



Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Навчально-науковий медичний інститут

**6303 Методичні вказівки**  
до практичних занять  
із дисципліни за вибором «**Методи медичної візуалізації**  
**у функціональній анатомії**»  
для здобувачів спеціальності *I2 Медицина*  
очної форми здобуття вищої освіти

Суми  
Сумський державний університет  
2026

Методичні вказівки до практичних занять  
із дисципліни за вибором «Методи медичної візуалізації  
у функціональній анатомії» / укладачі: В. І. Бумейстер,  
В. З. Сікора, О. С. Ярмоленко, О. О. Приходько,  
С. М. Дмитрук, Т. П. Теслик, Т. В. Рябенко. – Суми :  
Сумський державний університет, 2026. – 108 с.

Кафедра морфології НН МІ СумДУ



Цей твір ліцензовано на умовах

[Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

(Із Зазначенням Авторства-Некомерційна-Поширення  
на тих самих умовах 4.0 Міжнародна)

© Сумський державний університет, 2026

| Зміст                                                                                                                                        | С. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                                                   | 5  |
| ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН .....                                                                                                                        | 5  |
| СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....                                                                                                               | 7  |
| ТЕМА 1. ПОНЯТТЯ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ.<br>МЕТА І ЗАВДАННЯ. ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ<br>ТА РОЗВИТКУ .....                                           | 8  |
| ТЕМА 2. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ МЕДИЧНОЇ<br>ВІЗУАЛІЗАЦІЇ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ<br>КОЖНОГО .....                                                 | 12 |
| ТЕМА 3. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК<br>І СУГЛОБІВ ТУЛУБА З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ<br>ВІДМІННОСТЕЙ.....                                           | 26 |
| ТЕМА 4. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК<br>І СУГЛОБІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК З УРАХУВАННЯМ<br>ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ.....                                 | 30 |
| ТЕМА 5. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК<br>І СУГЛОБІВ НИЖНІХ КІНЦІВОК З УРАХУВАННЯМ<br>ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ.....                                  | 33 |
| ТЕМА 6. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК ЧЕРЕПА<br>З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ.....                                                         | 38 |
| ТЕМА 7. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРИНОСОВИХ<br>ПАЗУХ НОСА, ОРБІТ, ПОРОЖНИНИ НОСА, РОТОВОЇ<br>ПОРОЖНИНИ З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ<br>ВІДМІННОСТЕЙ..... | 43 |
| ТЕМА 8. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ М'ЯЗІВ, СУДИН,<br>НЕРВІВ ВЕРХНІХ І НИЖНІХ КІНЦІВОК .....                                                         | 46 |
| ТЕМА 9. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ М'ЯЗІВ ШИЇ<br>ТА ТУЛУБА .....                                                                                    | 49 |
| ТЕМА 10. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ: СЛИННІ ЗАЛОЗИ,<br>ГЛОТКА, СТРАВОХІД, ШЛУНОК, ДВНАДЦЯТИПАЛА<br>КИШКА.....   | 52 |

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ТЕМА 11. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ: ТОНКИЙ І ТОВСТИЙ<br>КИШКІВНИК, ПЕЧІНКА, ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА.... | 57  |
| ТЕМА 12. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ: ТРАХЕЯ, БРОНХИ,<br>ЛЕГЕНІ.....                               | 62  |
| ТЕМА 13. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ: ПЛЕВРА, ОРГАНИ<br>СЕРЕДОСТІННЯ .....                         | 65  |
| ТЕМА 14. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ СЕЧОВОЇ СИСТЕМИ .....                                                           | 68  |
| ТЕМА 15. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ЖІНОЧОЇ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ .....                                                  | 72  |
| ТЕМА 16. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ЖІНОЧОЇ / ЧОЛОВІЧОЇ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ.....                                                | 76  |
| ТЕМА 17. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ .....                                                | 80  |
| ТЕМА 18. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ГОЛОВНОГО МОЗКУ ДЛЯ ДОРОСЛИХ.....                                                       | 83  |
| ТЕМА 19. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ГОЛОВНОГО МОЗКУ ДЛЯ ДІТЕЙ ДО 1 РОКУ .....                                               | 86  |
| ТЕМА 20. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>СТРУКТУР ПЕРИФЕРІЙНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ:<br>ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІ НЕРВИ.....                   | 90  |
| ТЕМА 21. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>СПИННОГО МОЗКУ.....                                                                     | 92  |
| ТЕМА 22. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>ОРГАНІВ ЧУТТЯ .....                                                                     | 95  |
| ТЕМА 23. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>СЕРЦЯ.....                                                                              | 99  |
| ТЕМА 24. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ<br>СУДИН.....                                                                              | 102 |
| ТЕМА 25. ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ ЗАЛІК.....                                                                                                | 105 |

## **ВСТУП**

Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для очної форми здобуття вищої освіти 36 годин практичних занять становить контактна робота з викладачем, 114 годин – самостійна робота.

Метою навчальної дисципліни є реалізація знань, одержаних під час вивчення курсу анатомії людини, що спрямована на набуття навичок розпізнавання нормальних анатомічних структур на зображеннях, отриманих за допомогою різних методів візуалізації, враховуючи нормальний та індивідуальний розвиток людського організму.

## **ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

1. Поняття медичної візуалізації. Мета і завдання. Історія формування та розвитку.

2. Класифікація методів медичної візуалізації: переваги та недоліки кожного.

3. Методи візуалізації кісток і суглобів тулуба з урахуванням вікових відмінностей.

4. Методи візуалізації кісток і суглобів верхніх кінцівок з урахуванням вікових відмінностей.

5. Методи візуалізації кісток і суглобів нижніх кінцівок з урахуванням вікових відмінностей.

6. Методи візуалізації кісток черепа з урахуванням вікових відмінностей.

7. Методи візуалізації приносових пазух носа, орбіт, порожнини носа, ротової порожнини з урахуванням вікових відмінностей.

8. Методи візуалізації м'язів, судин, нервів верхніх і нижніх кінцівок.

9. Методи візуалізації м'язів шиї, тулуба.

10. Методи медичної візуалізації органів травної системи: слинні залози, глотка, стравохід, шлунок, 12-пала кишка.

11. Методи медичної візуалізації органів травної системи: тонка та товста кишка, печінка, жовчний міхур, підшлункова залоза.

12. Методи медичної візуалізації органів дихальної системи: трахея, бронхи, легені.

13. Методи медичної візуалізації органів дихальної системи: плевра, органи середостіння.

14. Методи медичної візуалізації органів сечової системи.

15. Методи медичної візуалізації органів жіночої статеві системи.

16. Методи медичної візуалізації жіночої / чоловічої молочної залози.

17. Методи медичної візуалізації органів чоловічої статеві системи.

18. Методи медичної візуалізації головного мозку для дорослих.

19. Методи медичної візуалізації головного мозку для дітей до 1 року.

20. Методи медичної візуалізації структур периферичної нервової системи: черепно-мозкові нерви.

21. Методи медичної візуалізації спинного мозку.

22. Методи медичної візуалізації органів чуття.

23. Методи медичної візуалізації серця.

24. Методи медичної візуалізації судин.

25. Диференційований залік.

## **СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

МРТ – магнітно-резонансна томографія.

ЯМР – ядерна магнітно-резонансна томографія.

РГ – рентгенографія.

УЗД – ультразвукова діагностика.

КТ – комп'ютерна томографія.

ПЕТ – позитронно-емісійна томографія.

# **ТЕМА 1. ПОНЯТТЯ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ. МЕТА І ЗАВДАННЯ. ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ**

## **Мета заняття**

Ознайомити студентів із регламентом дисципліни «Методи медичної візуалізації у функціональній анатомії», розглянути основні етапи формування та розвитку додаткових методів обстеження пацієнтів.

## **Вступ**

### ***Diagnosis cetra – ullae therapie fundamentum***

Сьогодні важко уявити рутинну роботу лікаря без додаткових методів обстеження пацієнтів.

Методи медичної візуалізації є невід’ємною складовою сучасної медицини. Близько 90 % інформації обробляється за допомогою органу зору, тому детальна візуалізація внутрішніх органів і структур пацієнтів відіграють головну роль у діагностиці, плануванні лікування та моніторингу їхнього стану. Із використанням передових технологій медичної візуалізації можна підвищити точність діагнозу та збільшити ефективність лікування, що рятує життя пацієнтів.

## **Теоретичні відомості**

### ***Історія розвитку***

Ще з античних часів існувала потреба заглянути всередину людського тіла, не пошкоджуючи його. Проте всі відомості про будову нормальних і патологічно змінених органів були засновані винятково на вивченні трупів. Яку величезну користь приніс би безпосередній огляд людського організму, якби він став раптом «прозорим». І напевно чи хто-небудь з учених минулого міг припустити, що ця мрія цілком реальна.

Як передумову розвитку медичної візуалізації неможливо не відзначити роботи видатного хірурга Миколи Івановича Пирогова. Його діяльність сприяла створенню та удосконаленню методів діагностики та оброблення зображень, що в майбутньому лягли в основу комп'ютерної томографії та інших сучасних технологій медичної візуалізації. Саме завдяки Миколі Івановичу в Києві вперше були започатковані недільні школи. У 1859 році відкрили медичну клініку Університету Святого Володимира. Як ефективний метод навчання лікар застосував анатомічні дослідження на заморожених трупах, які називав «льодяною анатомією», і видав чотиритомний атлас «Топографічна анатомія, ілюстрована розпилами через заморожені людські трупи». Рисунки заморожених зрізів, власноруч зроблені геніальним хірургом і педагогом, зберігаються в музеї-садибі М. І. Пирогова у місті Вінниці. Їх якість і точність вражає, бо саме такі зображення сьогодні надаються за допомогою методів комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії.

