

АНАТОМІЧНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ, МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ ТА ЕХОЛОКАЦІЇ (по І.В. Гайворонському, 2001)

МЕТОД РЕНТГЕНІВСЬКОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ (КТ)

Метод комп'ютерної томографії (КТ) заснований на оригінальному принципі одержання зображень, що полягає в пошаровому поперечному скануванні об'єкта колімованим пучком рентгенівського випромінювання. Реєстрація випромінювання досліджуваного об'єкта здійснюється спеціальними детекторами з наступним формуванням за допомогою комп'ютера напівтонового зображення і відображенням його на екрані відеоконтрольного пристрою (ВКП).

У ході вимірювання інтенсивності випромінювання, що пройшло крізь досліджувану анатомічну область тіла людини в процесі руху навколо неї рентгенівського випромінювача, у пам'ять ЕВМ надходить інформація, по якій обчислюються коефіцієнти ослаблення (абсорбції) випромінювання або значення щільності тканин у всіх елементарних осередках томографічного шару. По цих коефіцієнтах на екрані формується двовимірне напівтіньове зображення перетину об'єкта.

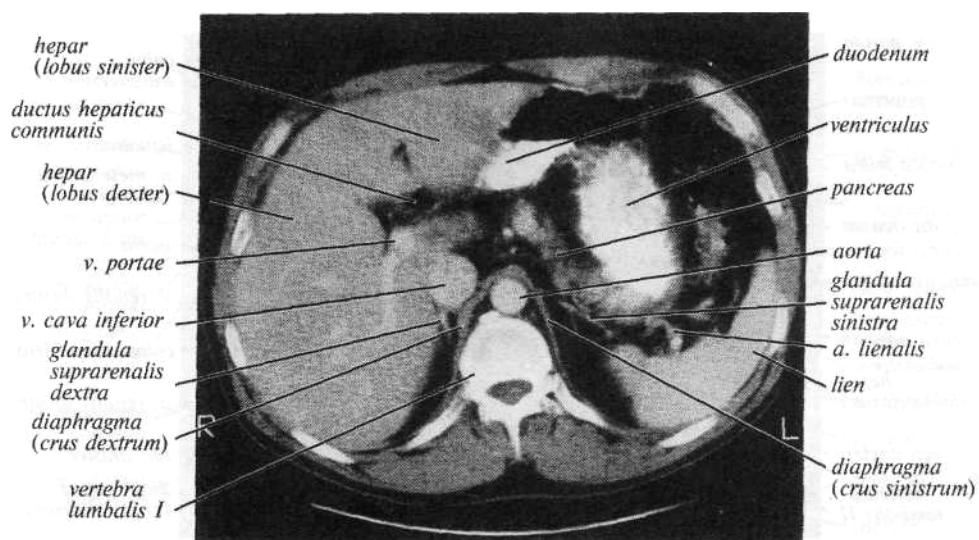
Відмінною рисою КТ-зображення є те, що воно не сумарне. У зв'язку з цим перешкоди від тканин інших органів тіла виключені, і якість зображення не залежить від порядку розташування тканин з різною рентгенівською щільністю. Оскільки КТ-зображення не тіньове, а цифрове, крім оцінки його «на око», передбачений аналіз рентгенологічної картини за допомогою прямої денситометрії. Висока точність вимірів дозволяє розрізняти тканини, що незначно відрізняються по щільності (на 0,5%). Вважається, що обсяг інформації, що утримується в комп'ютерній томограмі, приблизно в 1000 разів більший, ніж у звичайній рентгенограмі. Розглянемо дані комп'ютерної томографії найбільш важливих анатомічних областей тіла людини.

КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ ОРГАНІВ ЧЕРЕВНОЇ ПОРОЖНИНИ

Звичайно комп'ютерно-томографічне дослідження черевної порожнини й області таза виконують у положенні людини на спині. Рентгеноанатомічна картина при цьому залежить від рівня, на якому зроблений поперечний комп'ютерно-томографічний зріз.

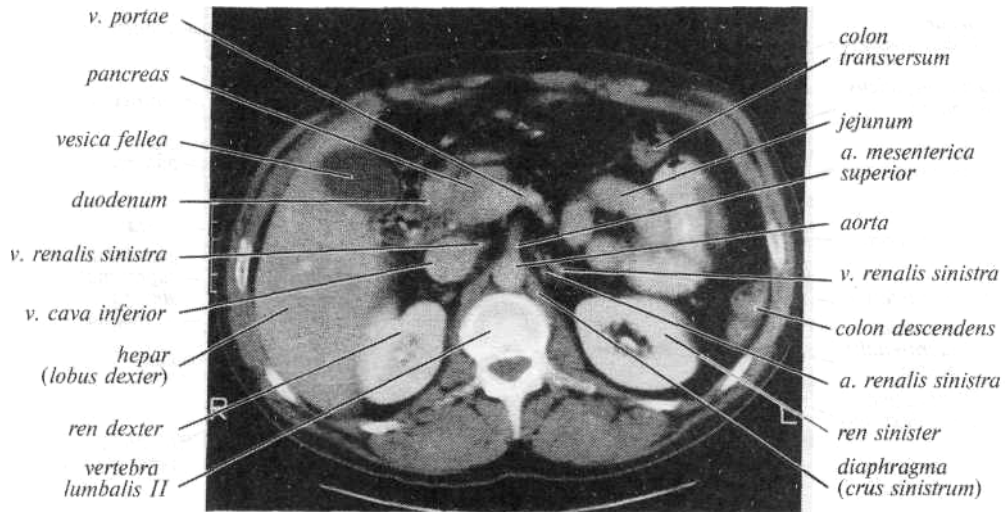
Зокрема, на зрізах, що проходять через область воріт печінки, визначаються її зовнішні контури, на великому протязі щільно прилягаючи до передньо-латеральної стінки живота (мал.). Медіальний контур печінки в задніх відділах стикається з зовнішнім краєм правої нирки, середня його частина, власне ворота, з нижньою порожнистою веною, а передня — з голівкою підшлункової залози. Тут же в області воріт печінки іноді візуалізується устя основних печінкових вен, що впадають у нижню порожнисту вену.

Структура печінки гомогенна, при цьому денситометричні показники щільності органа відповідають нормі Хаунсфілда. На комп'ютерних томограмах у структурі печінки диференціюються жовчні протоки і великі судини в поперечних і повздовжньому перетинах. При цьому найбільш чітко виявляється ворітна вена. Незважаючи на близькі щільнісні характеристики, праворуч від ворітної вени іноді можна розрізнити загальну печінкову протоку, а правіше — власну печінкову артерію.



Комп'ютерна томограма області живота. Поперечний зріз на рівні I поперекового хребця

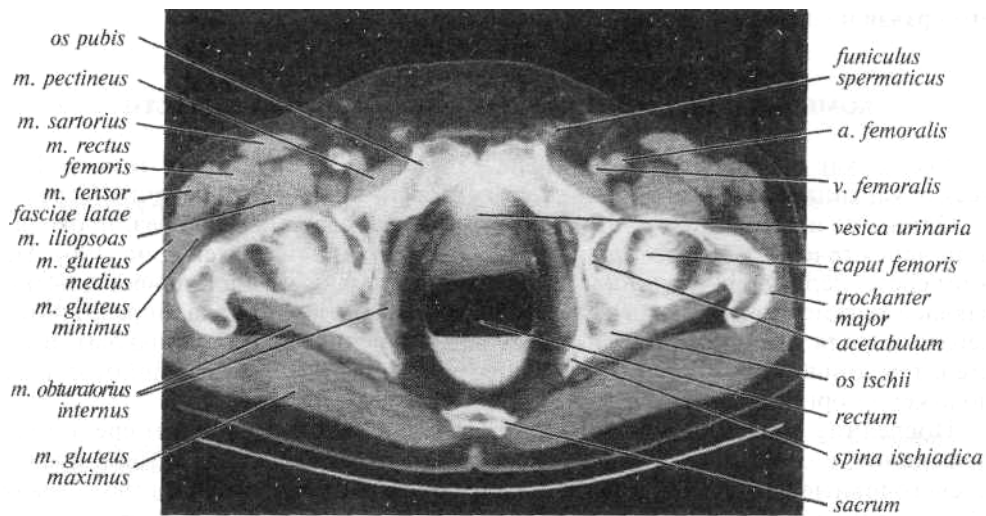
На поперекових зрізах черевної порожнини, виконаних на рівні воріт нирок, видні контури і місце розташування цих органів (мал. 1.10). Звичайно, чітко візуалізуються обидві нирки, оточені навколонирковою клітковиною. Контури нирок по зовнішній і задній їхніх поверхнях чіткі, рівні, форма округла, або овальна. Обидві нирки розташовані симетрично на однаковому віддаленні від хребта. На передньо-медіальній поверхні нирок визначаються розриви контуру, що відповідають області воріт і розташованих тут порожнин, щільність яких значно нижче, ніж у паренхімі нирок. На рівні воріт паренхіма нирок виявляється у вигляді півкільця, або незамкнутого кільця, розташованого навколо воріт органа.



