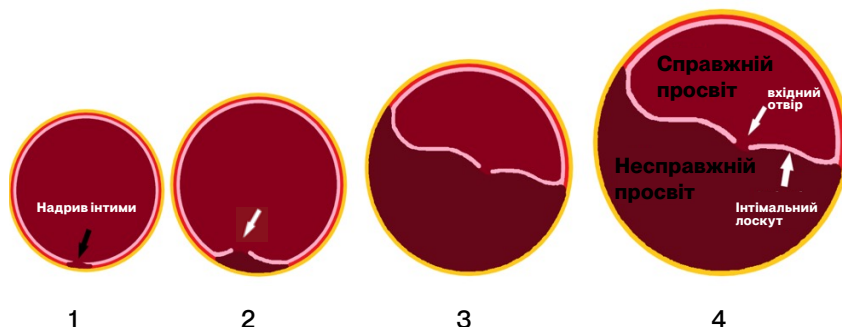
/ Дисекція (Розшарування)

Розшарування аорти (Aortic dissection | Дисекція) – **надрив внутрішньої стінки аорти**, надалі з відшаруванням інтими (або дисекцією), що **призводить до утворення другого каналу в стінці аорти, заповненого кров'ю**,

Це може призвести до втрати кровоплину до життєво важливих органів та смертю, якщо не розпочати лікування вчасно.

Ознаки та симптоми розшарування аорти можуть включати:

- / Раптовий біль у грудях або спині
- / Утруднене дихання
- / Запаморочення/втрата свідомості
- / Різниця артеріального тиску між обома руками ≥ 20 мм рт. ст.



Патогенез та стадії аортальної дисекції:

1. Аортальна дисекція починається з розриву інтими в аорті.
2. Кров входить і проникає в медіа (стрілка).
3. Створюється хибний канал (просвіт, lumen), який відділяє інтиму від решти стінок аорти.
4. Відсунутий клапоть інтими може спричинити обструкцію гілки судини та призвести до гіперперфузії органів.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Дисекція

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

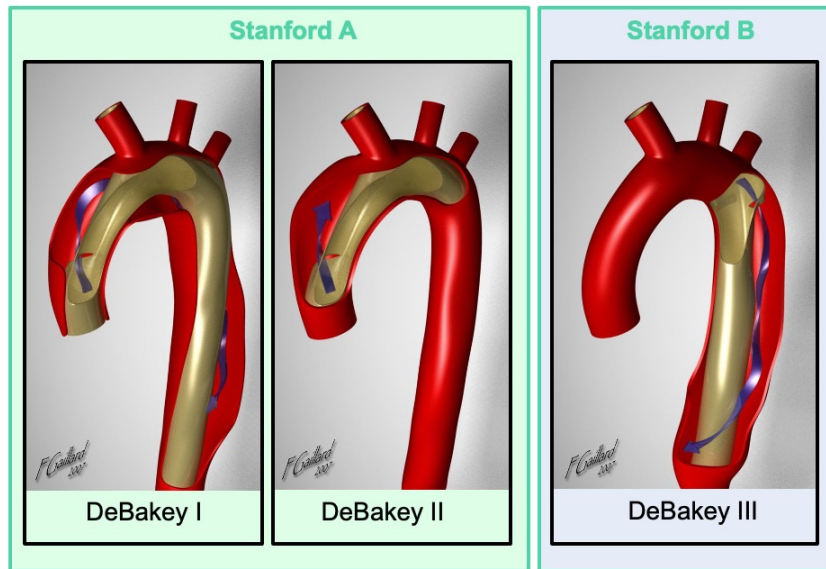
Тестування

/ Класифікація дисекцій Грудної Аорти

Найбільш поширеними класифікаціями розшарування аорти є Стенфорда (Stanford) та ДеБейкі (DeBakey).

Класифікація Стенфорда базується на розташуванні розриву інтими:

- / **Тип А:** охоплює будь-яку частину аорти, і проксимальніше місця відходження лівої підключичної артерії (висхідна аорта).
- / **Тип В:** розшарування низхідної аорти (з проксимальним розривом дистальніше місця відходження лівої підключичної артерії).



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Дисекція

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Консенсусна заява Товариства судинних хірургів і Товариства торакальної хірургії.

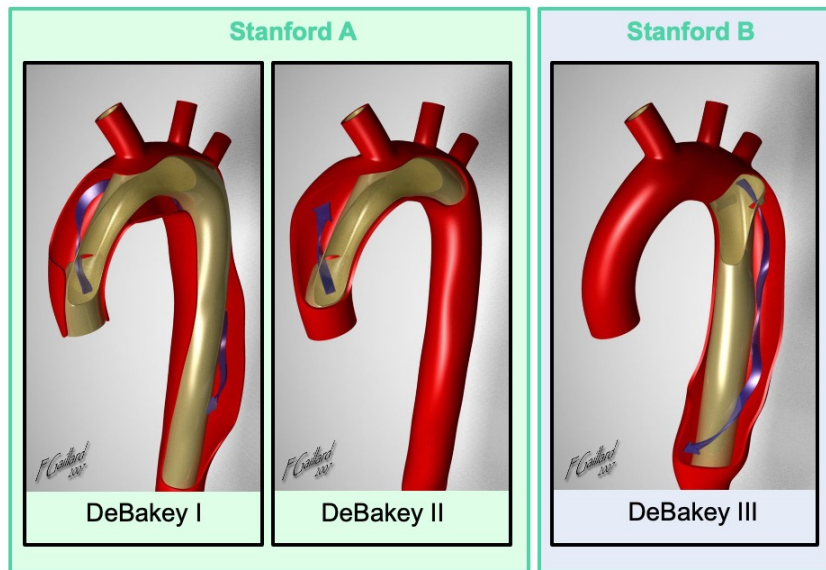
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000349751931687X?via%3Dihub>

Рисунок: з дозволу Frank Gaillard, Radiopaedia.org, rID: 7640

/ Візуалізація судин

Класифікація ДеБейкі (Тип I-III):

- / Тип I: Включає висхідну та низхідну аорту (= Стенфорд А)
- / Тип II: Включає лише висхідну аорту (= Стенфорд А)
- / Тип III: Включає лише низхідну аорту, починаючи після відгалуження лівої підключичної артерії (= Стенфорд В)



ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Дисекція

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки**Захворювання
артерій**

/ Дисекція

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

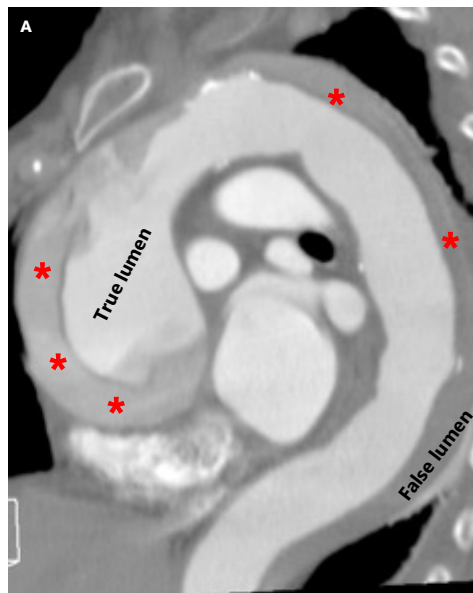
Тестування

<=> УВАГА

Розмежування між дисекцією типу А та типу В є дуже важливим, оскільки воно зазвичай визначає лікування:

Дисекції типу А можуть призвести до тромбоутворення в коронарних артеріях і мають підвищений ризик розриву та тампонади серця = **термінове хірургічне втручання!**

Дисекції типу В зазвичай лікуються **консервативно** з контролем артеріального тиску.

Stanford **Type A** дисекціяStanford **Type B** дисекція

СТА аорти в артеріальній фазі: коса сагітальна реконструкція СТА (А) з дисекцією (*) висхідної та низхідної аорти - дисекція типу А за Стенфордом (тип I за ДеБейкі). Сагітальна реконструкція СТА в іншого пацієнта з дисекцією низхідної аорти, дистальніше від відходження лівої підключичної артерії (стрілка) – дисекція типу В за Стенфорду (тип III за ДеБейкі).

Stanford **Type A** дисекція

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Дисекція

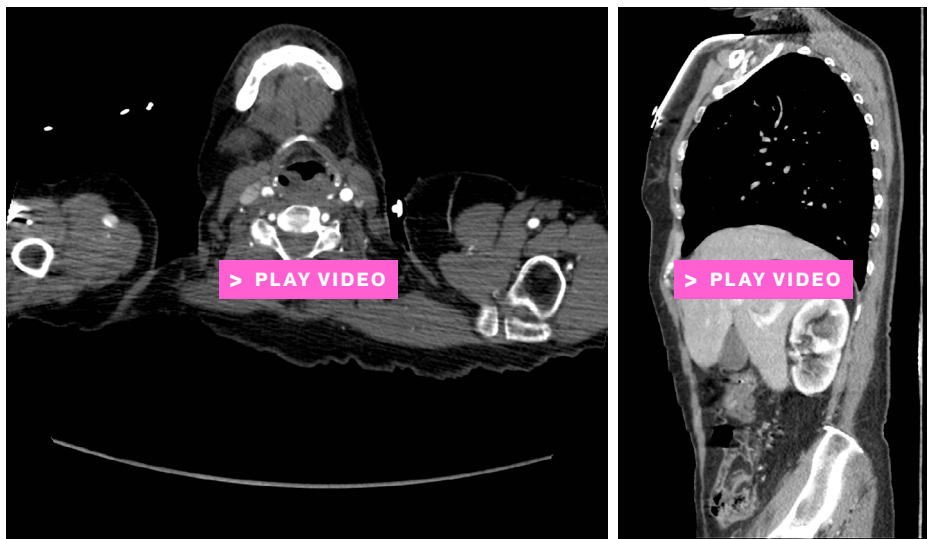
Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



СТА (відео): аксіальні та сагітальні реконструкції, що демонструють розшарування, яке починається у висхідній аорті і поширюється до надниркової (супраренальної) черевної аорти — розшарування типу А за Стенфордом. [Натисніть, щоб відтворити відео в браузері \(зовнішнє посилання\).](#)

<!=> УВАГА

Ви помітили
тромбоз правої
загальної
сонної артерії?