1895 рік є безпосереднім стартом в історії розвитку методів медичної візуалізації. Цього року німецький фізик Вільгельм Рентген винайшов випромінювання, що на той час було невідомим, тому він і назвав його Х-променями. Потреба побачити не оболонку, а анатомію й фізіологію саме живої людини була такою нагальною, що коли «чудові» промені були нарешті відкриті, навіть консервативні й недовірливі до нововведень лікарі майже відразу зрозуміли, що в медицині відбулася революція. Вже в перші дні й тижні після того, як стало відомо про існування та властивості цих променів, лікарі різних країн почали застосовувати їх для дослідження найважливіших органів і систем людського тіла. Упродовж першого ж року з'явилися сотні наукових повідомлень у пресі, присвячених

результатам таких досліджень. З'ясовувалися все нові можливості рентгенологічного методу.

За 50 років поступово почали з'являтися інші методи, що дозволили отримати зображення внутрішніх органів людини на додаток до рентгенологічного дослідження. Так, 1947 року австрійський невролог і психіатр К. Т. Dussik оприлюднив результати діагностики пухлин головного мозку за допомогою моніторингу інтенсивності ультразвукової хвилі під час проходження через череп, а 1962 року в США був розроблений перший контактний ручний сканер, що стало початком розвитку ультразвукової діагностики в медицині.

У 1972 році J. Н. Hounsfield і А. М. Cormack розробили метод комп'ютерної томографії і запустили перший сканер у лікарні Лондона, за що в 1979 році отримали Нобелівську премію. Цей метод ґрунтується на вимірюванні та комп'ютерному обробленні різниці ослаблення рентгенівського випромінювання різними за щільністю тканинами тіла.

У 70–80-х роках Paul Christian Lauterbur та Peter Mansfield займалися розробленням методу магнітної резонансної томографії (МРТ). У 1977 році науковці провели перше МРТ-сканування головного мозку людини. Це пошаровий метод дослідження внутрішніх органів і тканин із використанням фізичного явища ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Тому на початку використовувався термін ЯМР (ядерна магнітно-резонансна томографія), який 1986 року був змінений на МРТ. У 2003 році їх внесок у розвиток медичних технологій також був оцінений Нобелівською премією.

У 1975 році Edward J. Hoffman та Michael E. Phelps розробили перший позитронно-емісійний томограф. Перше ПЕТ-сканування людини відбулося в 1976 році.

Усі методи діагностики постійно продовжують вдосконалюватися і вище перераховані лише основні події, що дали поштовх розвитку цілих галузей медицини, а саме медичної радіології, ультразвукової діагностики тощо. Тема медичної візуалізації є актуальною також для такої галузі, як біомедична фізика, де розглядаються принципи роботи приладів, техніки отримання зображень, їх аналіз.

### **Практичні завдання**

Демонстрація прикладів зображень, отриманих різними методами візуалізації (рентген, КТ, МРТ, УЗД) для загального ознайомлення.

Короткий аналіз, які дані можна отримати з кожного типу зображення.

Обговорення ролі кожного методу в діагностичному процесі.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентацію доповіді на одну з тем:

- «Історія розвитку та формування медичної візуалізації»;
- «Місце медичної візуалізації в роботі лікарів різних спеціальностей»;
- «Перспективи розвитку медичної візуалізації».

### **Контрольні запитання**

1. Які відкриття стали основними для зародження та розвитку медичної візуалізації?
2. Опишіть історичну роль Вільгельма Конрада Рентгена в розвитку медичної візуалізації.
3. Назвіть основні етапи розвитку медичної візуалізації від рентгенографії до сучасних гібридних методів.
4. Як медична візуалізація сприяє вивченню функціональної анатомії?

**Список рекомендованих інформаційних джерел  
для підготовки до заняття**

1. Bercovich E, Javitt MC. Medical Imaging: From Roentgen to the Digital Revolution, and Beyond. Rambam Maimonides Med J. 2018 Oct 4; 9(4): e0034. doi: 10.5041/RMMJ. 10355. PMID: 30309440; PMCID: PMC6186003.
2. Bradley WG. History of medical imaging. Proc Am Philos Soc. 2008 Sep; 152(3): 349-61. PMID: 19831232.
3. Scatliff JH, Morris PJ. From Roentgen to magnetic resonance imaging: the history of medical imaging. N C Med J. 2014 Mar-Apr; 75(2): 111-3. doi: 10.18043/ncm.75.2.111. PMID: 24663131.

## **ТЕМА 2. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ КОЖНОГО**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів з основними методами медичної візуалізації, що використовуються в сучасній медицині, сформувавши розуміння переваг і недоліків кожного методу для його раціонального застосування в клінічній практиці.

### **Теоретичні відомості**

Існує кілька класифікацій методів медичної візуалізації:

I. За засобами візуалізації:

- 1) рентгенографія;
- 2) комп'ютерна томографія;
- 3) магнітно-резонансна томографія;
- 4) ультразвукове дослідження.

II. За функціональністю:

- 1) структурна візуалізація;
- 2) функціональна візуалізація.

III. За ступенем проникнення:

- 1) неінвазивні методи;
- 2) інвазивні методи.

До методів структурної візуалізації належить рентгеновське зображення, комп'ютерні та мікрорезонансні пошарові зображення, тоді як позитронно-емісійна томографія (ПЕТ) є методом функціональної візуалізації.

Інвазивні методи медичної візуалізації є процедурами, які вимагають проникнення в біологічні тканини чи порожнини для отримання детальних зображень або виконання медичних втручань. Такими методами є:

1) ендоскопія: використовує гнучкий трубчастий інструмент із камерою для дослідження внутрішніх органів;

2) катетеризація: введення тонкого катетера через кровоносні судини для вимірювання тиску, введення лікарських засобів або виконання інших процедур;

3) біопсія: відбір невеликих зразків тканини для лабораторного дослідження переважно під час ендоскопії;

4) лапароскопія: хірургічна процедура, під час якої в черевну порожнину вводяться тонкі інструменти та камера через маленькі розрізи з метою дослідження або хірургічного втручання.

Інвазивні методи мають велике значення для точної діагностики та лікування низки захворювань, натомість пов'язані з певними ризиками та ускладненнями, що вимагають відповідного медичного нагляду та навичок для їх виконання.

### **Короткий огляд основних неінвазивних методів**

#### ***Ультразвукова діагностика***

Ультразвук у природі відкрив італієць Ладзарро Спалланцані в 1794 р. У 1880 році П'єр Кюрі разом зі старшим братом відкрив п'єзоелектричний ефект, що є основою детекторів ультразвуку в апаратах УЗД. Засновником УЗ-діагностики вважається австрійський психоневролог Дьюсік, який в 1947 р. розглянув пухлину мозку з огляду на інтенсивність, з якою ультразвукова хвиля проходила крізь череп пацієнта. У 1949 році в США було створено перший апарат для медичного сканування – сомаскоп, який із роками вдосконалювався.

Ультразвук – це звукова хвиля дуже високої частоти (не електромагнітне випромінювання), що генерується п'єзоелектричними матеріалами, утворюючи серію звукових хвиль. Важливо, що п'єзоелектричний матеріал також може приймати звукові хвилі, які відбиваються від внутрішніх органів. Потім звукові хвилі інтерпретуються потужним комп'ютером, і на панелі дисплея створюється зображення в

реальному часі. Традиційно УЗД використовують для оцінювання черевної порожнини та стану плода у вагітних жінок.

УЗД також широко використовується для обстеження органу зору, судин, лімфатичних вузлів та органів ший, кістково-м'язової системи. Встановлюючи зонди на ендоскопи, лікарі мають можливість проводити ендолюмінальне УЗД стравохода, шлунка та дванадцятипалої кишки. Для оцінювання статевих шляхів у жінок УЗД проводиться трансвагінально або трансректально. У чоловіків трансректальне УЗД є методом вибору для оцінювання передміхурової залози під час підозри на її гіпертрофію або злоякісне новоутворення.

**Ультразвукове доплерівське дослідження** дозволяє визначити потік, його напрямок і швидкість усередині судини за допомогою простих ультразвукових методів. Звукові хвилі відбиваються від рухомих структур і повертаються назад. Ступінь зсуву частоти визначає, чи рухається об'єкт від зонда чи до нього, а також швидкість, з якою він рухається.

*Плюсами УЗД є:*

- 1) безпечність: не використовує іонізуювальне випромінювання, тому вважається безпечною для пацієнтів і довкілля;
- 2) неінвазивність;
- 3) може бути використана для візуалізації різних органів і тканин у реальному часі;
- 4) доступність і вартість: цей метод використовується в багатьох медичних закладах і є відносно доступним за вартістю.

*Мінуси:*

1) обмеження глибини проникнення, тому деякі органи або структури можуть бути складні для візуалізації;

2) залежність від оператора: важливий досвід та кваліфікація лікаря;

3) низька ефективність під час візуалізації органів, що містять повітря.

### ***Оглядова рентгенографія***

Рентгенівські промені – це фотони (різновид електромагнітного випромінювання), які генеруються складною рентгенівською трубкою, яка є різновидом електронно-променевої трубки. Потім рентгенівські промені колімуються (тобто спрямовуються через свинцеві шторки, щоб вони не розсіювалися) на відповідну ділянку тіла. Коли рентгенівські промені проходять крізь тіло, вони послаблюються (зменшується енергія) тканинами. Ті рентгенівські промені, що проходять крізь тканини, взаємодіють із фотоплівкою. В організмі повітря трохи послаблює рентгенівське випромінювання, жир послаблює рентгенівське випромінювання більше, ніж повітря, але менше, ніж вода, кістка найбільше послаблює рентгенівське випромінювання. Ці відмінності в ослабленні призводять до відмінностей у рівні експозиції плівки. Коли фотоплівка проявляється, кістка виглядає білою на плівці (затемнення), тому що ця ділянка плівки була піддана найменшій кількості рентгенівських променів. Повітря виглядає темним на плівці (просвітлення), тому що ці області зазнали найбільшої кількості рентгенівських променів.