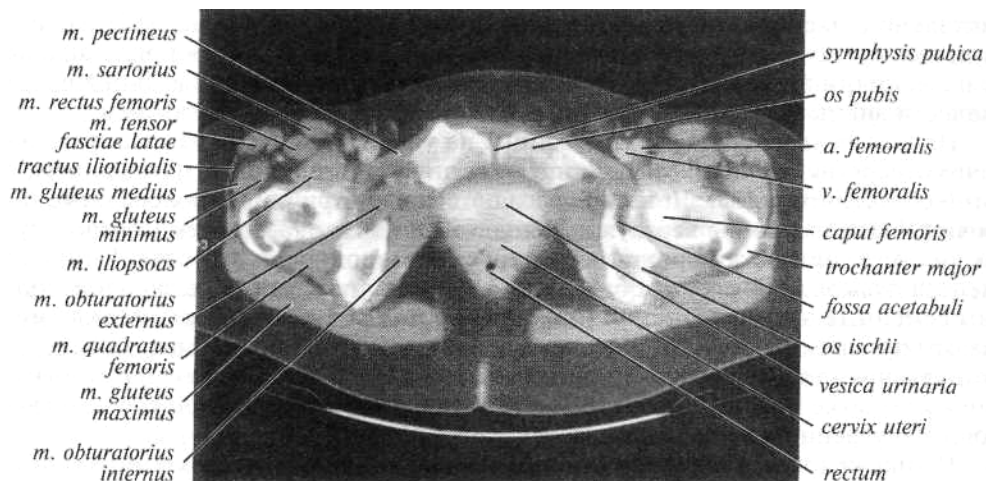
На зовнішній поверхні тазових кісток і навколо верхнього епіфіза стегнової кістки чітко визначаються м'язи таза, а також судини і м'язи, розташовані на передній поверхні стегна. На поперечних зрізах таза чоловіка, що проходять на рівні сідничних горбів, виявляються структури, що знаходяться на дні малого таза.

Як кісткові утворення визначаються гілки лобкових кісток, сідничні горби, верхній епіфіз стегнової кістки. Чітко диференціюються зовнішні і внутрішні м'язи таза, м'язи передньої і частково медіальної групи стегна. У м'яких тканинах лобкової області локалізуються насінні канатики. Латеральніше від них у межах клубово-гребінчастої борозни чітко виявляються стегнові артерія і вена. У порожнині малого таза безпосередньо до симфізу прилежить передміхурова заліза. Вона має бобовидну форму, рівні контури і гомогенну структуру. Щільність тканин залози близька до щільності м'язів таза. Дозаду від

залози чітко виділяється просвіт ампулярної частини прямої кишки. У зв'язку з низьким коефіцієнтом ослаблення рентгенівського випромінювання повітря, що утримується в ампулі кишки представлене «темною» ділянкою. Збоку і позаду від кишки знаходяться утворення трикутної форми, що також диференціюються як «темні» ділянки — це права і ліва сідничо-прямокишкові ямки.



Комп'ютерна томограма області таза чоловіка на рівні верхнього краю вертлужних западин



Комп'ютерна томограма області таза жінки на рівні нижнього краю вертлужних западин

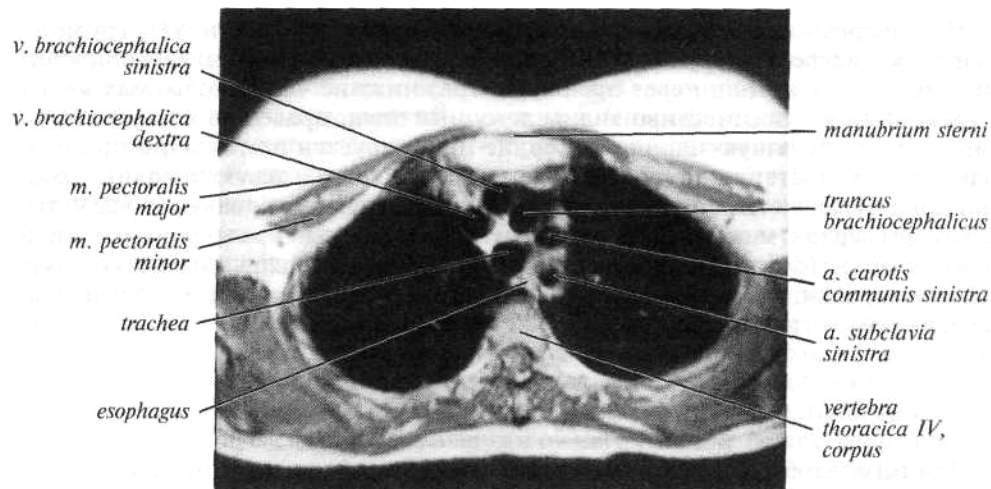
КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ ОРГАНІВ ГРУДНОЇ ПОРОЖНИНИ

Як і в інших областях тіла, конкретна комп'ютерно-томографічна картина залежить від рівня, через який проходить поперечний зріз.

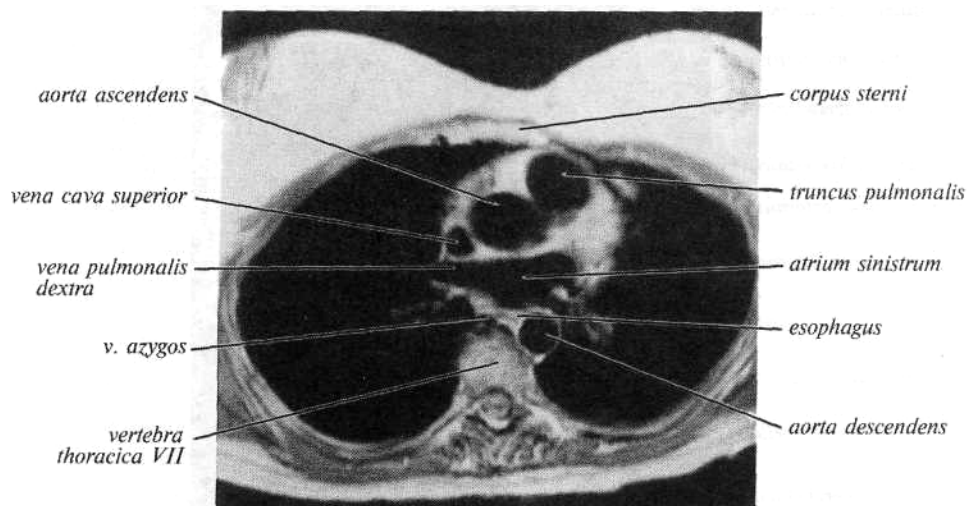
Одним з насичених анатомічними деталями є зріз, що проходить через тіло IV грудного хребця над біфуркацією трахеї (мал). На цьому зрізі, поряд з поперечним зображенням стінки грудної порожнини, що включає м'які тканини, фрагменти ребер і перетин хребта, визначаються легеневі поля. На даному рівні розміри їх приблизно однакові. Разом з тим, конфігурація їх може істотно відрізнитися в залежності від положення органів середостіння.

Останні представлені насамперед серцем, що займає серединне положення, і судинами переднього середостіння. Добре видно ліву і праву плечоголовні вени і плечоголовний стовбур, ліва загальна сонна і ліва підключична артерії, що відходять від дуги аорти. Позаду від трахеї розташовується стравохід, що прилягає безпосередньо до тіла хребця. На зрізі, що проходить на рівні біфуркації трахеї, визначаються правий і лівий головні бронхи. З огляду на, те правий головний бронх є як би продовженням трахеї, його поперечний переріз має округлу або овальну форму. Перетин лівого головного бронха, що відходить від трахеї під більш гострим кутом, простежується на більшому протязі і являє собою його подовжній зріз. Позаду від біфуркації візуалізується поперечний переріз стравоходу, у безпосередній близькості до хребта, видно округлий перетин низхідного відділу

аорти. Зрізи легеневих полів включають поперечні переріз часткових і сегментарних судин і бронхів, при цьому їхня конфігурація залежить від співвідношення з площиною перетину.