Stanford Type B дисекція



СТА (відео): Аксіальні та корональні реконструкції, що показують розшарування, яке починається нижче лівої підключичної артерії і поширюється на інфраренальну аорту — розшарування тип В за Стенфордом.

<=> УВАГА

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

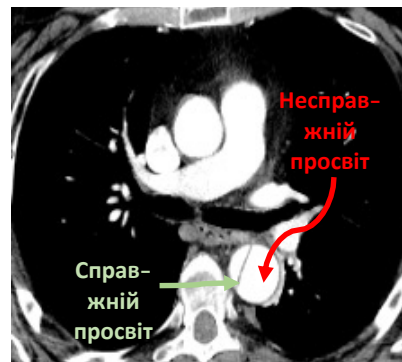
Деякі підказки для розрізнення істинного просвіту від хибного просвіту при розшаруванні:

Хибний просвіт:

- / Більший за розміром, ніж істинний просвіт
- / Затримане контрастування
- / Зовнішня дуга аорти
- / Зазвичай походження лівої ниркової артерії
- / Ознака «дзьоба» (клиновидно обертається навколо істинного просвіту)

Істинний просвіт:

- / Менший за розміром, ніж хибний просвіт
- / Оточений кальцифікаціями (якщо вони є)
- / Зазвичай відбувається відходження черевного стовбура, верхньої брижової артерії та правої ниркової артерії



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Дисекція

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

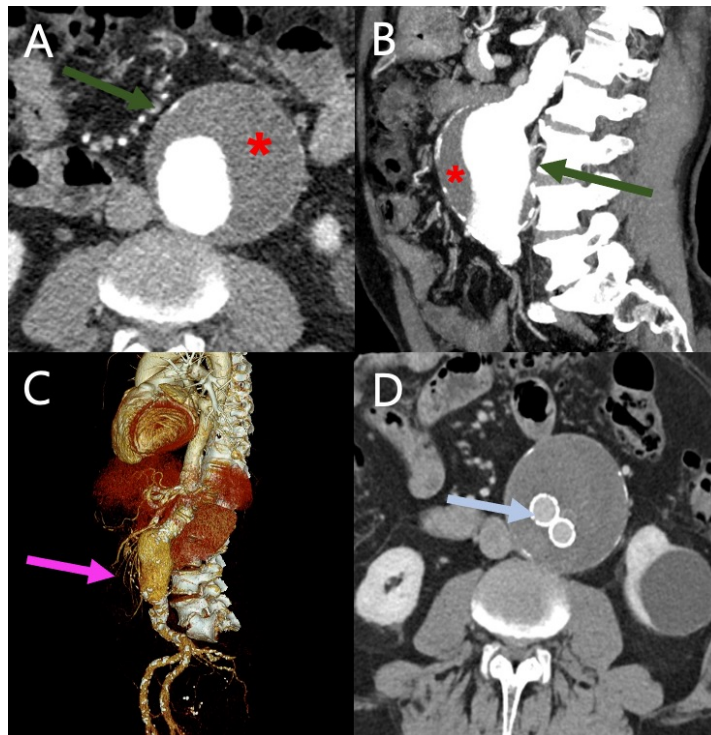
/ Аневризма

Аневризма – це аномальне розширення кровоносної судини через слабкість її стінки. Хоча аневризми можуть уражати будь-яку кровоносну судину, вони найчастіше зустрічаються в артеріях, ніж у венах.

Аневризми можуть бути **справжніми** або **несправжніми**. **Справжня** аневризма включає усі три шари стінки артерії (інтима, медія і адвентиція).

З іншого боку, **несправжня** аневризма (також відома як псевдо-невризма) обмежена тільки адвентицією.

За своєю формою вони можуть бути **мішкоподібними** або **веретеноподібними**.



Зображення А-В: КТ-ангіографія веретеноподібної інфраренальної аневризми черевної аорти (стрілки), розміром 7х7 см (аксіальна проекція) і 11 см (краніо-каудальне розширення). Спостерігається циркулярний тромбоз (зона без підсилення, що оточує просвіт із контрастом) (*), товщиною 13 мм. С: 3D-реконструкція аневризми (стрілка). D: аксіальний зріз КТ-ангіографії: абдомінальна аневризма після ендоваскулярного протезування аорти (Endovascular aortic repair, EVAR) з використанням стент-графта (стрілка).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Аневризма

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Аневризми ниркових артерій

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Аневризма

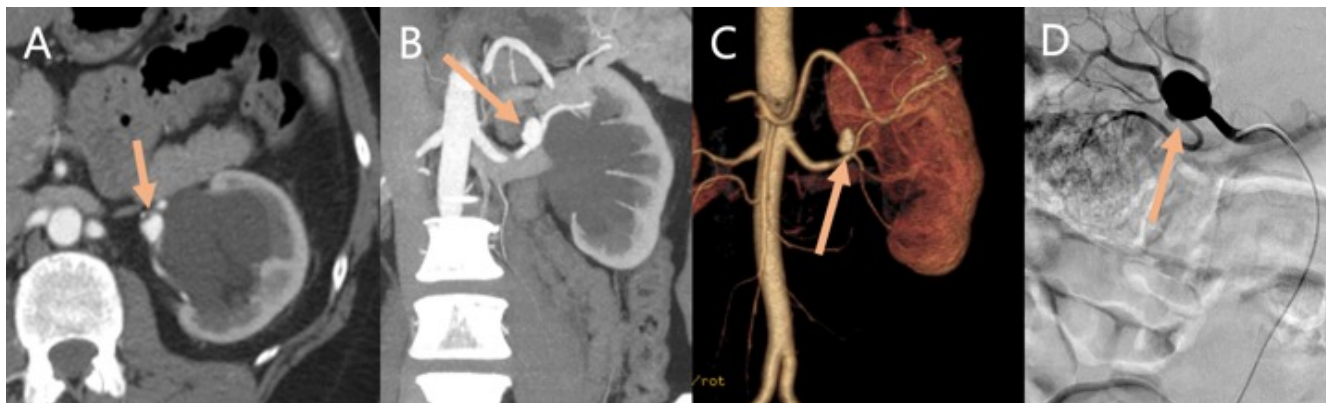
Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування



Зображення A-D: Аневризми ниркових артерій.

A: Фокальне розширення лівої ниркової артерії на рівні області воріт нирок (стрілка).

B: MIP-корональна реконструкція з підсиленням кровоносних судин і аневризми лівої ниркової артерії (стрілка).

C: 3D-реконструкція черевної аорти, лівої та правої ниркових артерій з покращеною візуалізацією мішкоподібної аневризми ниркової артерії (стрілка).

D: приклад DSA іншого пацієнта з веретеноподібною аневризмою правої ниркової артерії, яка охоплює початок трьох гілок ниркової артерії (стрілка).

/ Васкуліт

Васкуліт — це генералізоване запалення судин. Він може мати різні клінічні прояви та уражати будь-який орган. Більшість типів васкуліту є наслідком імунологічних феноменів.

Існує кілька систем класифікації, які частково пере-
криваються. Переглянута Міжнародна номенкла-
тура васкулітів (**Revised International Chapel Hill
Consensus Conference Nomenclature of Vasculitis**)
розрізняє первинний і вторинний васкуліт.

Первинний васкуліт — етіологія невідома; це гете-
рогенні мультисистемні розлади, які характеризу-
ються запаленням і некрозом великих (Н: артеріїт
Такаясу), середніх (Н: вузликовий поліартеріїт) і
малих кровоносних судин (Н: гранулематоз з полі-
ангіїтом, раніше відомий як гранулематоз Вегенера).
Він також включає васкуліт, що уражає судини
лише в одному органі (Н: аортит), а також васкуліт
судин змінного калібру (Н: синдром Бехчета).

Вторинний васкуліт — етіологія відома або з високою
ймовірністю її встановлення. Поділяється на - васкуліт,
пов'язаний зі системними захворюваннями (Н: васкуліт
при СЧВ, ревматоїдний, саркоїдний), і **васкуліт, пов'я-
заний з ймовірною етіологією** (Н: васкуліт при гепа-
титах С і В, аортит, пов'язаний із сифілісом, васкуліт
вторинний до бактеріальної або вірусної інфекції).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

2012 Revised International Chapel Hill Consensus Conference Nomenclature of Vasculitis

[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/
art.37715](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/art.37715)

Jennette, J.C., Falk, R.J., Bacon, P.A., Basu, N., Cid, M.C., Ferrario, F., Flores-Suarez, L.F., Gross, W.L., Guillevin, L., Hagen, E.C., Hoffman, G.S., Jayne, D.R., Kallenberg, C.G.M., Lamprecht, P., Langford, C.A., Luqmani, R.A., Mahr, A.D., Matteson, E.L., Merkel, P.A., Ozen, S., Pusey, C.D., Rasmussen, N., Rees, A.J., Scott, D.G.I., Specks, U., Stone, J.H., Takahashi, K. and Watts, R.A. (2013), 2012 Revised International Chapel Hill Consensus Conference Nomenclature of Vasculitides. Arthritis & Rheumatism, 65: 1-11. <https://doi.org/10.1002/art.37715>

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Васкуліт

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

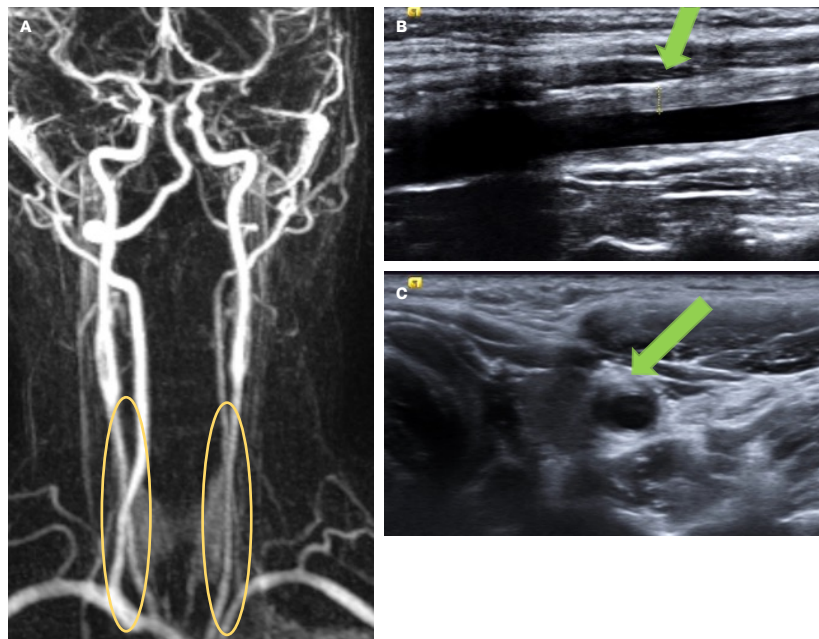
/ Артеріїт Такаясу

= Великосудинний гранулематозний васкуліт, який зазвичай уражає аорту та її основні гілки, Н: загальні сонні артерії, плечоголовний стовбур та підключичні артерії.