Модифікації цієї методики дозволяють генерувати безперервний потік рентгенівських променів із трубки та збирати їх на вхідному екрані, щоб дозволити візуалізацію в реальному часі рухомих анатомічних структур, барієві дослідження, ангіографію та флюорографію.

Щоб побачити певні структури, такі як петлі кишківника або артерії, може знадобитися заповнити їх речовиною, яка б послабила рентгенівське випромінювання. Проте надзвичайно важливо, щоб ці речовини були нетоксичними. *Сульфат барію*, нерозчинна сіль, є нетоксичним агентом відносно високої щільності, що широко використовується під час обстеження шлунково-кишкового тракту. Коли суспензія сульфату барію потрапляє всередину, вона послаблює рентгенівське випромінювання, тому її можна використовувати для демонстрації просвіту кишківника.

Переваги рентгенографії (РГ): швидкість і доступність, відносно низька вартість.

Недоліки: обмежена роздільна здатність для м'яких тканин, використання іонізувального випромінювання.

Деяким пацієнтам необхідно вводити контрастну речовину безпосередньо в артерії або вени. У цьому разі прийнятними контрастними речовинами є молекули на основі *йоду*. Йод обраний тому, що він має відносно високу атомну масу і тому помітно послаблює рентгенівське випромінювання, але також, що важливо, він природним чином виводиться через сечовидільну систему. Внутрішньоартеріальні та внутрішньовенні контрастні речовини безпечні та добре переносяться більшістю пацієнтів. Ці агенти не лише допомагають візуалізувати артерії та вени, але, оскільки вони виділяються сечовою системою, їх також можна використовувати для візуалізації нирок, сечоводу та сечового міхура в процесі, відомому як *внутрішньовенна урографія*.

***Комп'ютерна томографія та магнітно-резонансна томографія*** – це два різні методи образної діагностики, які мають свої особливості та застосування.

Ці методи можна порівняти за такими критеріями:

1) принципом дії: КТ використовує рентгенівське випромінювання та комп'ютерне оброблення даних для

створення крос-секційних зображень. МРТ використовує магнітні поля та радіочастотні хвилі для створення детальних зображень внутрішніх органів і тканин;

2) відображенням тканин: КТ добре відображає кістки, але не дуже чутлива до деяких м'яких тканин. МРТ надає детальніші зображення м'яких тканин, таких як м'язи, нерви та органи;

3) рівнем випромінювання: КТ часто використовується для діагностики травм і раку й вимагає використання рентгенівського випромінювання. МРТ не використовує іонізуюче випромінювання, тому вважається безпечнішим для пацієнтів;

4) діагностичним значенням: КТ призначається в діагностиці травм, кровотеч і ракових пухлин. МРТ – для діагностики захворювань серця, головного мозку, суглобів і м'язів;

5) тривалістю сканування: КТ швидше у виконанні, ідеальна для невідкладних ситуацій. МРТ може займати більше часу, але надає більш детальні та точні зображення.

У контексті магнітно-резонансної томографії (МРТ) використовується термін «зважування сканування». Це означає техніку налаштування параметрів сканування для отримання зображень із різними контрастними характеристиками.

Основними типами зважування в МРТ є:

- T1-зважені;
- T2-зважені.

Кожен тип зважування підкреслює різні аспекти тканин, що дозволяє лікарям краще аналізувати структури тіла.

T1-зважені зображення використовуються для оцінювання анатомії та виявлення патологій із високою роздільною здатністю. Жирова тканина виглядає яскравою, рідини – темними. Добре підходить для оцінювання структур мозку та хребта.

Т2-зважені зображення використовуються для виявлення набряків, запальних процесів і рідинних скупчень. Рідини виглядають яскравими, жирова тканина – темною. Часто застосовуються для діагностики пухлин і пошкоджень м'яких тканин.

Перевагами методу МРТ є висока роздільна здатність, можливість отримання зображень у різних площинах, відсутність іонізуючого випромінювання.

Недоліки: висока вартість, тривалість процедури, обмежена доступність, неможливість використання в пацієнтів із металевими імплантатами або клаустрофобією.

На основі використання контрастних речовин ґрунтується важливий вид КТ – *ангіографія* – метод візуалізації кровоносних судин. Під час ангіографії часто важко оцінити контрастну речовину в судинах через прилеглі кісткові структури. Щоб уникнути цього, була розроблена методика *субтракційної ангіографії*. Безпосередньо перед введенням контрастної речовини отримують одне або два зображення. Ці зображення інвертуються (таким чином, що з позитивного зображення створюється негатив). Після введення контрастної речовини в судини отримують наступні серії зображень, що демонструють проходження контрастної речовини через артерії та у вени. Додаючи «попереднє негативне контрастне зображення» до позитивних постконтрастних зображень, кістки та м'які тканини віднімаються для отримання лише контрастного зображення. Це дослідження дає додаткові можливості діагностувати пошкодження й такі вади розвитку, як аневризми, стенози, мальформації, порушення прохідності судин (атеросклероз, тромбоз), пухлини тощо.

**Ядерна медицина** передбачає візуалізацію за допомогою гамма-променів, які є іншим типом електромагнітного випромінювання. Важлива відмінність

між гамма- та рентгенівськими променями полягає в тому, що гамма-промені виробляються всередині ядра атома, коли нестабільне ядро розпадається, тоді як рентгенівські промені утворюються в результаті бомбардування атома електронами. Для проведення обстеження пацієнт повинен отримати гамма-випромінювач, що має адекватний період напіввиведення (наприклад, від 6 годин до 24 годин); його гамма-випромінювання легко виміряти, а енергія акумулюється в якомога меншій дозі в тканинах пацієнта. Найпоширенішим радіонуклідом (радіоізотопом) є технецій-99m. Його можна вводити у вигляді солі технецію або поєднувати з іншими складними молекулами. Наприклад, поєднанням технецію-99m з метилендифосфонатом отримують радіофармацевтичний препарат. Під час введення в організм цей радіологічний фармацевтичний препарат вибірково зв'язується з кістковою тканиною, що дозволяє оцінити стан скелета. Подібним чином поєднання технецію-99m з іншими сполуками дозволяє оцінити й інші органи та системи, наприклад, стан сечовивідних шляхів, мозкового кровоотоку тощо. Зображення, отримані за допомогою гамма-камери, залежать від того, як препарат поглинається, розподіляється, метаболізується та виводиться організмом після ін'єкції.

***Позитронно-емісійна томографія*** – це вид ядерної медичної томографії, який використовує радіоактивні речовини для вивчення функціональної активності органів і тканин у тілі людини.

Радіофармацевтична речовина вводиться в організм, а потім за допомогою детекторів вимірюється розподіл радіоактивного випромінювання, яке вивільняється з речовини всередині тіла. Найбільш часто використовуваним ПЕТ-радіонуклідом є фтордезоксиглюкоза, помічена фтором-18 (випромінювач позитронів). Тканини, які активно метаболізують глюкозу, поглинають цю сполуку, й отримана локалізована висока концентрація цієї молекули порівняно з фоновим

випромінюванням визначається як «гаряча точка». ПЕТ-сканування дозволяє отримати детальні 3D-зображення внутрішніх органів та їх функціональної активності. Цей метод є корисним для діагностики різноманітних захворювань, враховуючи рак, серцеві захворювання, неврологічні розлади та інші патології. ПЕТ часто поєднується з КТ для отримання більш точних діагностичних результатів. Це надає можливість отримати цілісну структурну та функціональну інформацію про стан органів і тканин пацієнта. Переваги: висока чутливість, можливість вивчення метаболічних процесів.

Недоліки: використання радіоактивних речовин, висока вартість, обмежена доступність.

### ***Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (Single-photon emission computed tomography – SPECT)***

– це метод ядерної медицини, який дозволяє отримувати тривимірні зображення функціональних процесів у різних органах і тканинах. Цей метод широко використовується для діагностики різних захворювань, зокрема кардіологічних, неврологічних та онкологічних.

Принцип роботи SPECT полягає у введенні радіофармацевтичного препарату пацієнту (наприклад, технецій-99m), який розподіляється в організмі й накопичується у відповідних ділянках, випромінюючи гамма-промені. Гамма-камера, яка обертається навколо пацієнта, реєструє випромінювання з різних кутів, що дозволяє отримати серію двовимірних зображень. Комп'ютерна система обробляє отримані двовимірні зображення і реконструює тривимірне зображення розподілу радіоактивного препарату в організмі.

*Перевагами SPECT є:*

- 1) здатність оцінити функціональний стан органів і тканин, що допомагає в діагностиці захворювань, пов'язаних із порушенням метаболізму;
- 2) тривимірні зображення;
- 3) висока чутливість до виявлення патологічних змін у тканинах, навіть на ранніх стадіях захворювань.

*Недоліки:*

- 1) SPECT має нижчу просторову роздільну здатність порівняно з КТ або МРТ;
- 2) використання радіоактивних ізотопів обмежує можливість частого застосування методу й може бути протипоказаним для деяких пацієнтів.

*SPECT застосовується:*

- у кардіології для оцінювання перфузії міокарда з метою виявлення ішемічної хвороби серця, діагностики інфаркту міокарда, оцінювання життєздатності міокарда;
- у неврології для виявлення вогнищ епілептичної активності, діагностики хвороби Паркінсона, оцінювання церебрального кровообігу;
- в онкології для виявлення метастазів й оцінювання активності пухлин;
- в ендокринології для дослідження функції щитоподібної залози й виявлення пухлин.

*SPECT/CT* – це комбінована методика поєднання SPECT із комп'ютерною томографією, яка дозволяє отримати одночасно функціональні й анатомічні зображення, що підвищує точність діагностики. SPECT/CT забезпечує більш детальну інформацію про локалізацію й характер патологічних процесів, що полегшує ранню діагностику, планування лікування й оцінювання його ефективності.