Комп'ютерна томограма області грудей. Поперечний зріз на рівні IV грудного хребця



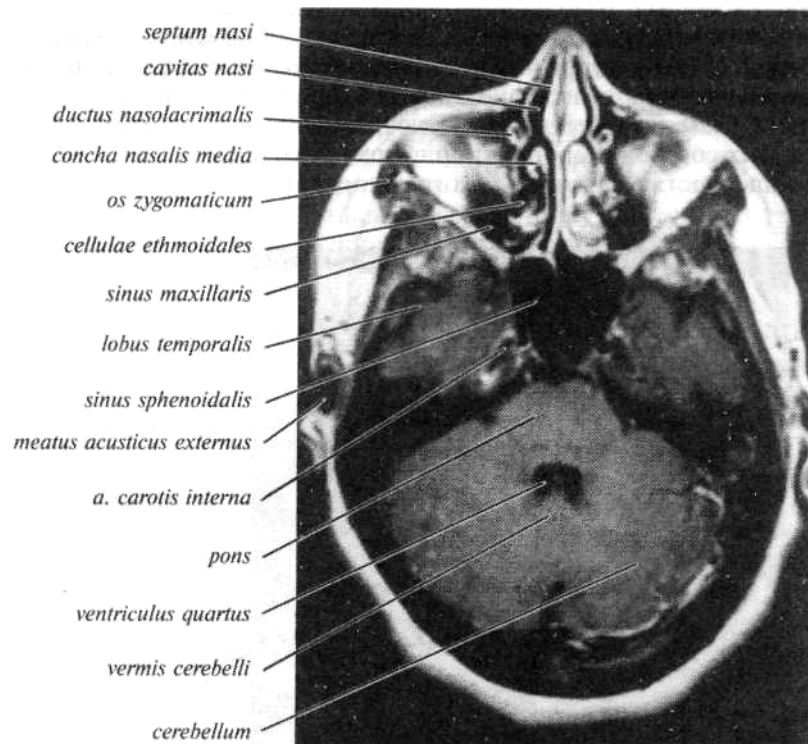
Комп'ютерна томограма області грудей. Поперечний зріз на рівні VIII грудного хребця

На поперечному зрізі області грудей, що проходять на рівні VIII грудного хребця, диференціюються структури, що складають стінки грудної клітки (мал.). У жінок зріз проходить через нижні частини молочних залоз. У грудній порожнині чітко видні легеневі поля, праве з яких займає набагато більшу площу. Серце проектується не тільки в межах переднього середостіння, але й істотно відхиляється в ліву половину грудної порожнини за рахунок лівого шлуночка. На даному зрізі виявляються всі чотири камери серця, міжшлуночкова перетинка і лівий передсердно-шлуночковий клапан. Можна оцінити товщину стінки камер серця і міжшлуночкової перетинки. Безпосередньо до тіла хребця попереду прилежить непарна вена, а ліворуч — грудна частина аорти.

КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ ГОЛОВИ

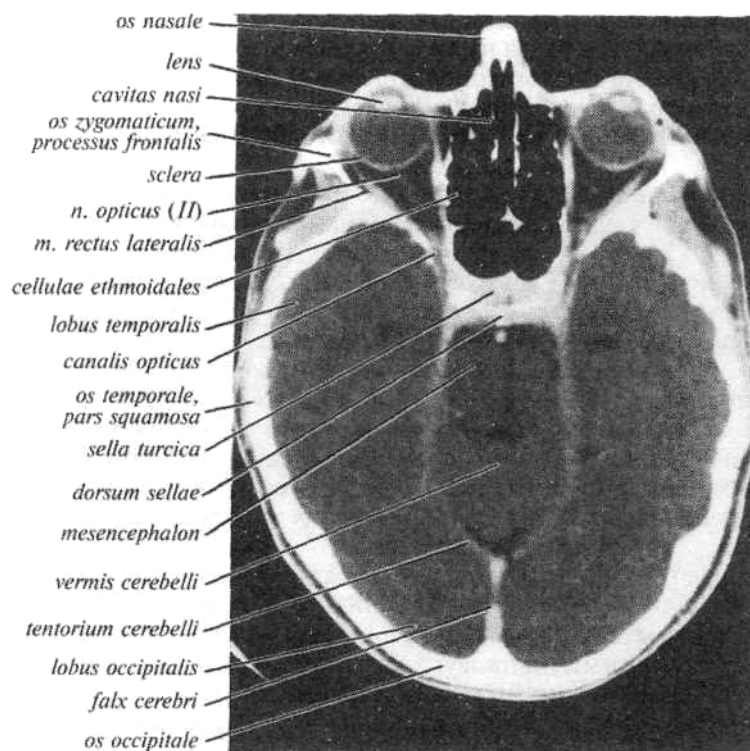
Для того, щоб одержати на комп'ютерних томограмах уявлення про структуру головного мозку, необхідно виконати серію послідовних зрізів. У методичних цілях доцільно розглянути три зрізи, найбільш насичених анатомічними деталями.

Перший комп'ютерно-томографічний зріз що проходить через півкулі мозочка, міст, базальні відділи скроневих часток (мал.). На цьому рівні на тлі мозкової речовини в області задньої черепної ямки диференціюється серединно розташований четвертий шлуночок. Допереду від нього видно міст, а за ним у центрі зрізу визначаються Х-подібної конфігурації цистерни мозку (у тому числі цистерна зорового перехресту). Симетрично, латеральніше від них, по обидва боки виявляється цистерна латеральної ямки великого мозку. Речовина мозку має на цьому зрізі відносно однорідну структуру.



Комп'ютерна томограма голови. Горизонтальний зріз на рівні півкуль мозочка і базальних відділів скроневих часток півкуль великого мозку

На даному зрізі в області лицьового черепа чітко диференціюються порожнина носа й околоносові пазухи (верхньощелепна, лобова і клиноподібна). У порожнині носа видні контури середніх носових раковин і носова перегородка.



Комп'ютерна томограма голови. Поперечний зріз на рівні середнього мозку, турецького сідла й очниць

На зрізі, що проходить через третій шлуночок, у центрі зображення головного мозку, мається чітко виражене просвітління довгастої форми, орієнтоване сагітально. Назовні від нього на тлі білої

речовини вдається диференціювати базальні ядра мозку. Дозаду від третього шлуночка знаходиться обвідна цистерна чотирьохгорбкового тіла, а допереду – передні роги бічних шлуночків.

На поперечних зрізах головного мозку, що проходять через таламічну область, візуалізуються передні і задні роги бічних шлуночків, розташовані симетрично щодо серединної лінії. Контури стінок шлуночків відрізняються відносною чіткістю. Тут же видно внутрішню капсулу, зоровий горб і голівка хвостатого ядра в кожній півкулі. Іноді в порожнині задніх рогів бічних шлуночків визначаються звапнення судинних сплетень, що є елементом норми. На цих зрізах більш чітко видні борозни півкуль великого мозку і відповідні їм елементи субарахноїдального простору.

На горизонтальних зрізах, що проходять через область очниць (мал.), диференціюються стінки очниць, очні яблука, склоподібне тіло ока і кришталік, а також зоровий нерв і ретробульбарна клітковина. Між внутрішніми стінками очниць визначаються соти лабіринту решітчастої кістки, а дозаду від них – пазуха клиноподібної кістки. Також можуть бути видні м'язи очного яблука. У межах мозкового черепа на даних зрізах визначаються структури турецького сідла, середній мозок, черв'як мозочка і потиличні частки півкуль великого мозку.

Найбільш насиченими анатомічними деталями є зрізи, що проходять через барабанну порожнину. На цих томограмах у барабанній порожнині виявляються слухові кісточки: молоточок і ковадло. Через вікно присінка барабанна порожнина контактує з лабіринтом. Дозаду розташовуються латеральні і задній напівкružні канали. Передньо-медіальна частина барабанної порожнини продовжується в кістковий напівканал слухової труби. У глибині кістки визначається зріз завитка. По внутрішньому краю скроневої кістки видно внутрішній слуховий прохід.

МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ (ЕХОЛОКАЦІЯ)

Ультразвукова діагностика є складовою частиною променевих методів дослідження й органічно поєднується з рентгенодіагностикою і комп'ютерною томографією.

Вона заснована на використанні ультразвуку, частота якого знаходиться вище порога сприйняття органа слуху людини (від 1 до 20 мгц). Ультразвукова діагностика ґрунтується на відомих з курсу фізики прямих і зворотному п'єзоелектричних ефектах, що і використовуються при створенні медичних апаратів.

П'єзоелемент, вмонтований у захисний кожух датчика, здатний під впливом електричного струму одночасно випускати ультразвукові коливання і приймати їх після відбиття в тілі людини. Таке відбиття відбувається на межі біологічних тканин, що мають різний акустичний опір. При цьому найбільше відбиття виникає на межі тканин, що різко відрізняються акустичним опором. Приміром, на границі м'яких тканин і повітря відбивається до 99,9% енергії ультразвуку, м'яких тканин і води – лише 0,23%. Відбитий ультразвук уловлюється датчиком, при цьому він трансформується в електричний сигнал, що дозволяє одержувати ультразвукове зображення досліджуваних тканин на екрані телевізійного монітора в режимі сірої шкали. Кожній амплітуді відбитого ехосигнала відповідає свій ступінь почорніння. Чим менша інтенсивність відбитого сигналу (еха), тим темніше виглядає на екрані ця ділянка зображення. І навпаки, чим більша сила «еха», тим світліше зображення. Поступаючи одне за одним з інтервалом у соті частки секунди, зображення створюють постійно мінливу томографічну картину в реальному масштабі часу, тобто в процесі ультразвукового просвічування.