Після початкової системних проявів із гарячкою, нічним потовиділенням та болем в суглобах, слідує хронічна фаза з ішемією кінцівок, артеріальною гіпертензією (реноваскулярною), серцевими ускладненнями та залученням легневих артерій.

На УЗД спостерігається потовщення стінки артерії ± вторинне тромбоутворення ± оклюзія.

КТ/МРТ можуть додатково показати підсилення стінки судини, аневризму та псевдоаневризму, а також дифузне звуження аорти дистально.



А. 3D контрастно-нідсилена МРА (MIP) у пацієнта з артеріїтом Такаясу: стеноз загальних сонних артерій при нормальних розмірах внутрішніх і зовнішніх сонних артерій. Поздовжнє (В) та аксіальне УЗД (С) судин шиї демонструє потовщення стінки лівої загальної сонної артерії.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

**Захворювання
артерій**

/ Васкуліт

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Фібромускулярна дисплазія (FMD)

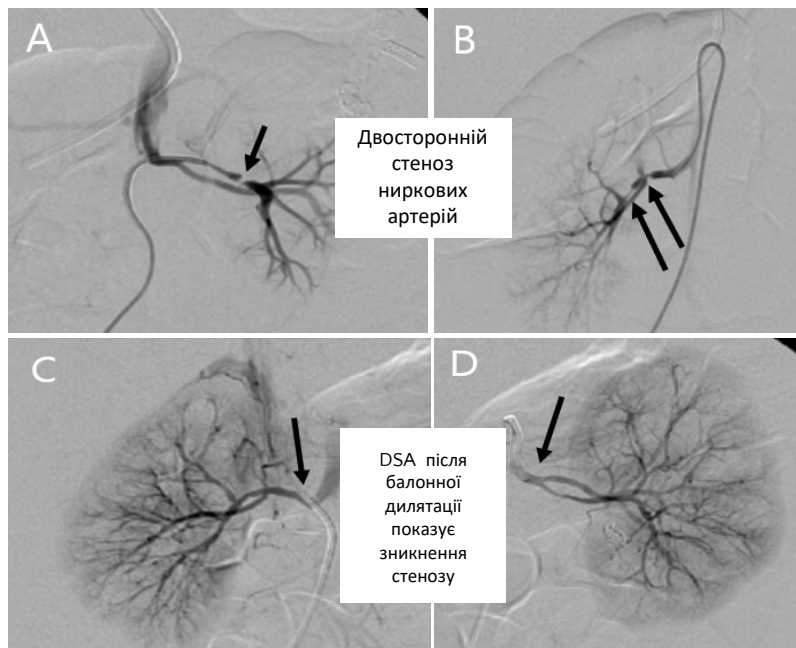
Фібромускулярна дисплазія (Fibromuscular dysplasia, FMD) – це ідіопатичне, вогнищеве, неінфекційне та неатеросклеротичне захворювання, яке уражає дрібні та середні артерії

FMD найчастіше уражає ниркові артерії та артерії шиї (сонні та хребтові).

Більш поширене у молодих жінок і часто протікає безсимптомно. Симптоми/ скарги пацієнтів:

- / Гіпертензія (через стеноз ниркової артерії, який зазвичай є двостороннім)
- / Біль голови, транзиторні ішемічні атаки або навіть інсульт (при залученні сонних та хребтових артерій)
- / Інфаркт міокарда або стенокардія (через ураження коронарних артерій)

Найбільш поширені радіологічні ознаки: судини з «виглядом намистин на нитці» через вогнищевий стеноз, який чергується з невеликими аневризмами, які зазвичай уражають середній сегмент судини, оминаючи її проксимальні відділи.



Ренальна DSA: лівої (A) та правої (B) ниркових артерій у пацієнта з двосторонньою FMD ниркових артерій. Для ендоваскулярного лікування інтервенційний радіолог виконує DSA з введенням та подальшим роздуттям катетера для балонної дилатації у місці стенозу, з метою ліквідації стенозу. Права ниркова артерія (C) та ліва ниркова артерія (D) після балонної дилатації. При неуспішній дилатації можна встановити стент.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

/ Фібромускулярна дисплазія

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Синдроми стиснення артерій

Синдроми стиснення судин (Vascular compression syndromes) можна поділити на декілька груп: (1) судина є «стискачем»; (2) судина є «стиснутою»; (3) одна судина стискає іншу судину.

Приклади синдромів стиснення судин включають:

- / Аномальне відходження коронарної артерії (проходить між висхідною аортою та легеневим стовбуром)
- / Синдром молотка гіпотенера (стиснення ліктьової артерії м'язами гіпотенера)
- / Синдром Ігла (див. нижче) та багато інших.

>< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Синдром Ігла

= подовження шилоподібного відростка, що викликає біль через стиснення черепних нервів IX (язико-глоткового нерва) або X (блюкаючого нерва) або через стиснення сонної артерії, у цьому випадку біль поширюється симпатичним сплетенням вздовж сонної артерії. Стиснення сонної артерії також може призвести до інсульту.

Подовжений шилоподібний відросток має розмір більше 3 см. Може бути одностороннім або двостороннім.

Не всі пацієнти з подовженим шилоподібним відростком мають симптоми. Більшість є безсимптомними. У симптомних пацієнтів проводиться резекція шилоподібного відростка, що призводить до зникнення симптомів.



Синдром Ігла зі стисненням внутрішньої сонної артерії. Стиснення внутрішньої сонної артерії (стрілки) кальцинованою шилопід'язиковою зв'язкою (позначена жовтим). Артерії позначені червоним, вени — синім. Це 3D-реконструкція з контрастно-підсиленого КТ.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

/ Синдроми
стиснення артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Захворю- вання вен

/ Тромбоз глибоких вен (Deep Vein Thrombosis, DVT)

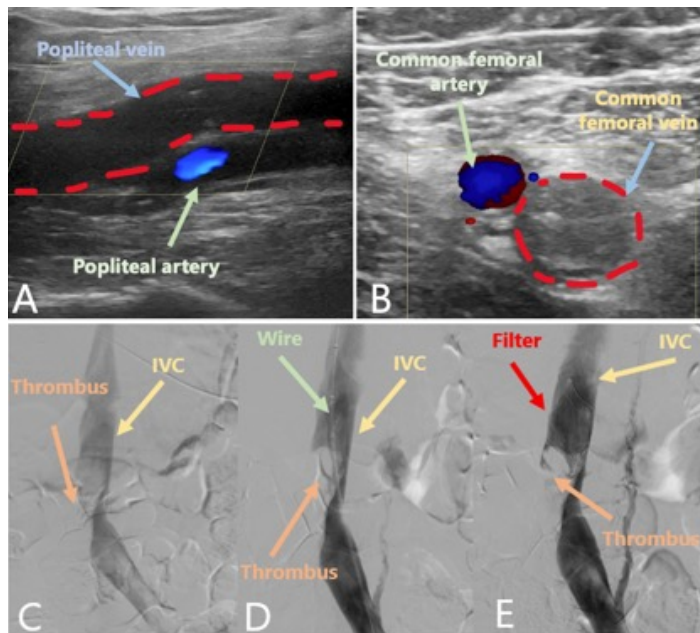
Згустки в глибоких венах часто призводять до тромбоемболії легеневої артерії, оскільки ці тромби зазвичай більші, ніж у поверхневих венах. Окрім цього, оскільки вони оточені м'язами, ймовірність відриву тромбу під час скорочення м'язів вища, ніж для тромбу в поверхневих венах. Через це при дуплексному УЗД вен роблять акцент на дослідженні глибоких вен.

Не забувайте, що тромбоз може також виникати в верхніх кінцівках і судинах шиї.

Доплерівське УЗД є ідеальним інструментом для виявлення та оцінки тромбів, що дозволяє лікарям вжити заходів для мінімізації ризиків емболізації тромбу та легеневої емболії.

>< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Кава-фільтр нижньої порожнистої вени
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549900/>



А та В: Доплерівське УЗД стегна з оклюзивним тромбозом (виділено червоним) глибокої венозної системи лівої нижньої кінцівки, що поширюється від підколінної вени (А) до лівої загальної стегнової вени (В) та до нижньої порожнистої вени (IVC) інфраренально. Зауважте частково оклюзивний тромб, що виглядає як дефект заповнення на рис. С — стрілка. Цей пацієнт не міг отримувати антикоагулянтну терапію, тому було встановлено кава-фільтр у IVC (D-E).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

/ Тромбоз глибоких вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Портальна гіпертензія (РН)

Портальна гіпертензія (Portal Hypertension, РН) – це підвищений тиск у системі ворітної (портальної) вени. Гепато-венозний градієнт тиску (hepato-venous pressure gradient, HVPG) > 5 мм.рт.ст. або, «простіше кажучи», градієнт тиску між однією з печінкових вен і ворітною веною > 5 мм.рт.ст. підтверджує діагноз.