## Безпека методів медичної візуалізації

Щоразу, як пацієнт проходить рентгенологічне або ядерно-медичне обстеження, він отримує певну дозу радіації. Як постулат, передбачається, що введена доза буде настільки низькою, наскільки це можливо для отримання діагностичного зображення. Численні закони регулюють рівень радіаційного опромінення, яке пацієнт може зазнати під час різноманітних процедур, і вони контролюються, щоб запобігти будь-якому надлишку або додатковій дозі (таб. 1).

Отже, з огляду на безпеку для здоров'я, УЗД та МРТ є ідеальними методами обстеження, оскільки вони не становлять значного ризику для здоров'я пацієнта.

Таблиця 1

| Вид обстеження                          | Типова ефективна доза (мЗв) | Еквівалентна тривалість фоновій експозиції |
|-----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| Оглядова рентгенографія грудної клітини | 0,02                        | 3 дні                                      |
| Рентгенографія черевної порожнини       | 1,00                        | 6 місяців                                  |
| Внутрішньовенна урографія               | 2,50                        | 14 місяців                                 |
| КТ голови                               | 2,30                        | 1 рік                                      |
| КТ черевної порожнини і порожнини таза  | 10,00                       | 4,5 роки                                   |

## **Практичні завдання**

1. Аналіз зображень: Демонстрація типових зображень, отриманих різними методами, і обговорення, які структури найкраще візуалізуються кожним методом.

2. Порівняльний аналіз: Візуальне порівняння зображень однієї й тієї самої анатомічної ділянки, отриманих різними методами (наприклад, череп на РГ, КТ і МРТ; органи черевної порожнини на УЗД, КТ і МРТ).

3. Обговорення клінічних сценаріїв: На яких етапах діагностичного пошуку який метод є кращим.

## **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентацію доповіді на одну з тем:

- «Основні класифікації додаткових методів дослідження»;

- «Метод оглядової рентгенографії. Його переваги та недоліки»;

- «Контрастна рентгенографія. Принцип вибору, види контрастних речовин і способи їх введення»;

- «Комп'ютерна та магнітно-резонансна томографія. Відмінності методів, переваги та недоліки кожного»;

- «Функціональні методи медичної візуалізації (ПЕТ, СПЕСТ)»;

- «Ультразвукове дослідження: різновиди, можливості та недоліки»;

- «Інвазивні методи дослідження»;

- «Безпечність інструментальних методів дослідження для пацієнта».

## **Контрольні запитання**

1. Який метод візуалізації є найкращим для первинного оцінювання травм кісток і чому?

2. Назвіть ситуації, коли МРТ буде мати перевагу над КТ, і навпаки.

3. Який метод дозволяє оцінити функцію органа на клітинному рівні? Які його недоліки?

4. Які основні ризики пов'язані з методами, що використовують іонізувальне випромінювання?

5. Чим КТ відрізняється від рентгенографії та в яких випадках є більш інформативною?

6. Поясніть, чому МРТ є «золотим стандартом» для візуалізації м'яких тканин.

7. Які переваги та недоліки ультразвукового дослідження роблять його таким поширеним?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика: підручник / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич ; МОЗ України. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с. : іл.

2. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

3. URL: <https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/mri/mriscan>.

### **ТЕМА 3. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК І СУГЛОБІВ ТУЛУБА З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ**

#### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури кісток і суглобів тулуба (хребет, грудна клітка, таз) на рентгенограмах, КТ- і МРТ-зображеннях, ознайомити з основними проєкціями рентгенографії, а також зрізами КТ і МРТ, що використовуються для візуалізації цих структур, сформувані розуміння вікових особливостей візуалізації кісток і суглобів тулуба в дітей і дорослих.

#### **Теоретичні відомості**

Сучасні технології дослідження опорно-рухового апарата містять такі методи:

1) РГ залишається основним інформативним і доступним методом оцінювання кісткових структур, виявлення переломів, вивихів, дегенеративних змін;

2) МРТ забезпечує детальні зображення м'яких тканин, таких як м'язи, зв'язки, хрящі й нерви і призначається для діагностики розривів, запалень, пухлин, дегенеративних змін;

3) КТ застосовується для оцінювання складних переломів, планування хірургічних втручань, виявлення захворювань кісток і суглобів. Зокрема триспектральна комп'ютерна томографія дає можливість одержати більш детальну інформацію про структуру кісткової тканини;

4) УЗД: допомагає виявити запалення, накопичення рідини, травми м'яких тканин, а також призначається для динамічного спостереження за станом суглобів;

5) остеосцинтиграфія дозволяє оцінити метаболічну активність у кістках. Метод показаний для виявлення інфекцій, пухлин або стресових переломів;

б) флюороскопія є методом спостереження за рухом суглобів у реальному часі.

У новонароджених хребці, ребра та груднина складаються з неокостенілих хрящових елементів, що забезпечує їх високу гнучкість. Тіла хребців ще не повністю зрощені з дугами, міжхребцеві диски мають високий вміст води. Хребетний стовп С-подібної форми.

У дітей починається процес окостеніння. Ребра зберігають свою еластичність. Сформовані фізіологічні вигини хребетного стовпа. Між частинами груднини зберігаються прошарки хрящової тканини.

У дорослих осифікація завершена. Хребетний стовп S-подібної форми. Кістки мають максимальну щільність, що забезпечує чітке зображення. Хрящові частини ребер еластичні. Зрощення частин груднини триває до 25–30 років. Натомість мечоподібний відросток може залишатися хрящовим до 30 років.

У людей похилого віку щільність кісткової тканини знижується через остеопороз. З віком у хребті можуть виникати компресійні переломи, що є характерним для остеопорозу. Зменшується висота міжхребцевих дисків. Відбувається повне окостеніння мечоподібного відростка, кальцифікація хрящової частини ребер, що знижує рухливість грудної клітки. Процес остеопорозу також може спричинити деформацію грудної клітки.

### **Практичні завдання**

1. Ідентифікація кісткових структур хребта (шийний, грудний, поперековий відділи), грудної клітки, таза на рентгенівських зображеннях у стандартних проекціях. Визначення вікових особливостей.

2. Розпізнавання структур хребта, грудної клітки, таза на КТ-зображеннях на зрізах у різних площинах на різних рівнях.

3. Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація міжхребцевих дисків, зв'язок на T1, T2, зважених зображеннях.

4. Порівняльний аналіз: оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами.

5. Розбір зображень кісток і суглобів тулуба в дітей різного віку та дорослих, з акцентом на відмінності.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентації доповіді на одну з тем:

– «РГ хребетного стовпа (шийного, грудного, попереково-крижового відділів): показання, протипоказання». Подати знімки (світлини) у фронтальній, сагітальній площинах і зазначити видимі анатомічні структури, порівняти з малюнками в атласі тощо. За можливості продемонструвати спектр патологічних змін, видимий на рентген-знімках;

– «КТ хребта (шийного, грудного, попереково-крижового відділів): показання, протипоказання». Подати знімки (світлини) у фронтальній, сагітальній площинах і зазначити видимі анатомічні структури, порівняти з малюнками в атласі тощо. За можливості продемонструвати на світлинах, знімках патологічні зміни.

### **Контрольні запитання**

1. Які основні анатомічні структури хребта можна ідентифікувати на рентгенограмах у прямій і бічній проєкціях?

2. Опишіть особливості візуалізації грудної клітки на РГ, КТ і МРТ. Який метод найкраще підходить для оцінювання ребер, а який для грудного відділу хребта?

3. Опишіть, як змінюється візуалізація хребців і міжхребцевих дисків від дитячого до літнього віку на РГ, КТ і МРТ.

4. Який метод візуалізації є найбільш інформативним для виявлення грижі міжхребцевого диска та чому?

5. Назвіть основні анатомічні структури грудної клітки, що візуалізуються на РГ, КТ і МРТ. Який метод краще підходить для оцінювання цілісності кісток, а який – для суглобових поверхонь?

6. Які особливості візуалізації груднини та ребер потрібно враховувати під час КТ-дослідження?

### **Ситуаційне завдання**

До приймального відділення доставлено 70-річного чоловіка після падіння з висоти власного зросту з боєм у поперековому відділі хребта та неможливістю самостійно рухатися.

- Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для виявлення травматичних ушкоджень кісток хребта у цій ситуації? Обґрунтуйте свій вибір.

- Які анатомічні структури поперекового відділу хребта ви будете шукати на отриманих зображеннях, щоб виключити перелом?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика: підручник / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич ; МОЗ України. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с. : іл.

2. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

3. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

4. URL: <https://radiopaedia.org/courses>.

5. URL: <https://www.radiologymasterclass.co.uk/>.

## **ТЕМА 4. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК І СУГЛОБІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури кісток і суглобів верхніх кінцівок на зображеннях, отриманих за допомогою сучасних методів медичної візуалізації; ознайомити з основними проєкціями рентгенографії та зрізами КТ і МРТ, що використовуються для візуалізації цих структур, сформувані розуміння вікових особливостей візуалізації кісток і суглобів верхніх кінцівок у дітей і дорослих, враховуючи зони росту та ядра окостеніння, розвинути навички аналізу зображень для диференціації нормальної анатомії від варіантів норми та початкових ознак патології.

### **Теоретичні відомості**

*Метод РГ:* Плечовий пояс (лопатка, ключиця): основні проєкції, рентгенанатомія кісток, акроміально-ключичний та грудинно-ключичний суглоби. Плече (плечова кістка): анатомічні структури (головка, шийки, виростки, надвиростки), плечовий суглоб у різних проєкціях. Передпліччя (ліктьова та променева кістки): ліктьовий та променево-зап'ястковий суглоби, основні проєкції. Кисть (зап'ясток, п'ясток, фаланги): рентгенанатомія кісток зап'ястка, п'ясткових кісток, фаланг, дрібних суглобів кисті. Вікові особливості РГ: детальний опис ядер окостеніння та зон росту (епіфізарних пластинок) у різних вікових групах (наприклад, ліктьового суглоба, дистального відділу променевої кістки). Особливості кісткової структури в дітей (більш пориста кістка) та вікові зміни в дорослих (остеопороз, артрозні зміни).