Зображення на екрані в будь-який момент проведення дослідження може бути зафіксовано, що дозволяє одержувати тверду копію томографічного ультразвукового зрізу на плівці або термопапері.

ПЕЧІНКА

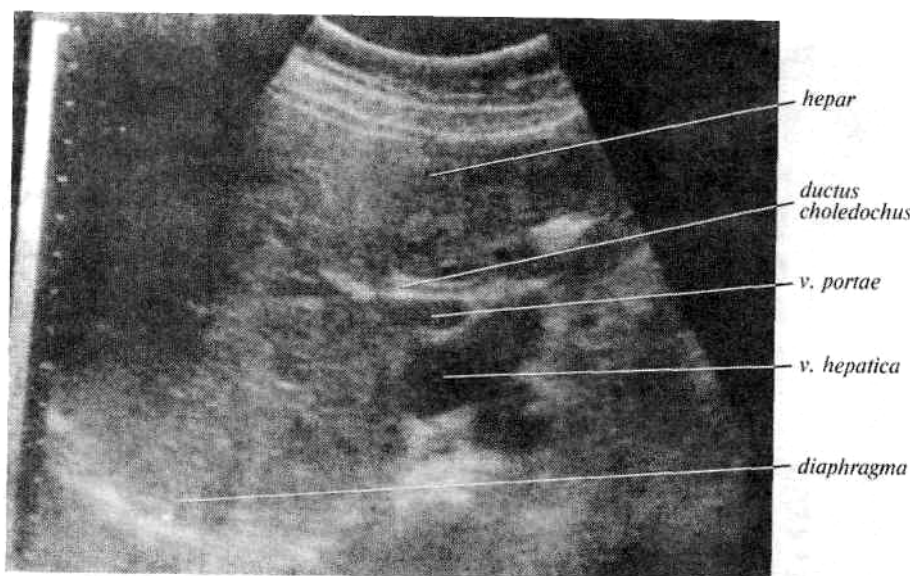
Дослідження печінки звичайно здійснюють у положенні хворого на спині. На поперечних зрізах, виконаних у горизонтальній площині, печінка має клиноподібну форму. При цьому диференціюють діафрагмальну і вісцеральну її поверхні. Діафрагмальна поверхня – опукла, тому що повторює контур діафрагми. Паренхіма печінки має однорідну дрібнозернисту структуру, при цьому судини, зв'язки, великі жовчні протоки візуалізуються у вигляді більш щільних утворень.

Гілки ворітної вени завжди добре видно у вигляді судин з товстими стінками, орієнтованими паралельно передній поверхні живота (мал.). Печінкові вени розходяться під кутом до передньої поверхні живота, при цьому стінки їх диференціюються нечітко. Печінкові артерії візуалізуються тільки в області воріт печінки у виді трубчатих структур діаметром 1-1,5 мм. В області воріт печінки видно праву і ліву печінкові протоки, що зливаються в загальну печінкову протоку.

Контури печінки на сканограмах чіткі і рівні. Краї органа, як правило, гострі і мають на сканограмах вид кутів, величина яких може бути визначена в градусах. В області лівого краю й у місці прикріплення серповидної зв'язки край печінки закруглений.

Розташування круглої зв'язки відповідає лівому подовжньому поглибленню на вісцеральній поверхні печінки. У правому подовжньому поглибленні спереду візуалізується жовчний міхур, а позаду – нижня порожниста вена. Борозна, що з'єднує задні контури поглиблень, є воротами печінки, що розділяють собою квадратну і хвостату частки печінки. На сканограмах визначається удаване зниження інтенсивності зображення (ехогенності) хвостатої частки, що пояснюється загасанням звуку в міжчастковій борозні, що

містить листки малого сальника і жир, що відокремлює її передню поверхню від задньої поверхні лівої частки.

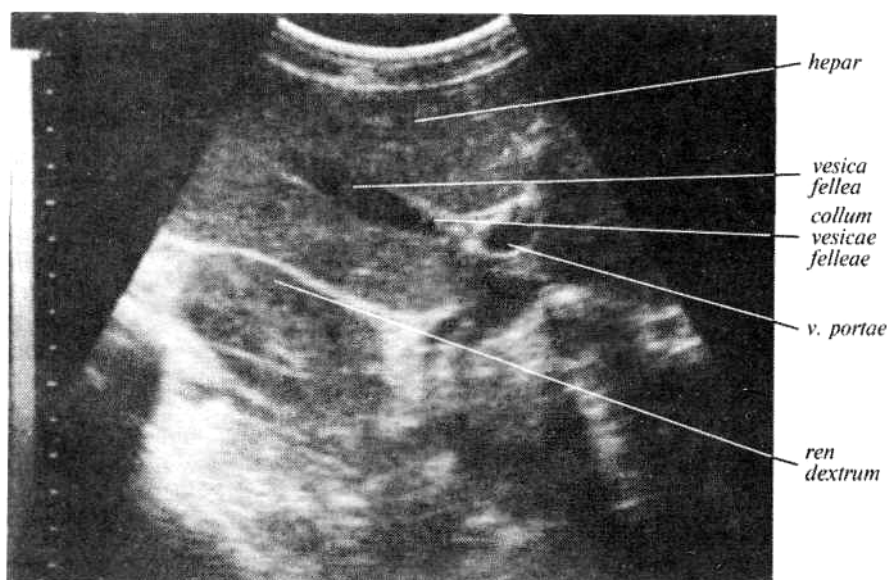


Ультразвукова томограма печінки. Зріз через загальну жовчну протоку

При ультразвуковому скануванні можуть бути отримані дані про розміри печінки, однак через їхню велику варіантність ця інформація має не абсолютне значення.

ЖОВЧНИЙ МІХУР

У нормі жовчний міхур при повздовжньому скануванні відображається у вигляді ехонегативної тіні грушоподібної, циліндричної або овальної форми (мал.). На поперечних і косих зрізах жовчний міхур має частіше округлу форму.



Ультразвукова томограма жовчного міхура

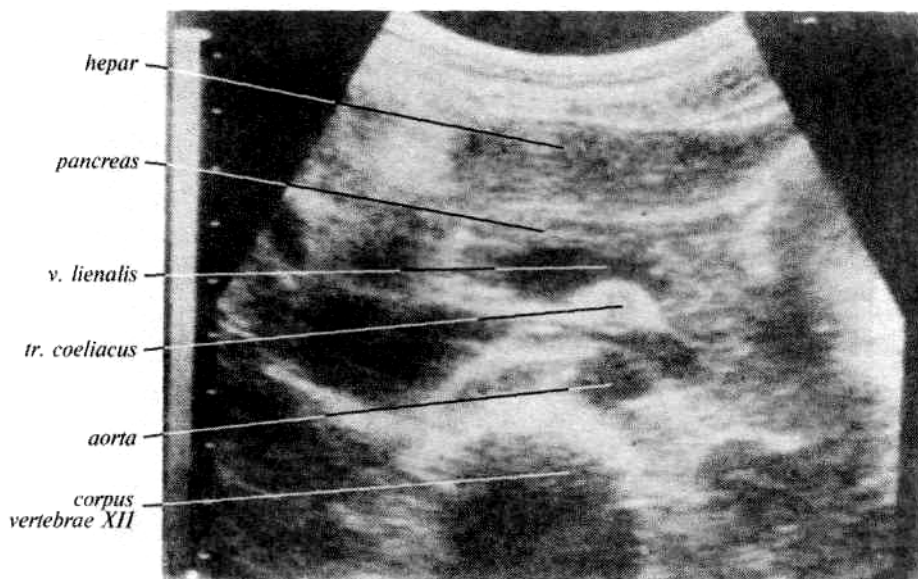
На повздовжніх томограмах диференціюються дно, тіло і шийка міхура. Дно розташоване дотриву і латерально відносно шийки і займає найнижче положення. На відміну від дна шийка є найбільш вузькою частиною міхура, вона орієнтована дозад і медіально, розташована ближче до воріт печінки. У місці переходу тіла в шийку на ультразвукових томограмах видно вигин. Розміри міхура залежать від віку і піддані індивідуальним коливанням. При цьому довжина міхура складає від 5 до 10-12 см, ширина – 2-3,5 см. Варіює і товщина стінок - від 2 мм у природному стані до 3,5 мм — у скороченому стані. Ехогенність стінки більш виражена в людей похилого віку. Стоншення задньої стінки удаване й обумовлено ефектом дорсального посилення. Жовч у нормі має низьку ехогенність, а тому на ехограмах відображається у виді однорідної тіні, позбавленої структури.

ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА

При подовжньому скануванні підшлункова залоза зображується як ехонегативне утворення досить великих розмірів, розташоване допереду від хребта (мал.). Зображення має овальну, рідше – призматичну форму. При цьому, по ехогенності підшлункова залоза близька до внутрішньої структури печінки або вища неї. Як правило, структура паренхіми однорідна, може бути дрібнозерниста.

Голівка підшлункової залози при поперечному скануванні має овальну або округлу форму. Тіло і хвіст залози візуалізується як циліндричне утворення однакової товщини. Ширина тіла і хвоста залози в середньому в 1,5 рази більша її товщини.

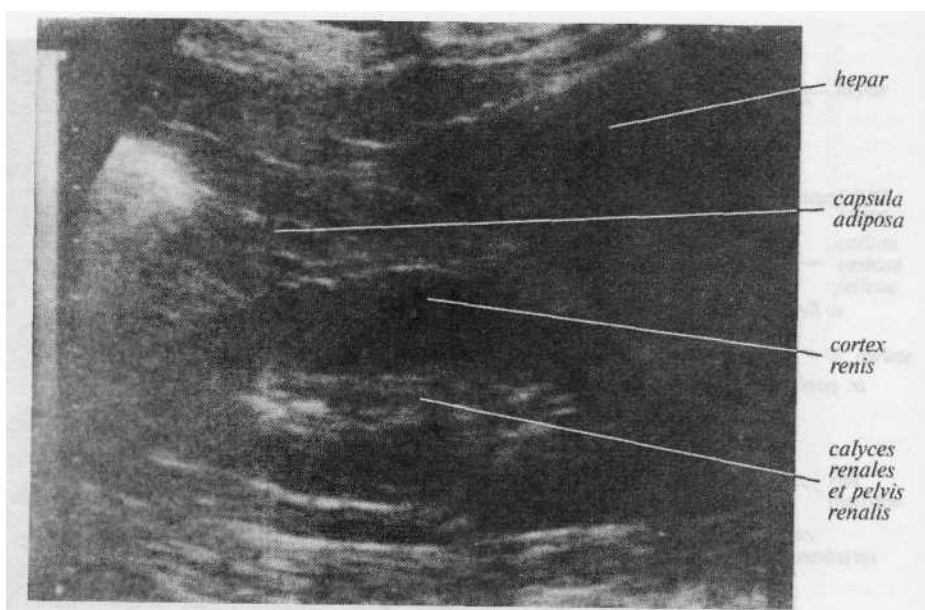
Дозаду від підшлункової залози визначається черевний стовбур, селезінкова вена й аорта. Протока підшлункової залози виявляється порівняно рідко. Візуалізація протоки можлива при подовжньому скануванні у вигляді ехосигналів, що паралельно йдуть вздовж тіла залози. Ширина його просвіту не перевищує 1 мм.



Ультразвукова томограма підшлункової залози

НИРКИ

На подовжніх зрізах нирка має витягнуту овальну, а на поперечних – овальну форму. Зображення нирки чітко диференціюється від навколишніх тканин завдяки їх різній ехогенності і наявності сполучнотканинної капсули (мал.). Капсула має вигляд ехопозитивного утворення товщиною близько 1-1,5 мм. Розташована навколо капсули навколониркова жирова клітковина визначається як зона зниженої ехогенності.



Ультразвукова томограма правої нирки

Паренхіма нирки також має відносно низьку ехогенність, у якій у проміжку між капсулою і чашечко-лоханковою системою в кірковій речовині нерідко визначаються множинні ехонегативні утворення майже округлої форми. Вони мають діаметр від 0,5 до 0,9 см. Ці утворення є пірамідами мозкової речовини.

У центрі нирки можна побачити елементи порожнини, у тому числі чашки, що мають овальну або округлу форму при поперечному і подовженому – при повздовжньому скануванні. Співвідношення паренхіми і чашок у нормі складає близько 2:1 і коливається з віком у бік зменшення.

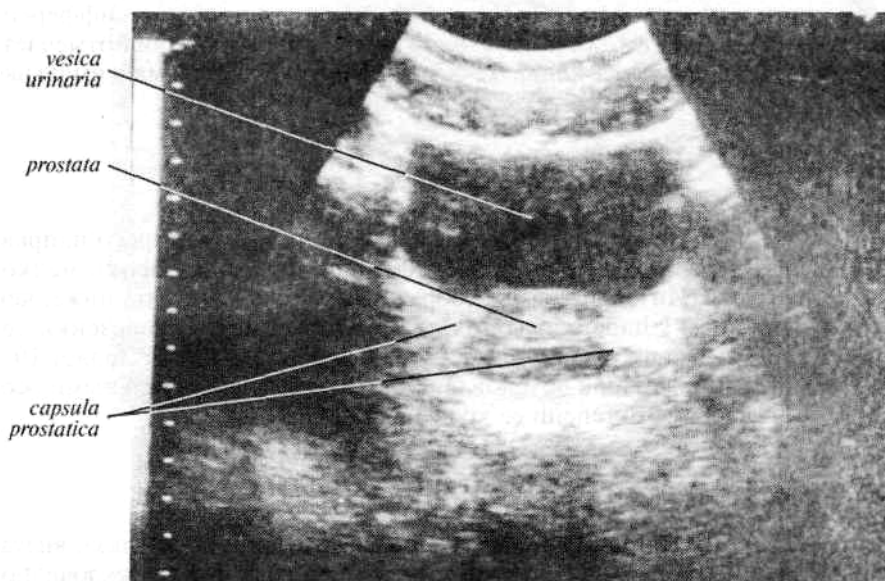
У більшості обстежуваних в області воріт візуалізується пазуха. На поперечних зрізах розмір її за даними ультразвукового дослідження складає від 1 до 1,5 см.

СЕЧОВИЙ МІХУР

У нормі заповнений рідиною сечовий міхур на поперечних зрізах має бочкоподібну, а на подовжніх – овальну форму з чітко відмежованими рівними контурами і ехонегативним вмістом однорідного характеру, позбавленого щільних ехоструктур (мал.). Задня стінка контурується більш чітко, ніж передня. Дозаду від неї визначається матка (у жінок) або передміхурова залоза (у чоловіків). У деяких випадках тут видно ректосигмовидний відділ кишечника.

ПЕРЕДМІХУРОВА ЗАЛОЗА

Передміхурова залоза відображається в нормі при повздовжньому скануванні у вигляді овалу. При поперечному скануванні має округлу форму з чітко диференційованою капсулою (див. мал.). Контури залози рівні, структура однорідна, у якій розрізняють велику кількість дрібних лінійних або крапкових структур. Розміри залози в повздовжньому вимірі складають від 2,5 до 4 см, у поперечному – 2,7-4,2 см, у передньо-задньому – 1,8-2,5 см.



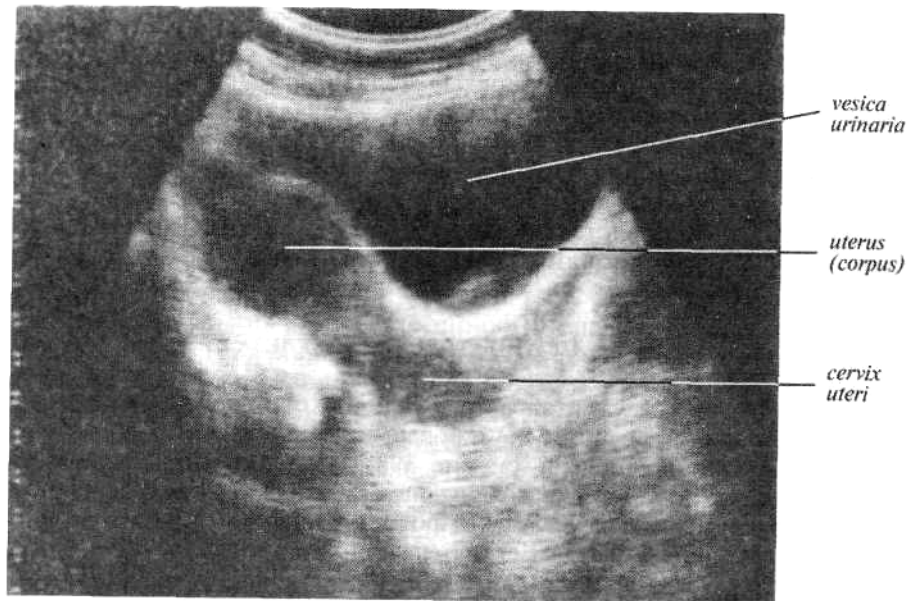
Ультразвукова томограма сечового міхура і передміхурової залози

МАТКА

Зображення матки візуалізується за сечовим міхуром і має грушоподібну при подовжньому або овальну – при поперечному скануванні форму (мал.). Структура матки має вигляд множинних ехосигналів лінійного і крапкового характеру. Найбільш чітко видно зовнішній контур матки.