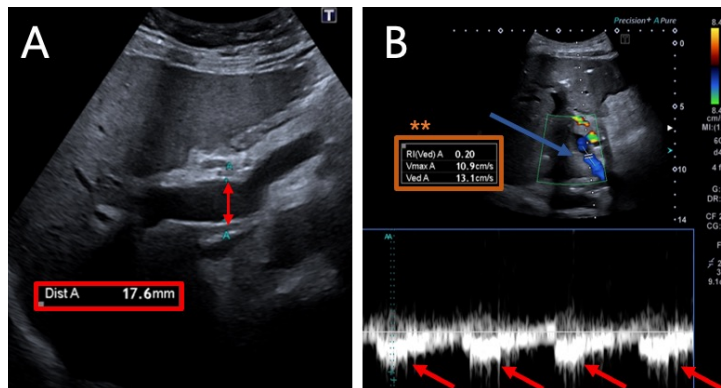
Це клінічно важливо, коли градієнт тиску є понад 10 мм.рт.ст., у зв'язку з підвищеним ризиком ускладнень.

Причини портальної гіпертензії залежно від їхнього зв'язку з печінковими синусоїдами є:

- / **Передпечінкові:** AV фістула, тромбоз портальної вени
- / **Печінкові:** цироз (більш поширений), гепатит
- / **Післяпечінкові:** синдром Бадда-Кіарі, застійна серцева недостатність

Вимірювання HVPG є інвазивною процедурою, і найчастіше діагноз ставиться непрямо за допомогою суміжних маркерів РН.

Дуплексне Доплер УЗД, інтегроване з еластографією печінки та селезінки, є методом першої лінії візуалізації при підозрі на портальну гіпертензію.



<=> УВАГА

Найбільш поширені знахідки при портальній гіпертензії:

- / Розширення ворітної вени (>14 мм) – рис. А
- / Спленомегалія (>13 см біполярної довжини)
- / Асцит
- / Низька швидкість портального венозного кровоплину (Доплер) <16 см/с (**)
- / Порто-системні шунти
- / Зворотний (hepatofugal flow) кровоплин у портальній вені (пізній симптом)

Рис. В – режим кольорового доплера з кровоплином у портальній вені (синій колір), а спектральна форма хвилі відображається нижче базової лінії – це означає, що кров рухається від датчика, тобто портальна кров рухається від печінки, тоді як зазвичай вона повинна рухатися до воріт печінки!

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

/ Портальна
гіпертензія

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Коли HVPГ перевищує 10 мм.рт.ст., тиск у системі портальної вени (portal venous system, PVS) стає настільки високим, що починають з'являтися спонтанні порто-системні колатералі. Ці порто-системні шунти або варикози є сполученнями між системою ворітної вени та системним кровообігом (порожнистої вени), що дозволяє крові від нутрощів обходити печінку.

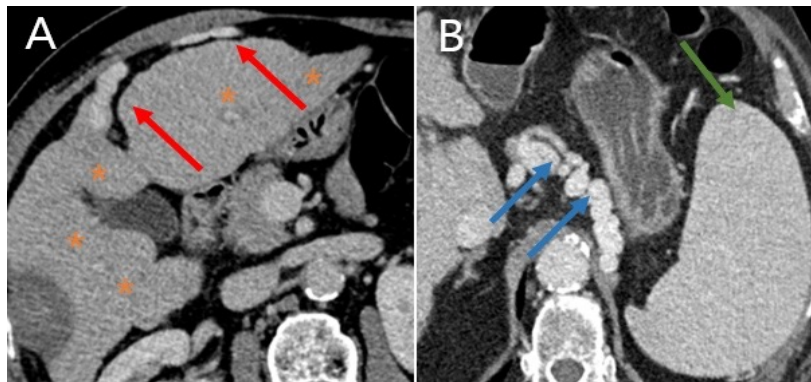
Найпоширеніші варикози включають:

- / Стравохідні та парастравохідні варикози
- / Ліві шлункові варикози
- / Ретро-гастральні
- / Реканалізація припупкової вени (так звана Caput Medusae)
- / Верхня прямокишкова вена (геморой)
- / Селезінково-ниркові шунти

Аксіальний зріз КТ з контрастним підсиленням у портальну фазу (А) демонструє нерівну та гетерогенну печінку (циротичну, *), з реканалізацією припупкової вени (стрілки). Аксіальний зріз КТ з контрастним підсиленням у портальну фазу в іншого пацієнта показує збільшення розмірів селезінки (спленомегалія, стрілка) та аномально наповнену й звивисту варикозну ліву шлункову вену (стрілка).

Хоча ці сполучення допомагають знизити тиск у системі ворітної вени, вони призводять до:

- / Ризику розриву та масивної кровотечі
- / Печінкової енцефалопатії
- / Печінково-ниркового синдрому
- / Печінково-легеневого синдрому



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

/ Портальна
гіпертензія

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Синдром Бадда-Кіарі (BCS)

Синдром Бадда-Кіарі (Budd-Chiari syndrome, BCS) – потенційно небезпечний для життя стан, що характеризується оклюзією відтоку з печінки, зазвичай на рівні печінкових вен або нижньої порожнистої вени.

Найпоширеніші причини: гіперкоагуляційні стани та мієлопроліферативні захворювання, що призводять до тромбозу щонайменше двох печінкових вен.

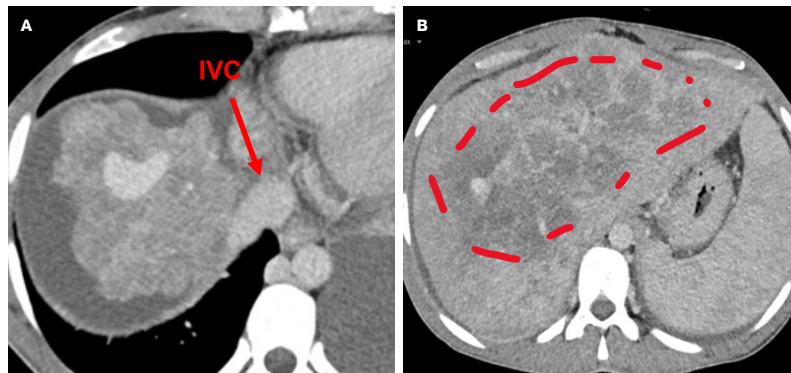
Класична гостра клінічна картина включає тріаду: асцит, біль у животі та гепатомегалію.

Хоча для підтвердження діагнозу зазвичай достатньо УЗД, КТ та/або МРТ часто необхідні для планування подальшого лікування.

Аксіальна КТ з контрастним підсиленням (портальна фаза) демонструє відсутність явних печінкових вен, що впадають у нижню порожнисту вену (IVC), з дуже гетерогенною печінкою: різне контрастне підсилення між периферійною та центральною паренхімою печінки.

Особливості візуалізації залежать від ступеня та тривалості захворювання. Найпоширеніші знахідки включають:

- / Неідентифіковані печінкові вени
- / Гепатоспленомегалія
- / Раннє контрастне підсилення хвостатої частки
- / «Фліп-флоп вигляд» («Flip-flop appearance») – затримане підсилення на периферії печінки з більш гіподенсивною центральною паренхімою.



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

/ Синдром Бадда-Кіарі

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

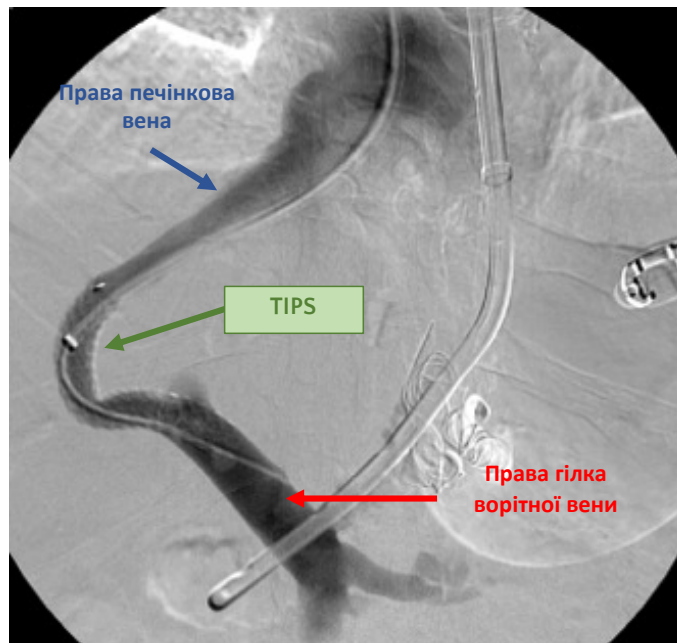
Тестування

Хоча антикоагулянтна терапія є основним лікуванням, проте більшості пацієнтам потрібне додаткове (більш інвазивне) лікування, таке як стентування печінкових вен, черезпечінкове внутрішньоворітне ворітносистемне шунтування (Transhepatic Intrajugular Portosystemic

<=> УВАГА

У випадках важкої портальної гіпертензії з неконтрольованою кровотечею з варикозних вен, гепаторенального синдрому або оклюзії печінкової вени, інтервенційний радіолог може виконати процедуру TIPS. Створюється «міст» між гілкою ворітної вени та однією з печінкових вен (зазвичай правою), що дозволяє крові від нутрощів обходити печінку і, таким чином, знижувати портальну гіпертензію до «безпечніших» рівнів.

Shunt, TIPS) або трансплантація печінки через портальну гіпертензію.