*Метод КТ:* Детальна візуалізація кісткових структур верхніх кінцівок; аксіальні, сагітальні, корональні зрізи. Вікові особливості КТ: більш точна візуалізація хрящових зон росту та незрощених ядер окостеніння в дітей.

*Метод МРТ:* Висококонтрастна візуалізація м'яких тканин сухожилків, зв'язок, суглобових хрящів, значення для оцінювання різних структур (наприклад, розриви сухожиль ротаторної манжети, пошкодження хряща). Вікові особливості МРТ: візуалізація хрящових зон росту в дітей.

### **Практичні завдання**

1. Аналіз рентгенограм: ідентифікація кісткових структур і суглобів плечового пояса, плеча, передпліччя, кисті на стандартних проекціях.

2. Аналіз КТ-зображень: розпізнавання структур на аксіальних, сагітальних, корональних зрізах структур плечового, ліктьового, променево-зап'ясткового суглоба.

3. Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація сухожиль, зв'язок суглобового хряща на різних МРТ-послідовностях.

4. Порівняльний аналіз: оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами, з акцентом на переваги кожного методу для певних структур (наприклад, перелом плечової кістки на РГ і КТ; пошкодження ротаторної манжети на УЗД і МРТ).

5. Робота з віковими прикладами: розбір зображень верхніх кінцівок у дітей різного віку та дорослих, з акцентом на відмінності в будові та візуалізації.

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентації доповіді щодо можливостей медичної візуалізації таких структур:

- плечовий суглоб, плечова кістка;
- ліктьовий суглоб, кістки передпліччя;

- променево-зап'ястковий суглоб, кістки кисті.

2. Створити цифрове портфоліо: РГ, КТ, МРТ кісток і суглобів верхньої кінцівки в нормі й під час патологічних змін.

### **Контрольні запитання**

1. Які методи візуалізації є основними для оцінювання плечового суглоба і в яких випадках кожен з них є пріоритетним?

2. Назвіть основні анатомічні орієнтири кисті, що візуалізуються на рентгенограмах, і поясніть їх значення для визначення кісткового віку.

3. Які основні кістки та суглоби утворюють плечовий пояс? Який метод візуалізації найкраще підходить для оцінювання акроміально-ключичного суглоба під час травми?

4. Опишіть рентгенанатомію кісток передпліччя та ліктьового суглоба в прямій і бічній проєкціях. Назвіть основні анатомічні орієнтири.

5. Які ядра окостеніння є найбільш важливими для оцінювання віку кісток кисті у дітей? Як вони виглядають на рентгенограмах?

6. Поясніть, чому МРТ є кращим методом для виявлення пошкоджень зв'язок зап'ястка.

7. Назвіть основні відмінності у візуалізації кісток і суглобів верхніх кінцівок між дитиною 7 років і дорослим пацієнтом на рентгенограмах.

### **Ситуаційне завдання**

Мати привела до лікаря 4-річну дитину після падіння з велосипеда, зі скаргами на біль і деформацію в ділянці лівого ліктьового суглоба.

- Який метод візуалізації буде першим кроком для діагностики? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи вік дитини.

- Які анатомічні структури та ядра окостеніння ви будете оцінювати на отриманих зображеннях, щоб виключити перелом? Назвіть можливі варіанти норми у цьому віці.

- Якщо на первинних зображеннях виявлено нечітку лінію перелому, який додатковий метод візуалізації може бути рекомендований для уточнення діагнозу та оцінювання суглобових поверхонь?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика : підручник / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич ; МОЗ України. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с. : іл.

2. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.

3. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

4. URL: <https://www.imaios.com/en/e-anatomy>.

5. URL: <https://radiopaedia.org/courses.html>.

6. URL: <https://www.radiologymasterclass.co.uk/>.

## **ТЕМА 5. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК І СУГЛОБІВ НИЖНІХ КІНЦІВОК З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури кісток і суглобів нижніх кінцівок на зображеннях, отриманих за допомогою сучасних методів медичної візуалізації; ознайомити з основними проєкціями рентгенографії та зрізами КТ і МРТ, що використовуються для візуалізації цих структур, сформувані розуміння вікових особливостей візуалізації кісток і суглобів нижніх кінцівок у дітей і дорослих, враховуючи зони росту та ядра окостеніння, розвинути навички аналізу зображень для диференціації нормальної анатомії від варіантів норми та початкових ознак патології.

### **Теоретичні відомості**

*Метод РГ:* рентгенанатомія кульшової та стегнової кістки, кульшового суглоба, колінного суглоба, кісток гомілки, накілінка, надп'яtkово-гомілкового суглоба та кісток стопи. Вікові особливості на РГ: опис ядер окостеніння та зон росту (епіфізарних пластинок) у різних вікових групах (особливо в ділянці кульшового та колінного суглобів).

*Метод КТ:* детальна візуалізація кісткових структур нижніх кінцівок; аксіальні, сагітальні, корональні зрізи. Переваги КТ: висока просторова роздільна здатність кісткових структур, виявлення прихованих переломів, оцінювання складних внутрішньосуглобових переломів (наприклад, плато великогомілкової кістки, п'яtkової кістки), планування операцій, оцінювання ротаційних деформацій. Переваги КТ під час обстеження різних вікових груп: більш точна візуалізація хрящових зон росту та незрощених ядер окостеніння в дітей.

*Метод МРТ:* висококонтрастна візуалізація сухожилків, зв'язок, суглобових хрящів, менісків. МРТ послідовності: значення для оцінювання різних структур (наприклад, розриви менісків, пошкодження зв'язок колінного суглоба, остеонекроз). Переваги МРТ під час обстеження різних вікових груп: зміни сигналу від кісткового мозку (гемопоетичний / жировий) з віком, візуалізація хрящових зон росту в дітей.

### ***Вікові зміни кісток і суглобів кінцівок***

Кістки *в дітей* складаються з більшої кількості хрящової тканини, яка з часом перетворюється на кісткову (процес осифікації). Через це дитячі кістки є більш гнучкими, що допомагає їм краще переносити удари та травми. Довгі трубчасті кістки мають зони росту (метафіз) між епіфізами та діафізом, що забезпечує ріст кісток у довжину. Суглоби більш еластичні, зв'язки гнучкіші, що підвищує схильність до вивихів. У дитячому віці можуть бути специфічні типи переломів, наприклад, по типу «зеленої гілки» (неповний перелом), тоді як у дорослих переломи повні.

У *підлітковому віці* кістки продовжують рости та зміцнюватися. Осифікація ще не завершена, але поступово збільшується кількість щільної кісткової тканини. Висока рухова активність у підлітковому віці часто призводить до перевантажень суглобів. Це може спричинити такі проблеми, як синдром хондромалії наколінка (слабкість або пошкодження хряща).

У *дорослих* кістки досягають максимальної щільності приблизно у віці 20–30 років. У подальшому, починаючи приблизно з 35 років, щільність кісткової тканини поступово знижується. Суглоби зазвичай функціонують нормально. Проте інтенсивна фізична активність або травми можуть спричинити пошкодження суглобового

хряща або зв'язок, що збільшує ризик розвитку артрозу в майбутньому.

У літньому віці (після 60 років) кісткова тканина стає тоншою і менш щільною через втрату мінералів, зокрема кальцію. Це значно підвищує ризик переломів, особливо шийки стегна та хребців. Суглоби зазнають зношування. Хрящі, що покривають суглобові поверхні, стають тоншими, знижується рівень синовіальної рідини, що призводить до зменшення амортизації й збільшення тертя. Це може спричинити такі стани, як остеоартроз. Явища остеопорозу спостерігається набагато частіше в жінок у постменопаузальному періоді, тому що втрата кісткової маси зумовлена різким зниженням рівня естрогену.

### **Практичні завдання**

Аналіз рентгенограм: ідентифікація структур кісток і суглобів нижньої кінцівки на стандартних проєкціях.

Аналіз КТ-зображень: розпізнавання структур на аксіальних, сагітальних, корональних зрізах для кульшового, колінного, надп'яtkово-гомілкового суглоба, п'яtkової кістки.

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація сухожилків, зв'язок суглобового хряща, менісків на різних МРТ-послідовностях.

Порівняльний аналіз: оцінка однакових анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами.

Робота з віковими прикладами: розбір зображень нижніх кінцівок у дітей різного віку та дорослих, з акцентом на відмінності у будові та візуалізації.

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентації доповіді щодо можливостей медичної візуалізації таких структур:

- кістки таза;
- кульшовий суглоб, стегнова кістка;

- колінний суглоб, кістки гомілки;
- надп'яtkово-гомілковий суглоб, кістки стопи.

2. Створити цифрове портфоліо: РГ, КТ, МРТ кісток і суглобів нижньої кінцівки в нормі й під час патологічних змін.

### **Контрольні запитання**

1. Які основні кістки формують кульшовий суглоб? Опишіть рентгенанатомію та вікові особливості його візуалізації.

2. Назвіть основні анатомічні структури колінного суглоба, що візуалізуються на РГ, КТ і МРТ. Який метод найкраще підходить для оцінювання менісків?

3. Опишіть рентгенанатомію кісток гомілки (великогомілкової та малогомілкової). Які вікові зміни характерні для цих кісток?

4. Назвіть основні анатомічні орієнтири стопи, що візуалізуються на рентгенограмах, і поясніть їх значення для діагностики травм.