Візуалізація шийки матки залежить від ступеня наповнення сечового міхура і розташування її в тазу. Звичайно вона має вигляд утворення циліндричної або конічної форми довжиною 2-3 см. Структура шийки і тіла матки однакова. Канал шийки матки може бути видно у вигляді лінійної структури, що полегшує виконання виміру.

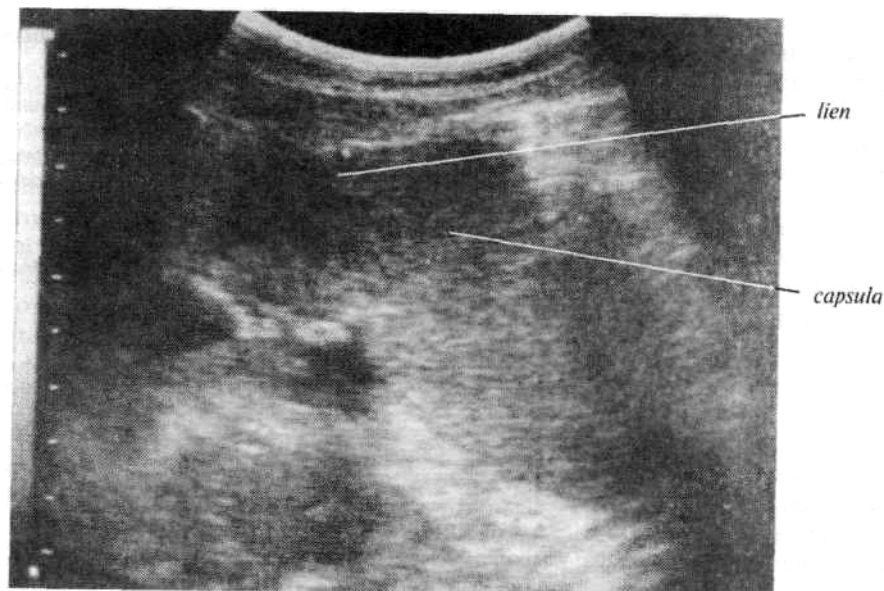
Порожнина матки в період між менструаціями практично не диференціюється. Під час менструації внаслідок стовщення ендометрію відзначається збільшення поверхні матки, при цьому максимальна товщина стінки матки складає від 8 до 16 мм.



Ультразвукова томограма матки

СЕЛЕЗІНКА

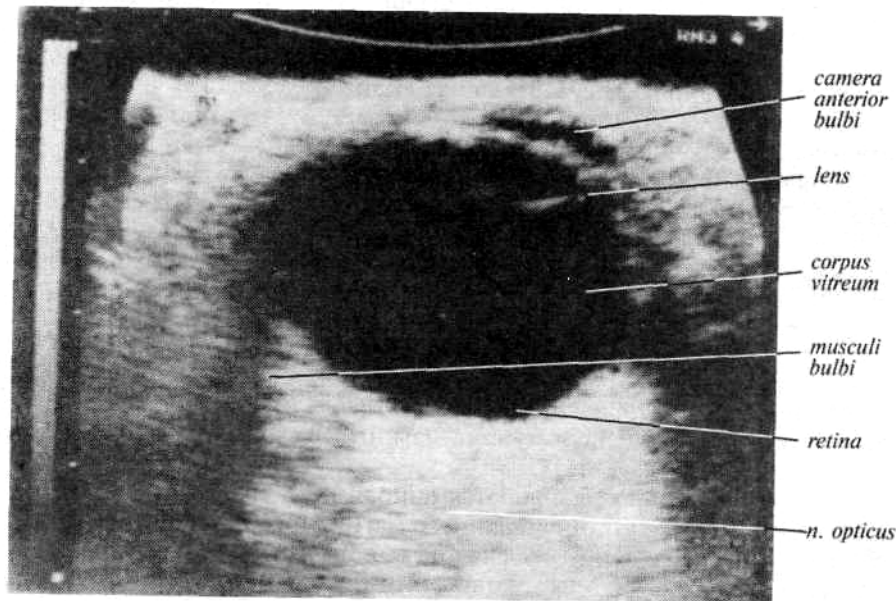
На ехограмах селезінка має вигляд півмісяця, діаметр якого спрямований зверху вниз, допереду і назовні (мал.). Структура селезінки дрібнозерниста, однорідна. Інтенсивність зображення її (ехогенність) нижча, ніж у печінки, але вища, ніж у паренхіми нирки. У нормі товщина селезінки складає близько 6 см, довжина коливається від 12 до 14 см, ширина складає 10-12 см. Варіабельність розмірів обумовлена не тільки індивідуальними особливостями, але і залежить від ступеня її кровонаповнення.



Ультразвукова томограма селезінки

ОРГАН ЗОРУ

На зрізах, площина яких збігається з передньо-задньою віссю ока, візуалізуються рогівка і радужка, передня камера ока, кришталик, склоподібне тіло, сітківка, судинна оболонка і склера, що створюють структуру з дугоподібним контуром (мал). Видно також зоровий нерв і м'язи очного яблука.

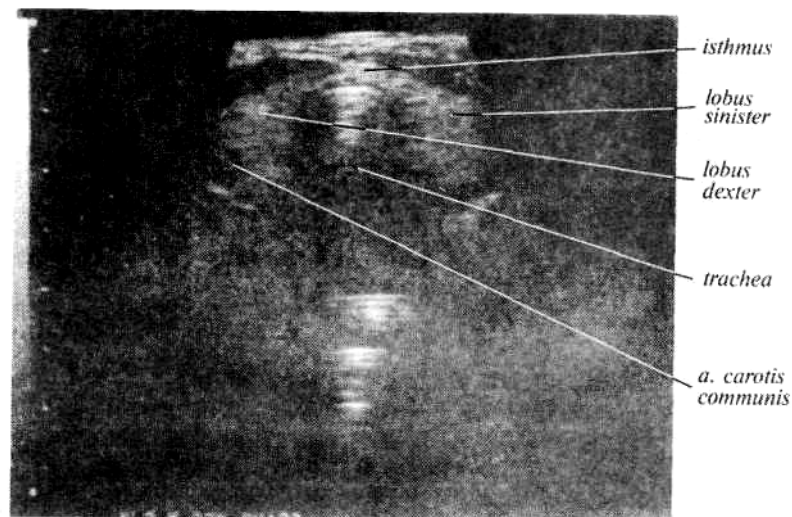


Ультразвукова томограма ока

ЩИТОПОДІБНА ЗАЛОЗА

При ультразвуковому скануванні візуалізуються обидві частки щитоподібної залози і з'єднуючий їх перешийок (мал.). Ехогенність паренхіми середня, структура дрібнозерниста. Допереду від кожної з часток визначається грудино-щитоподібний і грудино-під'язиовий м'язи, а назовні — грудино-ключично-соскоподібний м'яз. При цьому зовнішньою межею залози є загальна сонна артерія і внутрішня яремна вена, що мають вигляд округлих ехонегативних утворень. Дозаду від неї видно довгий м'яз шиї. Між частками залози може бути видна трахея. За нею видно акустичну тінь, обумовлену наявністю повітря в трахеї. Порівняно невелика ехогенність м'язів полегшує візуалізацію щитоподібної залози.

Варіантність розмірів залози в нормі незначна. Зокрема, діаметр її складає 5-6 см, передньо-задній розмір — 1,8-2 см (в області перешийка — 0,6-0,8 см).



Ультразвукова томограма щитоподібної залози

МЕТОД МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ (МРТ)

Магнітно-резонансна томографія (МРТ) — це діагностичний метод отримання зображення, що використовує магнітні властивості іонів водню (протонів).