DSA демонструє стент, який створює з'єднання між правою гілкою ворітної вени (стрілка) та правою печінковою веною (стрілка) – TIPS (стрілка).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

/ Синдром Бадда-Кіарі

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

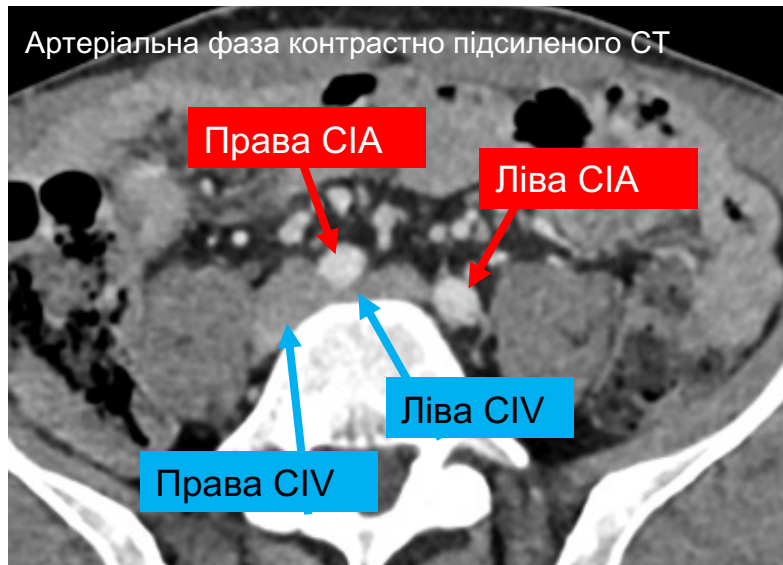
Література

Тестування

/ Синдроми стиснення вен

Синдроми стиснення (компресії) вен:

- / Синдром Мея-Тернера (May-Thurner syndrome) (компресія лівої загальної клубової вени, див. нижче)
- / Синдром Лускунчика (Nutcracker syndrome) (компресія лівої ниркової вени верхньою брижовою артерією)
- / Задній синдром Лускунчика (затискання лівої ниркової вени ретро-аортально між аортою та хребтом)
- / Синдром Педжета-Шреттера (Paget Schroetter syndrome) («тромбоз напруження» через компресію підключичної вени в реброво-підключичному просторі)



>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Синдром Мея-Тернера характеризується хронічною компресією лівої загальної клубової вени (CIV) біля поперекових хребців перекриваючою правою загальною клубовою артерією (CIA), з/без тромбозу глибоких вен.

Компресія лівої CIV трапляється частіше, ніж компресія правої CIV, оскільки ліва вена має більш поперечний хід.

Вагітність або тривала іммобілізація є факторами, що сприяють розвитку цього стану.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

/ Мея-Тернера
синдромі

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

**Пухлини судин та
мальформації**

Основні тези

Література

Тестування

/ Пухлини судин та мальформації

/ Визначення та класифікація

На основі покращених діагностичних та генетичних характеристик, згідно з **International Society for the Study of Vascular Anomalies (ISSVA)**, судинні аномалії поділяються на пухлини судин та судинні мальформації.

Пухлини судин є неопластичними утвореннями, які можуть спонтанно регресувати (Н: дитяча гемангіома). Вони характеризуються підвищеною проліферацією ендотеліальних і судинних клітин. Судинні пухлини класифікують:

- / Доброякісні пухлини,
- / Локально агресивні або проміжні злоякісні пухлини з низьким ризиком метастазування,
- / Злоякісні пухлини.

<=> УВАГА

Використання сучасної номенклатури є важливим для забезпечення належного лікування аномалій судин. Тому термін "лімфатична мальформація" слід використовувати замість старіших термінів "лімфангіома" або "кістозна гідрома". Аналогічно, термін "венозна мальформація" слід використовувати замість "кавернозної гемангіоми".

УЗД, КТ та МРТ відіграють важливу роль у діагностиці судинних пухлин і мальформацій і є вирішальними в лікуванні.

Судинні мальформації не є неопластичними структурними аномаліями. Поділяються на:

- / Прості мальформації → капілярні, венозні, лімфатичні, артеріовенозні мальформації (arteriovenous malformations, AVM) та артеріовенозні фістули (arteriovenous fistulae, AVF) проти комбінованих мальформацій → з наявністю більше ніж одного судинного компонента, Н: лімфатичного та венозного. Мальформації з високим потоком → з артеріальним компонентом, наприклад, AVM, AVF проти мальформацій з низьким потоком → без артеріального компонента, наприклад, капілярні, венозні або лімфатичні.
- / Мальформації каналного типу = мальформації великих судин.
- / Мальформації, пов'язані з синдромами, Н: синдроми з венозними мальформаціями (синдроми Стерджа-Вебера, Кліппеля-Треноне, Протея, блакитний вузловий невус, Маффулчі та Горема-Стаута) проти синдромів з мальформаціями високого потоку (синдроми Ренду-Ослера-Вебера, Кобба, Вайберн-Мейсона, Паркс Вебера).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

/ Визначення та класифікації

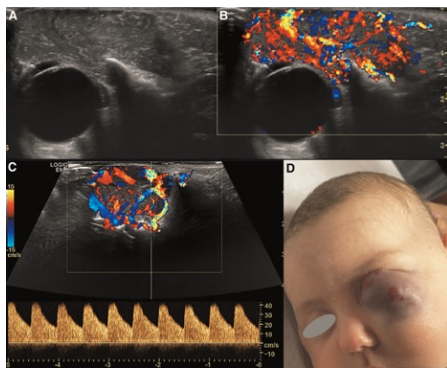
Основні тези

Література

Тестування

/ Доброякісні пухлини судин

Доброякісні пухлини судин включають піогенну (гнійну) гранульому, гемангіому та пухлини Мас-сона. Гемангіоми можна розділити на природжені та інфантильні (після народження) форми. Інфантильні гемангіоми (відсутні при народженні) зазвичай мають трифазний ріст: швидка початкова проліферація, стабілізація, а потім регресія до повної інволюції.

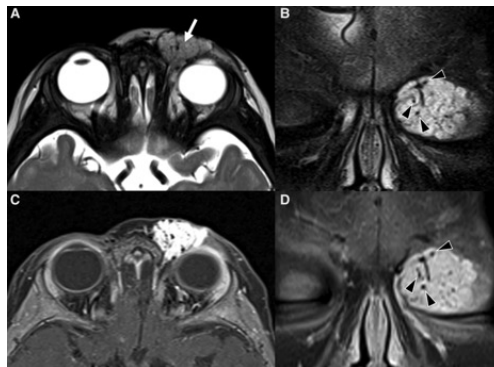


УЗД інфантильної гемангіоми лівої орбіти у хлопчика 5 м. під час фази проліферації. В-режим УЗД показує гіперехогенне утворення з чіткими межами, яке накладається на очне яблуко (А) і дуже високу судинну щільність при кольоровому доплер УЗД (В). Спектральний аналіз виявив артеріальний потік з низьким опором (С). Клінічний вигляд ураження показаний на (D).

Обидва зображення відтворені з: Colafati GS, Piccirilli E, Marrazzo A, Carboni D, Diociaiuti A, El Hachem M, Esposito F, Zama M, Rollo M, Gandolfo C, Tomà P. Судинні ураження орбіти у дітей: радіологічний огляд. Front Pediatr. 2022 Nov 30;10:734286. doi: 10.3389/fped.2022.734286. PMID: 36533238; PMCID: PMC9748295.

>< ДОДАТКОВІ ДАНІ

При Доплер-УЗД пухлини є гіперваскулярними. При МРТ гемангіоми, у фазі проліферації, мають сильний гіперінтенсивний сигнал на T2, демонструють відсутність потоку та значне підсилення після внутрішньовенного введення контрасту. Інволютивні (регресивні) гемангіоми мають фіброзно-жировий вигляд (високий сигнал на T1) і демонструють зменшене підсилення.



МРТ-зображення лівої периорбітальної інфантильної гемангіоми у дівчинки 1р. Аксиальні (А) та корональні рис. з пригніченням сигналу від жиру (В) у T2-зваженому режимі показують чітко окреслену гіперінтенсивну масу (стрілка на А) з декількома внутрішніми відсутностями потоку (чорні стрілки на В і D), що простягається від передніх периорбітальних м'яких тканин у орбіту. Аксиальні (С) та корональні (D) контрастовані рис. з пригніченням сигналу від жиру у T1-зваженому режимі з яскравим однорідним контрастним підсиленням судинного ураження.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

/ Доброякісні
пухлини судин

Основні тези

Література

Тестування

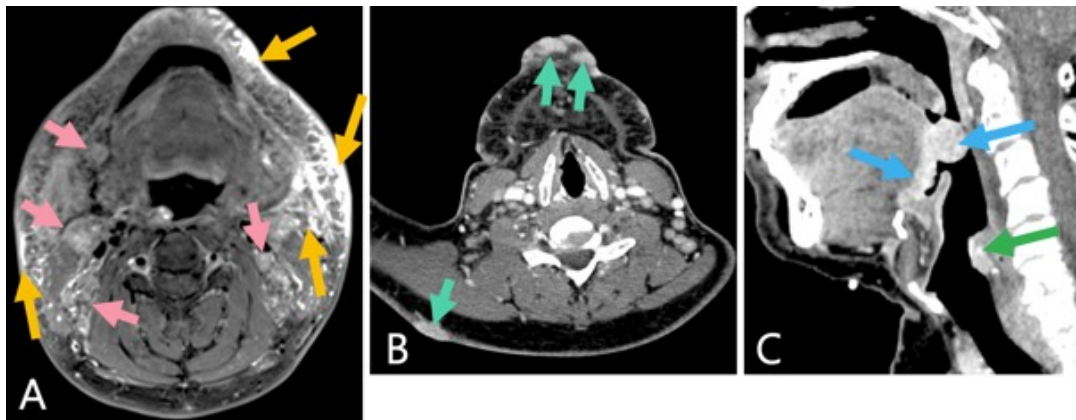
/ Локально агресивні пухлини судин

Локально агресивні пухлини судин включають капосиформну гемангіоендотеліому та саркому Капоші (Kaposi sarcoma, KS).

KS виникає з лімфатичних ендотеліальних клітин. Існує чотири типи: класична, посттрансплантацийна, пов'язана зі СНІДом та ендемічна (в Африці).

Інфекція вірусом герпесу людини типу 8 відіграє важливу роль в етіології KS. Найчастіше уражаються підшкірні та слизові тканини, але можливе також ураження глибоких органів, Н: легень. При КТ та МРТ, KS зазвичай проявляється як сильно підсилені розповсюджені шкірні, підшкірні та слизові ураження.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ



Характерні МРТ (А) та КТ-зображення (В і С) саркоми Капоші у трьох різних пацієнтів. Зауважте розповсюджене підсилення шкірних і підшкірних тканин на Т1-зважених зображеннях із пригніченням сигналу від жиру після контрастування, а також збільшені підсилені лімфатичні вузли, підсилені шкірні вузли на контрастованих КТ-зображеннях та вузлові сильно підсилені слизові утворення, що залучають основу язика та задню стінку гортані.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

/ Локально агресивні
пухлини судин

Основні тези

Література

Тестування

/ Злоякісні пухлини судин

Злоякісні пухлини судин включають **епітеліоїдну гемангіоендотеліому** та **ангіосаркому**.