5. Які основні відмінності у візуалізації кісток і суглобів стопи між дитиною 3 років і дорослим пацієнтом на рентгенограмах?

6. Опишіть процес окостеніння та його відображення на рентгенограмах нижніх кінцівок у дітей, особливо в ділянці колінного суглоба.

7. Які методи візуалізації є основними для оцінювання колінного суглоба і в яких випадках кожен із них є пріоритетним?

8. Поясніть роль УЗД у діагностиці деяких патологій нижніх кінцівок (наприклад, пошкодження сухожилків, рідина в суглобах).

### **Ситуаційне завдання**

До приймального відділення звернувся 16-річний підліток після травми під час гри у футбол, зі скаргами на різкий біль і набряк у ділянці правого колінного суглоба.

- Який метод візуалізації буде першим кроком для діагностики? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи вік пацієнта та характер травми.

- Які анатомічні структури колінного суглоба ви будете шукати на отриманих зображеннях, щоб виключити перелом кісток та оцінити можливе пошкодження зон росту?

- Якщо первинний метод не виявить кісткової патології, але клінічна картина свідчатиме про серйозне ушкодження м'яких тканин (наприклад, нестабільність суглоба), який додатковий метод візуалізації може бути рекомендований для уточнення діагнозу (пошкодження зв'язок, менісків)? Чому?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика : підручник / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич ; МОЗ України. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с. : іл.

2. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.

3. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

4. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

5. URL: <https://radiopaedia.org>.

6. URL: <https://www.radiologymasterclass.co.uk/>.

## ТЕМА 6. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КІСТОК ЧЕРЕПА З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ

### Мета заняття

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури кісток черепа на рентгенограмах, КТ- та МРТ-зображеннях, ознайомити з основними проєкціями рентгенографії та зрізами КТ і МРТ, що використовуються для візуалізації кісток черепа, сформуванати розуміння вікових особливостей візуалізації кісток черепа в дітей (особливості будови, шви, тім'ячка) та дорослих.

### Теоретичні відомості

*Рентгенанатомія черепа:* кістки склепіння (лобова, тім'яні, потилична), кістки основи черепа (скроневі, клиноподібна, решітчаста), шви черепа (стріловий, вінцевий, ламбдоподібний). Переваги КТ під час обстеження різних вікових груп: особливості черепа новонароджених і дітей раннього віку: наявність тім'ячок (велике, мале, бічні), відсутність окостеніння деяких ділянок основи черепа, незрощені шви, менша пневматизація пазух, співвідношення мозкового та лицевого черепа. Вікові зміни в дорослих (склерозування швів, гіперостоз, деструктивні зміни).

*КТ-анатомія:* детальна візуалізація кісткових структур черепа в аксіальних, корональних, сагітальних зрізах. «Золотий стандарт» для візуалізації переломів черепа, виявлення дрібних кісткових фрагментів, гематом (епідуральних, субдуральних), пневмоцефалії. Вікові особливості КТ: чітка візуалізація тім'ячок, незакритих швів, зон росту кісток основи черепа в дітей. Оцінювання ступеня пневматизації пазух відповідно до віку.

## **Вікові відмінності**

*У новонароджених і немовлят* наявні відкриті тім'ячка та широкі шви добре помітні на рентген-дослідженні, УЗД і КТ. Череп загалом ще не повністю сформований. Також не повністю сформований і скронево-нижньощелепний суглоб, з хрящовими структурами та відкритими зонами росту.

*У дітей* шви звужуються, але залишаються відкритими. Череп продовжує рости. Порожнина скронево-нижньощелепного суглоба ширша, ніж у дорослих.

*У підлітків* шви зрощуються, але ще можуть бути видимі на КТ та рентгені. Кістки черепа досягають щільності, як у дорослих.

*У дорослих* шви повністю зростаються, а кістки черепа мають максимальну щільність. Скронево-нижньощелепний суглоб стабільний, кальцифікований.

*У літніх людей* кістки черепа стають тоншими через остеопороз, можуть з'являтися дегенеративні зміни, які помітні на рентгені та КТ. У скронево-нижньощелепного суглоба спостерігається звуження суглобової щілини, також наявні остеофіти (кісткові нарости), або ерозії кісткових структур, пов'язані з артрозом. Головка нижньої щелепи змінює свою форму.

## **Практичні відмінності**

Аналіз рентгенограм: ідентифікація кісток склепіння та основи черепа, швів на стандартних проєкціях, розпізнавання тім'ячок і незакритих швів на РГ черепа дітей.

Аналіз КТ-зображень: детальна ідентифікація всіх кісток черепа, враховуючи кістки основи (клиноподібна, скронева, решітчаста), їхні відростки, канали та отвори на аксіальних, корональних, сагітальних зрізах.

Порівняльний аналіз: оцінювання однакових анатомічних ділянок черепа, візуалізованих різними

методами, з акцентом на переваги кожного методу для певних структур.

Робота з віковими прикладами: розбір зображень черепа в новонароджених, дітей раннього віку та дорослих, з акцентом на вікові відмінності (тім'ячка, шви, пневматизація пазух).

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентацію доповіді на тему: «Методи візуалізації кісток черепа: показання, протипоказання, зазначити видимі анатомічні структури, порівняти з малюнками в атласі тощо». За можливості продемонструвати спектр патологічних змін.

2. Створити цифрове портфоліо РГ і КТ знімків черепа в різних площинах.

### **Контрольні запитання**

1. Опишіть основні кістки склепіння та основи черепа. Які шви з'єднують кістки склепіння?

2. Назвіть основні проєкції рентгенографії черепа та поясніть, які структури найкраще візуалізуються в кожній проєкції.

3. Чим відрізняється череп новонародженого від черепа дорослої людини на рентгенограмах та КТ-зображеннях?

4. Чому КТ є переважним методом для діагностики переломів кісток черепа?

5. Які основні анатомічні орієнтири потрібно оцінювати на КТ-зображеннях для виявлення переломів основи черепа?

6. Чому МРТ не є методом першого вибору у разі підозри на перелом кісток черепа, але може бути інформативною для оцінювання вторинних змін?

### **Ситуаційне завдання**

До лікарні доставлено 5-річну дитину після падіння з висоти з підозрою на травму голови. Дитина млява, скаржиться на головний біль.

- Який метод візуалізації буде найбільш доцільним для первинного оцінювання кісток черепа та виключення внутрішньочерепної травми? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи вік пацієнта та характер травми.

- Які анатомічні структури та вікові особливості черепа ви будете оцінювати на отриманих зображеннях?

- Якщо на зображеннях виявлено перелом склепіння черепа, чи потрібне додаткове дослідження для оцінювання стану головного мозку? Якщо так, то яке і чому?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Ковальський, О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика : підручник / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич ; МОЗ України. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с. : іл.

2. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.

3. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

4. URL: <https://www.imaios.com/en/e-anatomy>.

5. URL: <https://radiopaedia.org>.

## **ТЕМА 7. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРИНОСОВИХ ПАЗУХ НОСА, ОРБІТ, ПОРОЖНИНИ НОСА, РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури приносових пазух носа, орбіт, порожнини носа та ротової порожнини на рентгенограмах, КТ- та МРТ-зображеннях, ознайомити з основними проєкціями рентгенографії та зрізами КТ і МРТ, що використовуються для візуалізації цих ділянок, сформуванати розуміння вікових особливостей візуалізації (розвиток пазух, співвідношення структур) у дітей і дорослих.

### **Теоретичні відомості**

*Метод РГ:* вікові особливості на РГ: непневматизовані лобні та клиноподібні пазухи, рудиментарні гайморові пазухи в новонароджених і дітей раннього віку.

*Метод КТ:* «Золотий стандарт» для дослідження кісткових структур та оцінювання порожнин. Детальна анатомія пазух, орбіт (кісткові стінки, канали), носової порожнини (раковини, перегородка, хоани), щелепно-лицевої ділянки (кістки, зуби, скронево-нижньощелепні суглоби) на аксіальних, корональних, сагітальних зрізах. Переваги КТ під час обстеження різних вікових груп: етапи пневматизації приносових пазух у дітей (гайморові, решітчасті, клиноподібні, лобні), тонкість кісткових стінок орбіт у дитячому віці, розміри носових ходів.

*МРТ:* «Золотий стандарт» для дослідження м'яких тканин. Детальна анатомія очного яблука, зорового нерва, очних м'язів, ретробульбарної клітковини орбіт. Оцінка м'яких тканин порожнини носа (слизова оболонка, носові раковини), ротової порожнини (язик, слинні залози, м'яке піднебіння), наявність запальних чи пухлинних процесів.

Переваги КТ під час обстеження різних вікових груп: оцінювання лімфоїдної тканини (мигдалики, аденоїди) у дітей, яка може бути гіпертрофованою в нормі.

### **Практичні завдання**

*Аналіз рентгенограм:* ідентифікація пазух, орбіт і кісток лицьового черепа на різних проєкціях, визначення рівня рідини.

*Аналіз КТ-зображень:* детальна ідентифікація кісткових стінок пазух та орбіт, внутрішніх структур носової порожнини (раковини, перегородка), щелеп.

*Аналіз МРТ-зображень:* ідентифікація м'яких тканин орбіт (очне яблуко, зоровий нерв), м'язів ротової порожнини, слинних залоз. Порівняльний аналіз: оцінювання однакових анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами, з акцентом на переваги кожного методу для певних структур (наприклад, перелом стінки орбіти на КТ, пухлина зорового нерва на МРТ).

Робота з віковими прикладами: розбір зображень пазух, орбіт, порожнини носа у дітей різного віку та дорослих, з акцентом на вікові відмінності в пневматизації пазух, товщині та розмірах лімфоїдної тканини.

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентацію доповіді на тему: методи візуалізації приносових пазух та орбіти: показання, протипоказання.