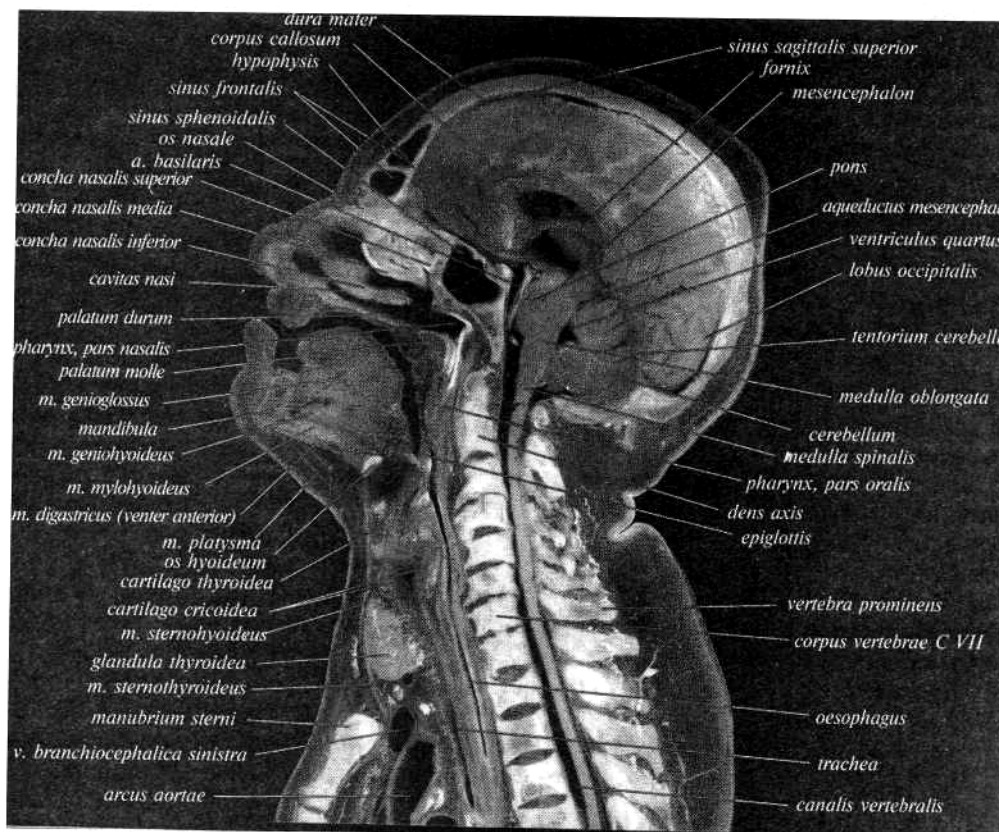
Ядра атомів водню є диполями і мають магнітні моменти, що під час відсутності зовнішнього магнітного поля орієнтовані безладно. При розташуванні тіла людини в магнітне поле більшість протонів розташовуються уздовж силових ліній магнітного поля. Менша частина протонів орієнтована в

протилежну сторону, що відповідає їхньому більш високому енергетичному рівневі. І ті, і інші протони знаходяться в обертальному русі. При впливі на них радіоімпульсів, що збігаються з частотою процесії, спостерігається резонансний ефект, що одержав назву «магнітний резонанс». При цьому міняється орієнтація елементарних магнітів. Після припинення впливу радіочастоти протони повертаються до свого первісного стану, тобто піддаються так званій релаксації. При цьому виникають електромагнітні коливання, що реєструються за допомогою радіочастотних котушок. З безлічі таких вимірів за допомогою комп'ютера здійснюють побудову зображення того шару, що цікавить лікаря.

Інформація, що утримується в зображенні, базується, по-перше, на концентрації протонів і, по-друге, на швидкості заняття протонами вихідного положення. Ця інформація допомагає зробити діагностично важливі висновки щодо виду і складу тканини тіла. Завдяки методіві МРТ вдається одержувати томограми будь-яких шарів тіла з надзвичайно високою контрастністю. Зокрема, високоінформативними є зрізи головного мозку, хребта і спинного мозку, органів грудної і черевної порожнин, суглобів кінцівок.

ГОЛОВНИЙ МОЗОК

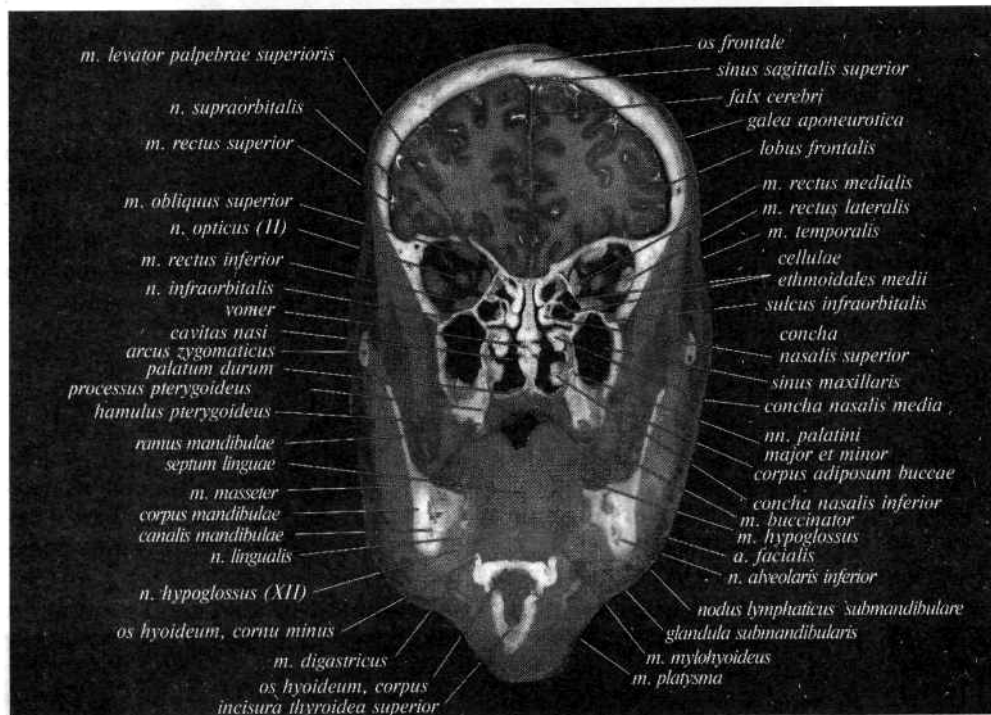
Завдяки можливості отримання магнітно-резонансних томограм головного мозку не тільки в аксіальній, але також у сагітальній і фронтальній проекціях істотно зростає інформативність цих зображень. При цьому насиченість зрізів головного мозку анатомічними деталями значно більша, ніж при рентгенівській комп'ютерній томографії.



Магнітно-резонансна томограма голови і шиї (сагітальний зріз)

Зокрема, на магнітно-резонансних томограмах сагітальних зрізів голови, що проходять через серединну площину, відображається великий мозок, при цьому чітко контуруються окремі його звивини, субдуральний і субарахноїдальний простори, мозолисте тіло (мал).

Завдяки більш високій контрастності на зрізах МРТ видні мозкові структури, що лежать на основі задньої черепної ямки, зокрема, чітко контуруються анатомічна структура мозочка, намет мозочка, що відокремлює його від речовини потиличних часток великого мозку. Під зображенням мозолистого тіла видно таламус і розташований нижче і дозад від нього середній мозок, що переходить у міст і далі в довгастий мозок. Чітко контуруються розташований донизу від мозолистого тіла і допереду від середнього мозку – гіпофіз. Він має типову округлу форму і чіткі контури. Поряд із щільними структурами, чітко диференціюється порожнинна система, у тому числі порожнина четвертого шлуночка і Сільвіїв водопровід.



Магнітно-резонансна томограма голови (фронтальний зріз через лобові частки головного мозку)

Візуалізація тих або інших конкретних анатомічних структур на фронтальних зрізах залежить від рівня формування зображення. Характерними рисами МР-зображень є диференціювання на них білої і сірої речовини головного мозку (мал.). Завдяки магнітно-резонансним зображенням вдається оцінити стан мієлінізації головного мозку, що дозволяє дати детальну характеристику анатомії стовбура мозку, базальних гангліїв і цистерн головного мозку.

ОБЛАСТЬ ШИЇ (ХРЕБЕТ І СПИННИЙ МОЗОК)

Відображення анатомічних структур хребта і спинного мозку на МРТ має ряд переваг перед комп'ютерною томографією. На сагітальних магнітно-резонансних томограмах хребта, що проходять через серединну площину і поблизу неї, видні тіла окремих хребців і міжхребцеві диски. При цьому чітко диференціюються їхня структура, форма, контури, розміри, положення відносно один одного (див. мал.). Важливим достоїнством цих зрізів є можливість одночасної візуалізації хребтового каналу на будь-якому рівні, обраному дослідником. При цьому в просвіті хребтного каналу чітко визначається структура речовини спинного мозку. На зрізах області шиї чітко видно краніо-спінальний перехід, при цьому диференціюються довгастий і спинний мозок. У нормі МРТ картина спинного мозку характеризується однорідністю його структури, чіткістю контурів, що співпадають з краями порожнини хребтового каналу.

На цих же зрізах чітко диференціюються передні і задні подовжні зв'язування хребта, м'які тканини шиї, порожнина рота, порожнина глотки, надгортанник і трахея (див. мал.).