Ангіосаркоми виникають з ендотеліальних клітин судин. **Фактори ризику** включають лімфедему, променевою терапію, вплив токсичних речовин (Н: вінілхлориду) та генетичну схильність (Н: нейрофіброматоз типу I). Прогноз є несприятливим.

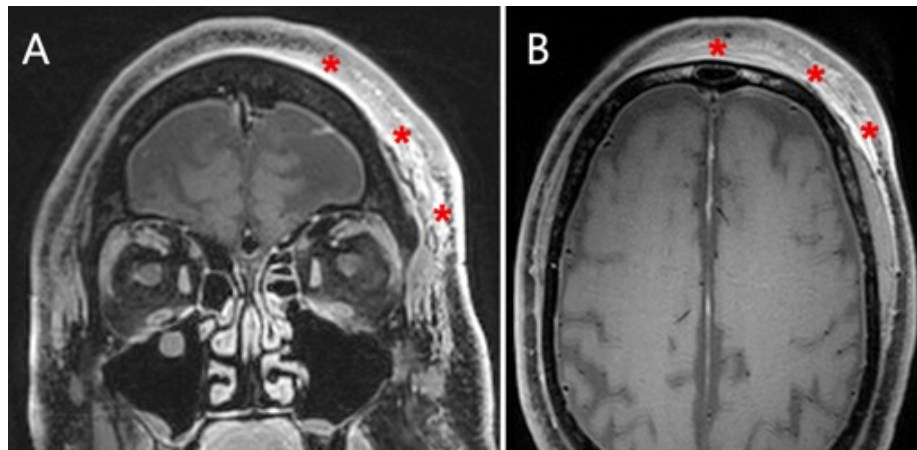
Ангіосаркома часто уражає шкіру та підшкірні судини черепа. Також може уражати аорту та легеневі артерії, серце, грудну стінку та молочні залози. Поширення поза судини та метастази є звичними. Ангіосаркоми активно поглинають FDG (Fluorodeoxyglucose).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Характерні рис. МРТ (А і В) ангіосаркоми черепа.

Зауважте інфільтративне підсилення шкірних, підшкірних тканин і сухожилкового шолому, що простягається до окістя лобової кістки на корональних і аксіальних T1-зважених контрастних зображеннях з пригніченням сигналу від жиру (А і В).

При гістологічному дослідженні пухлина уражала апоневроз сухожилкового шолома та окістя лобової кістки.



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

**Пухлини судин та
мальформації**

/ Злоякісні пухлини
судин

Основні тези

Література

Тестування

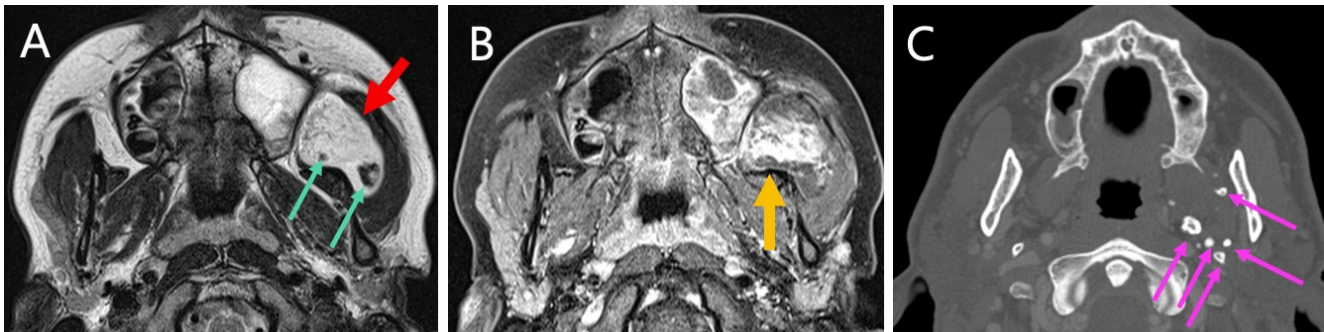
/ Судинні мальформації

Венозні мальформації є найпоширенішими судинними аномаліями. Вони зазвичай проявляються на ранніх етапах життя і не регресують спонтанно. Найчастіше вони залучають кілька анатомічних просторів і є гетерогенними при візуалізації.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Характерні ознаки при візуалізації:

- / УЗД => венозний кровоплин або відсутність кровоплину
- / Флеболіти (які можна побачити при УЗД, КТ та МРТ) приблизно у 40% випадків
- / МРТ: високий сигнал на T2 і відсутність "ефекту потоку" (flow voids) (на відміну від гемангіом)
- / Контрастне підсилення: варіабельне
- / Контрастована динамічна МРА з часовим розділенням: відсутнє артеріальне підсилення, але поступове, стійке та пізнє підсилення.



Аксіальні T2-зважені (A) та контрастні T1-зважені (B) зображення з насиченням жиру показують типові ознаки венозної судинної мальформації жувального м'яза. Зверніть увагу на високий сигнал на T2 (A) та нерівномірне контрастне підсилення (B). Тонкі стрілки вказують на флеболіти. КТ-зображення іншого пацієнта (C) з венозною судинною мальформацією парафарингеального простору показує типовий вигляд флеболітів (стрілки).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

**Пухлини судин та
мальформації**

/ Судинні
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Судинні мальформації з високим потоком (High-flow vascular malformations) включають артеріовенозні мальформації (AVMs) та артеріовенозні фістули (AVF), які з'єднують артерії та вени, міняючи капілярну сітку.

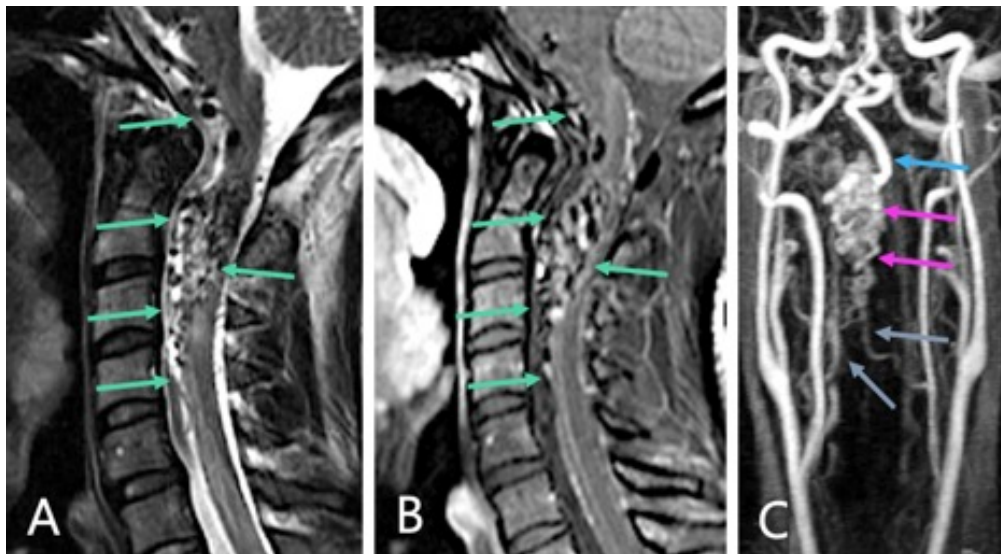
/ **AVMs** — здебільшого природжені — мають розширену живильну артерію, нідус (сплетіння судин, «гніздо») та розширену дренажну вену. З часом вони мають тенденцію збільшуватися в розмірах. На відміну від них,

/ **AVF** — найчастіше набуті (післятравматичні) і не мають нідуса, тобто існує пряма комунікація між розширеною артерією та веною.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Сагітальні T2-зважені (A) та контрастовані зображення пригніченням сигналу від жиру у T1-зваженому режимі (B) показують типові ознаки спинномозкової артеріовенозної мальформації (AVM). Зауважте відсутність потоку на T2 (A) та T1 (B) через розширені, живильні артерії та дренажні вени та відсутність помітного компонента м'яких тканин. MRA (корональне MIP) у того ж пацієнта (C) показує типовий вигляд AVM із розширеною хребтовою артерією, розширеними дренажними венами та нідусом.

Зображення надано Maria Isabel Vargas, Женевський університет.



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

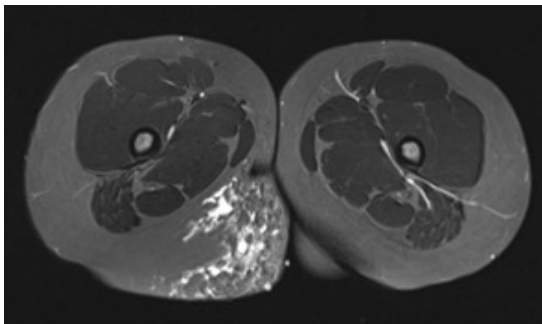
/ Судинні
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

Лімфатичні мальформації — це **низькопотоккові** мальформації, які найчастіше проявляються у дитячому віці. Як правило, уражають кілька анатомічних просторів і структу. Не сполучаються з нормальними лімфатичними судинами та найчастіше зустрічаються підшкірно в області голови та шиї. Лімфатичні мальформації можуть викликати гіпертрофію кісткової тканини, що може призвести до

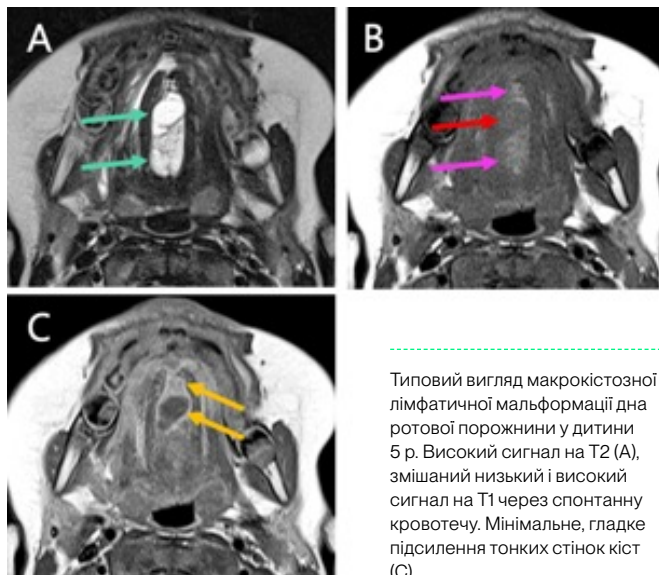
>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Лімфатична мальформація правої сидниці. Підшкірні лімфатичні кісти, які мають високий сигнал на T2, мають різні розміри, а між кістами присутній додатковий жир.