2. Підготувати презентацію доповіді на тему: методи візуалізації зубів і скронево-нижньощелепного суглоба.

3. Створити цифрове портфоліо РГ і КТ знімків орбіти і приносових пазух у різних площинах.

### **Контрольні запитання**

1. Особливості рентгеноанатомії кісток лицьового черепа.
2. Будова приносових пазух (верхньощелепна, лобова, клиноподібна, решітчаста).

3. Топографо-анатомічні орієнтири орбіти та порожнини носа.

4. Ознаки переломів кісток лицевого черепа на знімках.

5. Вікові особливості розвитку приносних пазух.

6. Які анатомічні структури видно на аксіальному зрізі КТ на рівні гайморових пазух?

7. У чому різниця між нормальним і патологічним КТ-зображенням приносних пазух?

### **Ситуаційна задача**

Пацієнт 18 років звернувся зі скаргами на біль у ділянці лівої щоти після удару. Проведено КТ лицевого черепа. Завдання:

- визначити можливі зони пошкодження;
- ідентифікувати пазуху, що межує із зоною травми;
- зазначити, які методи ще доцільні для оцінювання м'яких тканин.

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика : підручник / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич ; МОЗ України. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с. : іл.

2. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.

3. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

4. URL: <https://www.imaios.com/en/e-anatomy>.

5. URL: <https://radiopaedia.org>.

## **ТЕМА 8. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ М'ЯЗІВ, СУДИН, НЕРВІВ ВЕРХНІХ І НИЖНІХ КІНЦІВОК**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури м'язів, основних судин і нервів верхніх і нижніх кінцівок на УЗД, КТ- та МРТ-зображеннях, сформулювати розуміння переваг і недоліків кожного методу для діагностики патологій м'яких тканин, судин і нервів кінцівок, розвинути навички аналізу зображень для диференціації нормальної анатомії від варіантів норми та початкових ознак патології.

### **Теоретичні відомості**

УЗД є основним методом візуалізації м'язів. УЗД дає лікарю можливість оцінити динамічні процеси, такі як м'язові скорочення і рухи, у режимі реального часу.

МРТ також широко застосовується для діагностики розривів, травм, пухлин та інших патологій. МРТ забезпечує детальне зображення м'язів, зв'язок, сухожилків та інших м'яких тканин. Функціональна магнітно-резонансна томографія дозволяє оцінити активність м'язів і нервів під час руху.

Значно рідше призначається КТ. Цей метод застосовується під час політравм для оцінювання взаємодії м'язів із кістками і суглобами.

ПЕТ призначається для оцінювання кровопостачання й метаболічної активності м'язів.

РГ рекомендована для виявлення кальцинатів у м'язах.

### **Вікові відмінності**

*М'язи у дітей* менш розвинені. Вони добре візуалізуються на УЗД, тому що містять значно більше води порівняно з дорослими. На МРТ м'язи виглядають гомогенними, з чіткими контурами. Генетичні м'язові

захворювання, зокрема м'язова дистрофія, проявляється зміною структури або зниженням м'язової маси.

*У віці 20–40 років* м'язи добре розвинені, з чіткими контурами й високою щільністю. Під час травм або перенавантажень на зображеннях чітко виявляються розриви м'язових волокон, вогнища запалення, або набряки завдяки збільшенню тканинної рідини.

*У 40–60 років* починається зменшення м'язової маси (саркопенія) та збільшення кількості жирових відкладень навколо м'язів. М'язи можуть мати менш чіткі контури через зменшення щільності тканин. У цьому віці часто діагностують дегенеративні захворювання, а саме тендиніти та бурсити.

*Після 60 років* на УЗД і МРТ виявляється заміна м'язової тканини сполучною та жировою. Це призводить до менш чіткої візуалізації м'язових волокон і зниження їхньої функціональності.

### **Практичні завдання**

Ідентифікація м'язів верхньої кінцівки на МРТ у сагітальному та аксіальному зрізах.

Виявлення ходу променевого нерва на УЗД із поперечної проєкції.

Порівняння нормальної та патологічно зміненої м'язової тканини під час ішемії.

Оцінювання стану судин нижньої кінцівки на КТ-ангіограмі.

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентацію доповіді на тему: «Можливості візуалізації м'язів верхньої та нижньої кінцівки», зазначити видимі анатомічні структури, порівняти з малюнками в атласі. За можливості продемонструвати спектр патологічних змін.

2. Створити цифрове портфоліо МРТ знімків м'язів верхньої та нижньої кінцівки в різних площинах.

### **Контрольні запитання**

1. Візуалізаційні характеристики м'язової тканини на КТ і МРТ.

2. Види патологічних змін м'язів та їх прояви на зображеннях.

3. Клінічне значення змін об'єму та щільності м'язової тканини.

4. Вікові відмінності м'язів.

5. Які м'язи входять до складу задньої групи плеча? Як вони візуалізуються на МРТ?

6. В якому разі КТ є менш інформативним за МРТ для діагностики м'язової патології?

7. Ультразвукова картина судин і нервів верхньої та нижньої кінцівок.

8. Назвіть ознаки компресії нерва на МРТ.

### **Ситуаційна задача**

Пацієнтка 52 років, з обмеженням рухів у правому стегні, скаржиться на ниючий біль у ділянці литкового м'яза. За даними УЗД – локальне зниження ехогенності м'язу та потовщення тканин. Завдання:

- визначити імовірну локалізацію патологічного процесу;
- обґрунтувати вибір методу подальшої візуалізації;
- зазначити ознаки хронічної ішемії м'язів.

### **Рекомендовані інформаційні ресурси для підготовки до заняття**

1. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.
2. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.
3. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.
4. URL: <https://radiopaedia.org/courses.html>.

## **ТЕМА 9. МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ М'ЯЗІВ ШИЇ ТА ТУЛУБА**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури м'язів шиї та тулуба на УЗД, КТ- і МРТ-зображеннях, розвинути навички аналізу зображень для диференціації нормальної анатомії від варіантів норми та початкових ознак патології.

### **Теоретичні відомості**

Для діагностики травм і запалень (міозити) поверхневих м'язів шиї та тулуба методом першого вибору є УЗД. КТ / МРТ рекомендовано для обстеження глибоких м'язів через їхню велику площу та глибину розміщення з метою оцінювання їхніх взаємозв'язків із хребтом, судинами, нервами.

Загальні принципи візуалізації м'язів: нормальна ехоструктура м'язів на УЗД: фібрилярна структура, гіперехогенні фасції, відносно гіпоехогенна паренхіма. Нормальний сигнал на МРТ: проміжний сигнал на T1-зважених зображеннях (сірий), високий або низький сигнал на T2-зважених зображеннях (залежно від послідовності), однорідна структура. Жирова тканина в м'язі (вікова інволюція або патологія) має високий сигнал на T1. Нормальна щільність на КТ: однорідна щільність м'яких тканин, з можливістю диференціації м'язових груп за фасціальними прошарками.

Вікові особливості візуалізації: м'язи в дітей мають меншу товщину, більш виражений жировий прошарок, можуть бути варіанти розвитку. У літніх людей може бути вікова атрофія м'язів (саркопенія), заміщення м'язової тканини жировою (ліпоматоз), особливо у м'язах спини.

## **Практичні завдання**

Аналіз УЗД-зображень: ідентифікація поверхневих м'язів шиї й спини (груднинно-ключично-соскоподібний м'яз, трапецієподібний м'яз, прямий м'яз живота) у нормі. Оцінювання їхньої ехоструктури, розмірів.

Аналіз КТ-зображень: ідентифікація м'язових груп шиї, спини, грудей, зокрема діафрагми, м'язів живота на аксіальних зрізах. Розпізнавання фасціальних прошарків. Оцінювання щільності м'язів.

Аналіз МРТ-зображень: детальна ідентифікація всіх груп м'язів шиї (включно з глибокими м'язами) та тулуба на T1 та T2 зважених послідовностях у різних площинах. Ідентифікація діафрагми.

Порівняльний аналіз: оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами.

## **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентацію доповіді на тему «Методи візуалізації м'язів шиї та тулуба», зазначити видимі анатомічні структури, порівняти з малюнками в атласі тощо. За можливості продемонструвати спектр патологічних змін.

2. Створити цифрове портфоліо МРТ знімків м'язів шиї та тулуба в різних площинах.

## **Контрольні запитання**

1. Рентгеноанатомія м'язів шиї, спини, грудної клітки та живота. Зображення м'язів у нормі на КТ і МРТ

2. Ультразвукова картина судин і нервів шиї та тулуба.

3. Топографія судинно-нервових пучків: шийний (a. carotis communis, v. jugularis, n. vagus), міжреброві простори.

4. Які анатомічні особливості м'язів шиї та тулуба мають найбільше значення для візуалізації?

5. В яких випадках КТ є переважним методом для дослідження м'язів тулуба?

6. Чим зумовлена перевага МРТ під час діагностики патологій м'яких тканин?

7. Які є клінічні приклади використання УЗД в дослідженні шийної ділянки?

### **Ситуаційна задача**

До травмпункту звернувся 45-річний чоловік після підняття важкого предмета з різким болем у попереку. Біль іррадіює в сідницю. Лікар запідозрив пошкодження м'язів спини або патологію дисків.

- Який метод візуалізації буде найбільш доцільним для первинного оцінювання стану м'язів спини та виключення серйозних травм (розривів, гематом)? Обґрунтуйте свій вибір.

- Які анатомічні структури та ознаки патології ви будете шукати на отриманих зображеннях, щоб підтвердити або виключити пошкодження м'язів?

- Якщо на первинних зображеннях виявлено ознаки набряку м'язів, але біль зберігається і є підозра на килу міжхребцевого диска, який додатковий метод візуалізації може бути рекомендований для уточнення діагнозу? Чому?