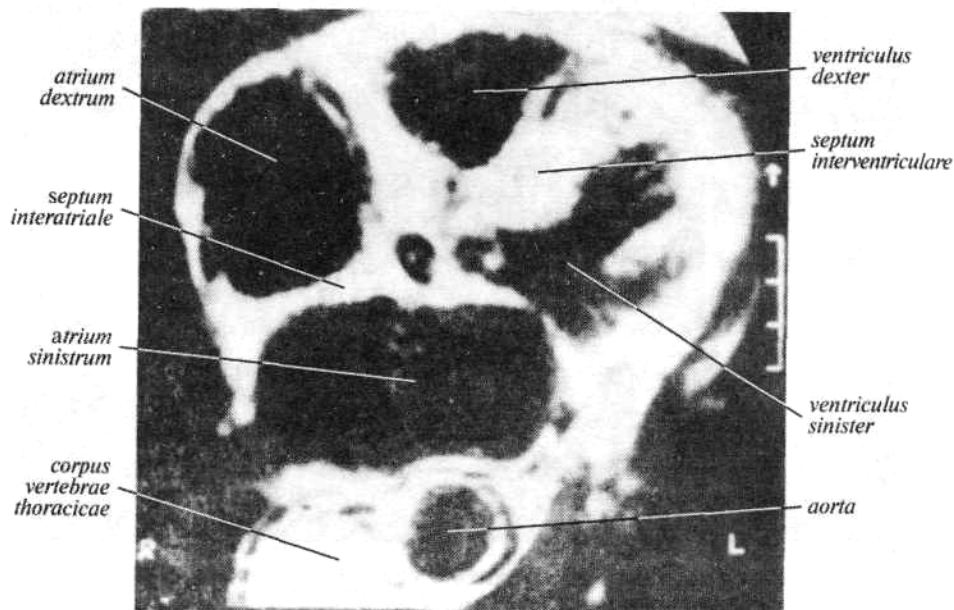
ОБЛАСТЬ ГРУДЕЙ (СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА)

Найбільшою інформативністю володіють МРТ області серця і великих судин. Відмінною рисою МРТ зображень є можливість візуалізації на них порожнини серця і серцевого м'яза. Оптимальними є зрізи в аксіальній і фронтальній проекціях. Зокрема, на оптимальному аксіальному (поперечному) зрізі серця чітко видно порожнини лівого і правого шлуночків, міжшлуночкова перетинка, а також просвіт лівого і правого передсердь і міжпередсердна перетинка між ними (мал.).

Стінки лівого шлуночка, у тому числі міжшлуночкова перетинка, мають найбільшу товщину. Внутрішній контур шлуночка нерівний за рахунок сосочкових м'язів. Ліве передсердя розташоване дозадку від правого передсердя (праворуч) і від лівого шлуночка (ліворуч). Стінки лівого передсердя тонші, просвіт його у фазі діастолі розширений. Можуть бути видні фрагменти легеневих вен (див. мал.), що впадають у ліве передсердя. Дозадку від лівого передсердя розташовуються хребет і нисхідний відділ аорти.

Допереду і праворуч від лівого передсердя проектується праве передсердя, стінки його відносно тонкі, а внутрішні контури, як і в лівого передсердя, рівні.

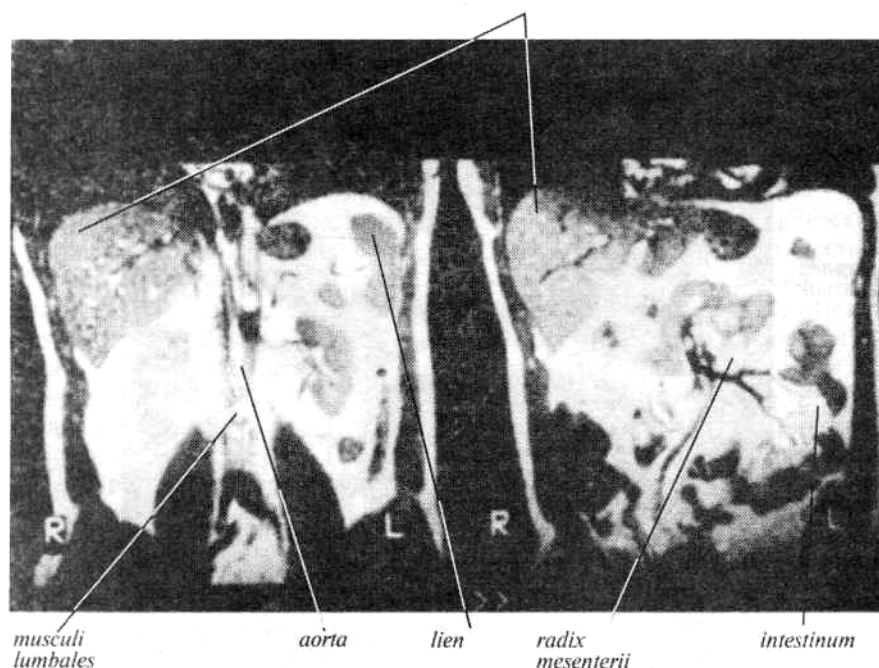
Центральне положення між правим передсердям і лівим шлуночком займає правий шлуночок, стінка якого є переднім контуром серця. Стінки правого шлуночка, так само, як і лівого шлуночка, товсті, а внутрішній просвіт менший.



Магнітно-резонансна томограма серця (поперечний зріз)

ЧЕРЕВНА ПОРОЖНИНА

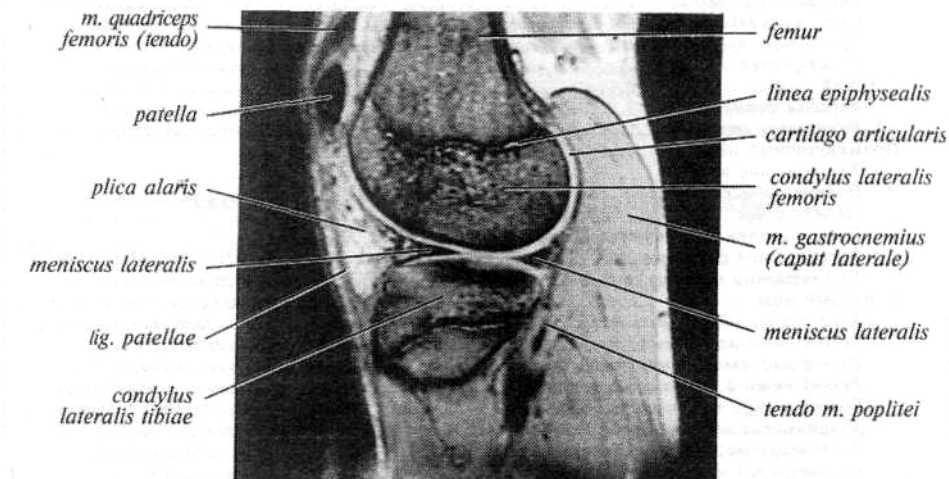
Важливою перевагою магнітно-резонансних зображень черевної порожнини і заочеревинного простору є насиченість їх анатомічними деталями на зрізах, виконаних у фронтальній площині. На цих томограмах з високим ступенем контрастності видна структура печінки (мал.). При цьому в залежності від рівня зрізу візуалізуються великі судини і жовчні протоки в їх подовжньому і поперечному перерізах. Видно також селезінку, при цьому на зрізах, що проходять через її ворота, чітко контуруються кровоносні судини (селезінкові артерія і вена). На зрізах черевної порожнини також видно петлі тонкої і товстої кишок, корінь брижів з розташованими в них гілками верхньої брижової артерії. На зрізах, що проходять через заочеревинний простір, чітко диференціюються права і ліва нирки. Доступні оцінці їхнє положення, контури, розміри і внутрішня структура, що характеризується наявністю коркової і мозкової речовини, чашок і пазухи. На цих зрізах видно великі поперекові м'язи. Як у черевній порожнині, так і в заочеревинному просторі, зазначені органи диференціюються на тлі жирової клітковини.



Магнітно-резонансна томограма живота (фронтальний зріз на нирок і кореня брижі тонкої кишки)

КІСТКОВО-СУГЛОВОВА І М'ЯЗОВА СИСТЕМИ

Відмінною рисою магнітно-резонансних зображень кісток і суглобів є можливість візуалізації з їхньою допомогою тих анатомічних елементів, що на звичайних рентгенограмах або зовсім не видно, або про їхній стан приходится судити по непрямим ознаках. До числа таких анатомічних структур відносяться хрящі, зв'язки, м'язи. Завдяки особливостям формування магнітно-резонансних зображень, заснованих на протонній щільності досліджуваних структур, на МРТ кісток і суглобів видно внутрішньосуглобові хрящі, що мають чіткі рівні контури й однорідну структуру. Останні щільно прилягають до кістки на всьому протязі суглобової поверхні (мал.). На МРТ видно порожнину суглоба, суглобові сумки і синовіальні вивороти. Поряд з цими утвореннями визначаються сухожилля м'язів, що прикріплюються до кістки, зв'язки й окремі групи м'язів, розділені фасціями.



Магнітно-резонансна томограма колінного суглоба (сагітальний зріз)