Зображення відтворено з: Gibson CR, Barnacle AM. Vascular anomalies: special considerations in children. CVIR Endovasc. 2020 Nov 22;3(1):60. doi: 10.1186/s42155-020-00153-y. PMID: 32886264; PMCID: PMC7474047.

різниці в довжині кінцівок. Лімфатичні мальформації можуть бути макрокістозними (= множинні великі кісти) або мікрокістозними (= множинні малі кісти).

Поверхневі ураження діагностуються клінічно, тоді як для діагностики глибоких уражень потрібна візуалізація. **Основні ускладнення** лімфатичних мальформацій є кровотеча та інфекція.



Типовий вигляд макрокістозної лімфатичної мальформації дна ротової порожнини у дитини 5 р. Високий сигнал на T2 (A), змішаний низький і високий сигнал на T1 через спонтанну кровотечу. Мінімальне, гладке підсилення тонких стінок кіст (C).

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації/ Судинні
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Основні тези

- / Візуалізація судин включає оцінку всередині/зовні просвіту судини та судинної стінки.
- / Кровоносні судини можна звізуалізувати за допомогою УЗД, DSA, CTA та MRA, і кожен метод має свої переваги та недоліки, включаючи покази та протипокази, які слід враховувати.
- / УЗД є добрим початковим діагностичним інструментом для оцінки кровоносних судин, оскільки він широко доступний і низьковартісний.
- / CTA має більшу дозу опромінення, ніж неконтрастна КТ, і використовує йодовмісні контрастні засоби. CTA має високу діагностичну точність при багатьох судинних патологіях, таких як атеросклероз, стеноз/оклюзія артерій, дисекція, аневризми, синдром Бадда-Кіарі, ТЕЛА, компресія судин, пухлини судин та багато інших.
- / MRA може виконуватися для будь-якої частини тіла з/без використання контрасту. MRA є дуже універсальною неінвазивним методом візуалізації, яка дозволяє проводити скринінг, оцінку та моніторинг різноманітних судинних патологій, таких як аневризми артерій, артеріовенозні мальформації, дисекція артерій, стеноз артерій, нейросудинні ураження, захворювання периферичних артерій та багато інших.
- / Під час DSA можуть виконуватися не лише діагностичні, але й інтервенційні лікувальні процедури. Іноді потрібно поєднувати інформацію з різних методів візуалізації судин.
- / Важливо розрізняти пухлини судин та судинні мальформації. Візуалізація відіграє важливу роль у діагностиці та лікуванні цих утворень.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Література

- / Pellerito, J. S., & Polak, J. F. (2020). Introduction to vascular ultrasonography (Seventh edition). Elsevier.
- / Doppler US of the Liver Made Simple, Dean Alexander McNaughton and Monzer M. Abu-Yousef, RadioGraphics 2011 31:1, 161-188 William Herring. Learning Radiology. (2023) ISBN: 9780323878173
- / John A. Kaufman, Michael J. Lee, Vascular and Interventional Radiology: The Requisites, 2nd Edition - August 19, 2013 eBook ISBN: 9780323076722
- / Liddy S, Mallia A, Collins CD, Killeen RP, Skehan S, Dodd JD, Subesinghe M, Murphy DJ. Vascular findings on FDG PET/CT. Br J Radiol. 2020 Sep 1;93(1113):20200103. doi: 10.1259/bjr.20200103. Epub 2020 May 6. PMID: 32356457; PMCID: PMC7465845.
- / Joshua A. Beckman, Mark A. Creager, chapter 38 - Clinical Evaluation, Editor(s): Mark A. Creager, Victor J. Dzau, Joseph Loscalzo, Vascular Medicine, W.B. Saunders, 2006, Pages 560-569, ISBN 9780721602844
- / Le Page MA, Quint LE, Sonnad SS et al. Aortic dissection CT features that distinguish true lumen from false lumen - ajr. Available at: <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/ajr.177.1.1770207> (Accessed: 07 December 2023).
- / Varennes L, Tahon F, Kastler A, Grand S, Thony F, Baguet JP, Detante O, Touzé E, Krainik A. Fibromuscular dysplasia: what the radiologist should know: a pictorial review. Insights Imaging. 2015 Jun;6(3):295-307. doi: 10.1007/s13244-015-0382-4. Epub 2015 Apr 30. PMID: 25926266; PMCID: PMC4444794.
- / Contemporary Management of Acute Pulmonary Embolism: Evolution of Catheter-based Therapy, Timothy A. Carlon, Daryl T. et al, RadioGraphics 2022 42:6, 1861-1880
- / Relevance of Spontaneous Portosystemic Shunts Detected with CT in Patients with Cirrhosis Silvia Nardelli, Oliviero Riggio et al, Radiology 2021 299:1, 133-140
- / Grus T, Lambert L, Grusová G, Banerjee R, Burgetová A. Budd-Chiari Syndrome. Prague Med Rep. 2017;118(2-3):69-80. doi: 10.14712/23362936.2017.6. PMID: 28922103.
- / Bansal V, Gupta P, Sinha S, Dhaka N, Kalra N, Vijayvergiya R, Dutta U, Kochhar R. Budd-Chiari syndrome: imaging review. Br J Radiol. 2018 Dec;91(1092):20180441. doi: 10.1259/bjr.20180441. Epub 2018 Jul 24. PMID: 30004805; PMCID: PMC6319835.
- / Morteza Naghavi. From Vulnerable Plaque to Vulnerable Patient. Circulation 108 (14); 1664-1672 DOI: (10.1161/01.CIR.0000087480.94275.97
- / Terashima M, Kaneda H, Suzuki T. Korean J Intern Med. 2012 Mar;27(1):1-12. (Accessed on 10 Apr 2023) doi: 10.3904/kjim.2012.27.1
- / Armando Ugo Cavallo. Circulation: Cardiovascular Imaging. Noncontrast Magnetic Resonance Angiography for the Diagnosis of Peripheral Vascular Disease, Volume: 12, Issue: 5, DOI: (10.1161/CIRCIMAGING.118.008844) <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCIMAGING.118.008844>
- / ISSVA Classification of Vascular Anomalies ©2018 International Society for the Study of Vascular Anomalies Available at "issva.org/classification" Accessed [January 14, 2024]
- / Gibson CR, Barnacle AM. Vascular anomalies: special considerations in children. CVIR Endovasc. 2020 Nov 22;3(1):60. doi: 10.1186/s42155-020-00153-y. PMID: 32886264; PMCID: PMC7474047.

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація
судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація судин

<?> ПИТАННЯ

1

Які потенційні ризики, пов'язані з DSA (можливі кілька відповідей)?

- ☐ Алергічна реакція.
- ☐ Пошкодження судини від катетера.
- ☐ Інфекція в місці введення катетера.
- ☐ Гостра ниркова недостатність

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

1

Які потенційні ризики, пов'язані з DSA (можливі кілька відповідей)?

- Алергічна реакція.
- Пошкодження судини від катетера.
- Інфекція в місці введення катетера.
- Гостра ниркова недостатність

/ Тестування

/ Візуалізація судин

<?> ПИТАННЯ

2 Як зазвичай виконується DSA ниркової артерії (можливо декілька відповідей)?

- ☐ Робиться невеликий розріз на шкірі і катетер вводиться у стегнову артерію
- ☐ Контрастна речовина вводиться в кровоплин через катетер
- ☐ Послідовно отримуються X-променеві зображення для візуалізації та запису кровоносних судин
- ☐ Процедура завжди проводиться під загальною анестезією

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

2

Як зазвичай виконується DSA ниркової артерії (можливо декілька відповідей)?

- ☒ Робиться невеликий розріз на шкірі і катетер вводиться у стегнову артерію
- ☒ Контрастна речовина вводиться в кровоплин через катетер
- ☒ Послідовно отримуються X-променеві зображення для візуалізації та запису кровоносних судин
- ☐ Процедура завжди проводиться під загальною анестезією

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

3 Для виконання MR-ангіографії завжди необхідно вводити контрастні засоби?

- ☐ ПРАВИЛЬНО
- ☐ НЕПРАВИЛЬНО

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

3

Для виконання MR-ангіографії завжди необхідно вводити контрастні засоби?

☐ ПРАВИЛЬНО

☒ НЕПРАВИЛЬНО

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

4

Для виконання КТ ангіографії завжди необхідно вводити контрастні засоби?

- ☐ ПРАВИЛЬНО
- ☐ НЕПРАВИЛЬНО

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

4

Для виконання КТ ангіографії завжди необхідно вводити контрастні засоби?

- ☒ ПРАВИЛЬНО
- ☐ НЕПРАВИЛЬНО

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

5

Які значення швидкості крові на ділянці значного стенозу артерії в порівнянні з нормальною артерією?

- ☐ Знижені.
- ☐ Підвищені.
- ☐ Не змінені.
- ☐ Варіабельні

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

5

Які значення швидкості крові на ділянці значного стенозу артерії в порівнянні з нормальною артерією?

- ☐ Знижені.
- ☒ Підвищені.
- ☐ Не змінені.
- ☐ Варіабельні

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

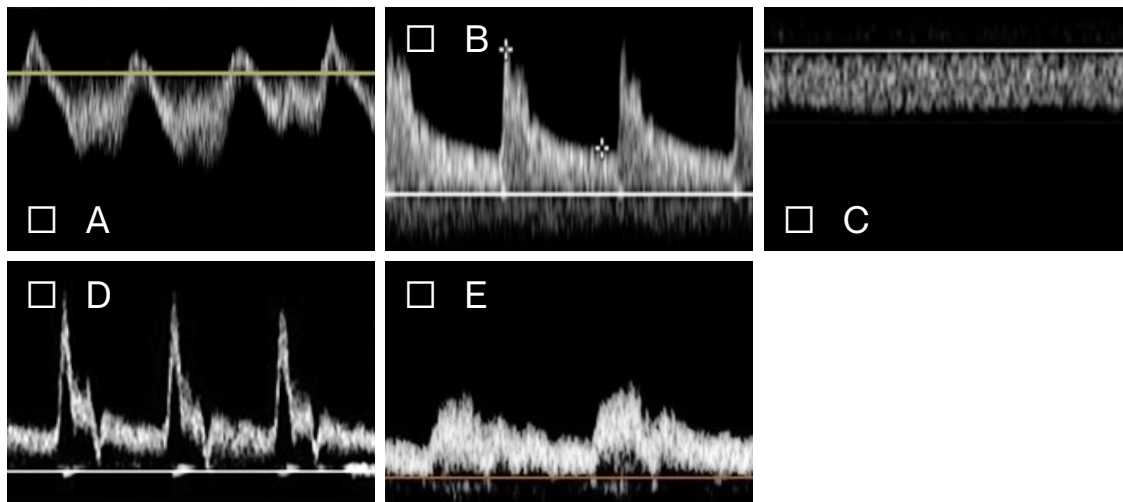
Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

6

Який тип хвилі ви можете побачити на Доплер УЗД після значного артеріального стенозу?



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

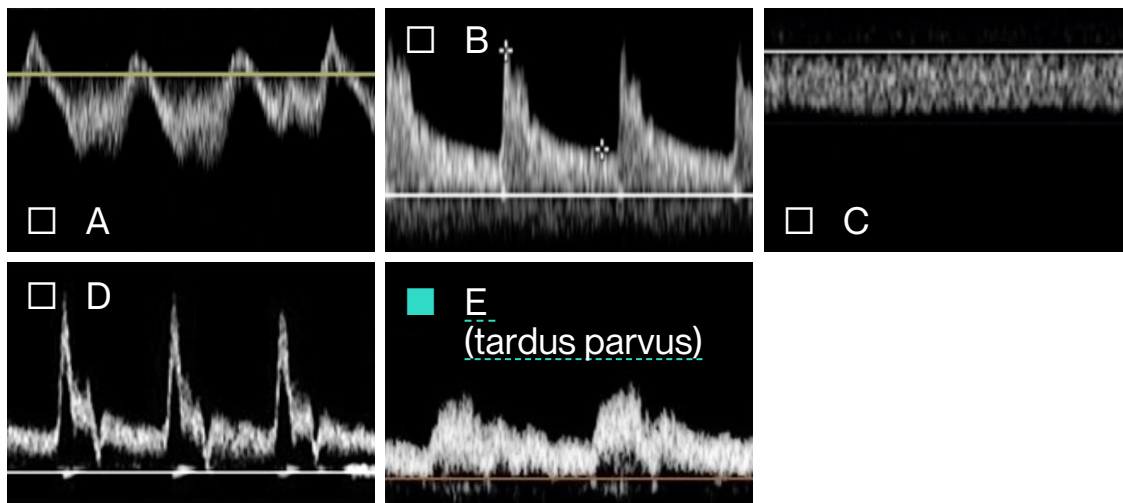
Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

6

Який тип хвилі ви можете побачити на Доплер УЗД після значного артеріального стенозу?



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

7 Які ознаки візуалізації ви можете спостерігати у несправжньому просвіті дисекції аорти в порівнянні зі справжнім просвітом (можливі кілька відповідей)?

- ☐ Більший, ніж справжній просвіт.
- ☐ Менше підсилення, ніж у справжньому просвіті.
- ☐ Знак "дзьоба".
- ☐ Оточений кальцифікаціями (якщо є)

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

7 Які ознаки візуалізації ви можете спостерігати у несправжньому просвіті дисекції аорти в порівнянні зі справжнім просвітом (можливі кілька відповідей)?

- ☒ Більший, ніж справжній просвіт.
- ☒ Менше підсилення, ніж у справжньому просвіті.
- ☒ Знак "дзьоба".
- ☐ Оточений кальцифікаціями (якщо є)

/ Тестування

/ Візуалізація судин

<?> ПИТАННЯ

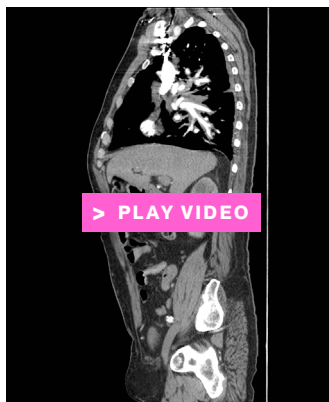
8 Який тип дисекції аорти це (дивіться відео)?

☐ DeBakey I

☐ DeBakey III

☐ Stanford B

☐ Stanford A or DeBakey II



ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

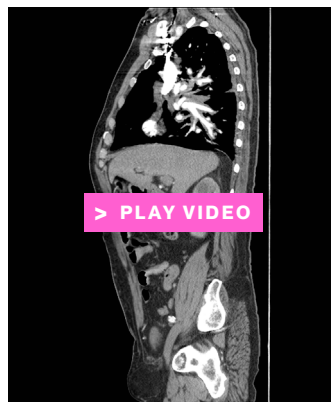
8 Який тип дисекції аорти це (дивіться відео)?

☐ DeBakey I

☐ Stanford B

☐ DeBakey III

☒ Stanford A or DeBakey II



СТА аорти (відео). Sagital і coronal реконструкції показують Stanford type A дисекцію (DeBakey II) яка залучає висхідну аорту.

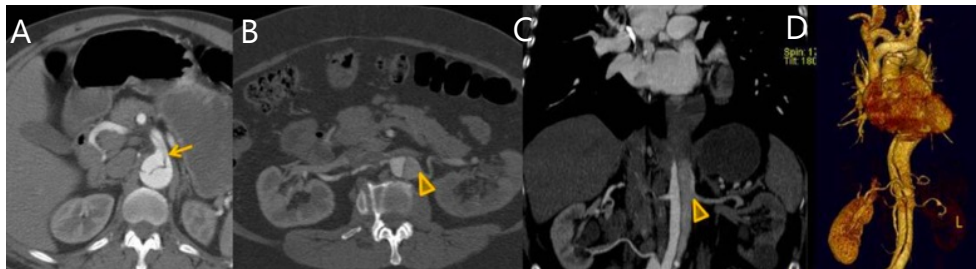
/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

9

Які з наведених нижче тверджень щодо СТА-зображень, отриманих в екстреній ситуації, є правильними?

- ☐ Стрілка на зображенні А вказує на те, що дисекція охоплює черевний стовбур
- ☐ Стрілка на зображенні В вказує на справжній просвіт
- ☐ Стрілка на зображенні С показує, що ліва ниркова артерія відходить від справжнього просвіту
- ☐ Зображення D показує порушення перфузії лівої нирки



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

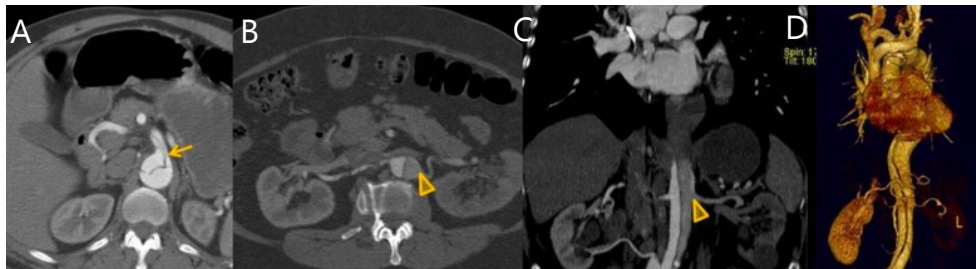
/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

9

Які з наведених нижче тверджень щодо СТА-зображень, отриманих в екстреній ситуації, є правильними?

- ☒ Стрілка на зображенні А вказує на те, що дисекція охоплює черевний стовбур
- ☐ Стрілка на зображенні В вказує на справжній просвіт
- ☐ Стрілка на зображенні С показує, що ліва ниркова артерія відходить від справжнього просвіту
- ☒ Зображення D показує порушення перфузії лівої нирки



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

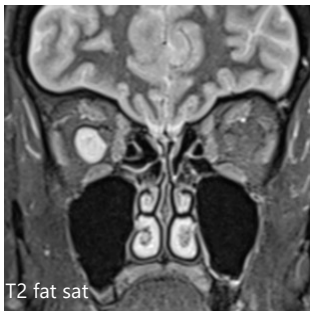
Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

10 Які з наведених нижче тверджень щодо MR-зображень, отриманих у 20-річного пацієнта, є правильними?

- ☐ Орбітальне ураження є сильно гіперінтенсивним на T2 і значно підсилюється
- ☐ Є потік, що вказує на AVM
- ☐ Це, найімовірніше, гемангіома
- ☐ Це, найімовірніше, мальформація венозного потоку низької інтенсивності



/ Візуалізація судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація
судин

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Вступ

Візуалізація судин
Техніки

Захворювання артерій

Захворювання вен

Пухлини судин та
мальформації

Основні тези

Література

Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

10 Які з наведених нижче тверджень щодо MR-зображень, отриманих у 20-річного пацієнта, є правильними?

- ☒ Орбітальне ураження є сильно гіперінтенсивним на T2 і значно підсилюється
- ☐ Є потік, що вказує на AVM
- ☐ Це, найімовірніше, гемангіома
- ☒ Це, найімовірніше, мальформація венозного потоку низької інтенсивності

<!> УВАГА

НЕ використовуйте термін "гемангіома", оскільки це неопластичне ураження! Дивіться класифікацію ISSVA, щоб уникнути плутанини!