### **Рекомендовані інформаційні ресурси для підготовки до заняття**

1. Mäki T., Oura P., Paananen M. et al. Longitudinal Analysis of Paraspinal Muscle Cross-Sectional Area During Early Adulthood – A 10-Year Follow-Up MRI Study. Sci Rep 9, 19497. 2019. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56186-4>.

2. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.

3. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.

4. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

5. URL: <https://radiopaedia.org/courses>.

## **ТЕМА 10. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ: СЛИННІ ЗАЛОЗИ, ГЛОТКА, СТРАВОХІД, ШЛУНОК, ДВНАДЦЯТИПАЛА КИШКА**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури слинних залоз, глотки, стравоходу, шлунка та дванадцятипалої кишки на УЗД-, рентгенівських (з контрастуванням), КТ- та МРТ-зображеннях; ознайомити з основними принципами та показаннями до застосування цих методів для візуалізації зазначених органів.

### **Теоретичні відомості**

З урахуванням відмінностей будови паренхіматозних і порожнистих органів, пріоритетність вибору методів візуалізації травного тракту та травних залоз є різною. Для дослідження великих слинних залоз (підщелепної, під'язикової та привушної) УЗД є методом вибору для оцінювання розмірів, структури, виявлення запальних змін (сіалоаденіти), калькульозів (каменів у протоках), кіст та об'ємних утворень, а також дозволяє оцінити кровотік за допомогою доплерографії. Під час обстеження травного тракту УЗД має обмежені можливості через наявність повітря або газів, які перешкоджають проходженню ультразвуку. Ендоскопічне УЗД є високоінформативним для локального оцінювання глотки, стравохода, шлунка та 12-палої кишки, а також для визначення глибини інвазії пухлин, але цей метод є інвазивним. Езофагогастродуоденоскопія є найкращим для безпосереднього огляду слизової оболонки та проведення біопсії.

Контрастна РГ та флюороскопія досі залишаються методами першого вибору для оцінювання морфології та функції стравоходу, шлунка, дванадцятипалої кишки. Вони

призначаються з метою виявлення порушень ковтання (дисфагії), дивертикулів, стриктур, ахалазії кардії, кил стравохідного отвору діафрагми, пухлин, сторонніх тіл, езофагітів, виразок, ерозій, поліпів, пухлин, пілоростенозу, аномалій розвитку. Флюороскопія дає можливість оцінити перистальтику в реальному часі. Сіалографія – це спеціалізований метод, який використовують для оцінювання слинних протоків. Під час дослідження в протоки залоз вводять контрастну речовину, після чого проводять рентгенологічне дослідження протокової системи, діагностику звужень, обструкції або каменів у слинних протоках. Цей метод також використовується для діагностики сіалоаденітів (запалень залоз) і хронічних обструктивних процесів. Проте через інвазивність сіалографія поступово замінюється менш інвазивними методами, такими як МР- або КТ-сіалографія.

КТ зазвичай призначається з внутрішньовенним або оральним контрастуванням для оцінювання товщини стінки порожнистих органів, поширення пухлинного процесу (глибина інвазії, ураження лімфатичних вузлів, метастази в сусідні органи), виявлення абсцесів, флегмон, кровотеч, перфорацій. Під час обстеження слинних залоз дає можливість оцінити їх розміри та структуру, виявити пухлини, абсцеси та поширення запальних процесів.

МРТ із внутрішньовенним контрастуванням дозволяє краще, ніж КТ, оцінити глибину інвазії пухлин, диференціювати пухлину від запального процесу, виявити невеликі ураження стінки. Цей метод є особливо важливим для оцінювання рецидивів пухлин після лікування. Також може використовуватися для виявлення вад розвитку та аномалій.

## **Практичні завдання**

Розпізнати фізіологічні звуження стравоходу на КТ та на рентгенограмі з барієм.

Визначити контури та положення шлунка на рентгенологічному знімку.

За відеозаписом гастроскопії оцінити стан слизової оболонки антрального відділу шлунка.

Порівняти нормальні МРТ та КТ-зображення шлунка з патологічними випадками (виразка, пухлина).

Створити віртуальну реконструкцію травного тракту на анатомічному столі.

## **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентації доповіді на одну з таких тем:

- «Медична візуалізація слинних залоз»;
- «Медична візуалізація шлунка»;
- «Медична візуалізація стравохода».

## **Контрольні запитання**

1. Назвіть анатомічні особливості глотки та стравоходу, які мають значення для візуалізації.

2. Які переваги дає рентгеноскопія з контрастуванням під час дослідження шлунка?

3. Як на КТ виглядає складчастість слизової оболонки шлунка?

4. Які клінічні ситуації вимагають проведення ЕФГДС?

5. У чому полягає інформативність КТ із болюсним контрастом у діагностиці виразки або новоутворення?

6. Чому УЗД має обмежене застосування для візуалізації глотки, стравоходу та шлунка, але є цінним для слинних залоз?

7. Опишіть можливості рентгенологічного дослідження з барієм для оцінювання стравоходу. Які функціональні порушення можна виявити цим методом?

8. Чим МРТ перевершує КТ у візуалізації патологій стінок глотки, стравоходу, шлунка та дванадцятипалої кишки? В яких випадках перевагу надають МРТ?

9. Які основні анатомічні структури дванадцятипалої кишки можна ідентифікувати на рентгенограмах після контрастування?

### **Ситуаційна задача**

До хірургічного відділення доставлено 3-місячну дитину з клінікою неприборкної блювоти «фонтаном» після кожного годування упродовж останніх двох тижнів. Блювотні маси містять незмінене молоко, крові чи жовчі не виявлено. Вага дитини знизилася. Загальний стан дитини погіршується, виражені ознаки зневоднення. Лікар-педіатр припустив діагноз: гіпертрофічний пілоростеноз.

- Який метод візуалізації буде найбільш доцільним для підтвердження / виключення цього діагнозу? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи вік пацієнта, клінічну картину та особливості патології.

- Які конкретні анатомічні структури шлунка та дванадцятипалої кишки ви будете шукати та які критерії вимірюватимете на отриманих зображеннях для постановки діагнозу «гіпертрофічний пілоростеноз»?

- Якщо пілоростеноз буде підтверджено, яке додаткове дослідження може бути рекомендовано, якщо виникне підозра на інші аномалії травного тракту (наприклад, мальротация кишківника), що можуть спричинити подібні симптоми? Чому?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.
2. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.
3. URL: <https://www.imaios.com/en/e-anatomy>.

4. URL: <https://radiopaedia.org/courses/official-courses#x-ray%20courses>.

5. Gastrointestinal Endoscopy Journal  
(URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/gastrointestinal-endoscopy>).

6. URL: <https://www.youtube.com/@EndoscopyCampus>  
(відео ЕФГДС).

## **ТЕМА 11. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ: ТОНКИЙ І ТОВСТИЙ КИШКІВНИК, ПЕЧІНКА, ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури тонкої та товстої кишки, печінки та підшлункової залози на УЗД, КТ- і МРТ-зображеннях, а також на рентгенівських фото з контрастуванням, розвинути навички аналізу зображень для диференціації нормальної анатомії від варіантів норми та початкових ознак патології, враховуючи вікові зміни.

### **Теоретичні відомості**

Ендоскопічні методи обстеження органів шлунково-кишкового тракта, зокрема колоноскопія, є найкращими для безпосереднього огляду слизової оболонки, біопсії та лікувальних процедур. Капсульна ендоскопія – це інноваційний ефективний, малоінвазивний метод обстеження, коли пацієнт ковтає капсулу з мініатюрною камерою, яка передає зображення з травного тракта.

УЗД і МРТ є основними методами діагностики захворювань травних залоз і жовчного міхура. Абдомінальне УЗД і МРТ дозволяють оцінити розміри, структуру та наявність патологічних утворень (кісти, пухлини, камені). Ендоскопічне УЗД – це поєднання ендоскопії та ультразвуку для вивчення органів, які важко візуалізувати під час звичайного УЗД, зокрема стінок шлунка, підшлункової залози та жовчних проток. МРТ-ентерографія призначається для виявлення запальних процесів, пухлин чи інших захворювань тонкої кишки. МР-холангіопанкреатографія – це спеціальний вид МРТ для обстеження жовчних протоків і підшлункової залози.

Дозволяє виявляти камені в жовчних протоках, звуження (стриктури) або пухлини.

Рентгенологічні методи з контрастом широко призначаються для оцінювання прохідності травного тракту і виявлення механічних обструкцій. Барієва рентгенографія дозволяє отримати чіткі зображення стравоходу, шлунка та тонкої кишки. Іригоскопія використовується для виявлення поліпів, пухлин, дивертикулів і запальних процесів у товстій кишці.

Флуороскопія – це метод рентгенівського дослідження, що дозволяє отримувати зображення травного тракту в реальному часі, використовуючи контрастні речовини. Допомагає оцінювати перистальтику й прохідність кишківника.

КТ і ПЕТ-КТ мають високу діагностичну цінність у виявленні та стадіюванні онкологічних процесів. КТ із контрастом застосовується з метою виявлення пухлин, кіст або абсцесів. Контрастна речовина вводиться внутрішньовенно для поліпшення якості зображень. ПЕТ-КТ використовується для діагностики та стадіювання онкологічних захворювань органів травного тракту, таких як рак підшлункової залози, шлунка, товстої кишки і дозволяє оцінити метаболічну активність тканин.

Фібросканування призначається для оцінювання фіброзу та жирової дистрофії печінки. Цей метод дозволяє неінвазивно вимірювати жорсткість тканин печінки та виявляти патологічні зміни, такі як цироз або стеатоз.

Ангіографія проводиться для дослідження кровопостачання органів травного тракту, зокрема для діагностики кровотеч, аневризм і судинних пухлин.

## **Практичні завдання**

Визначити петлі тонкої кишки на КТ-зображеннях.

Визначити анатомічні відділи товстого кишки на КТ та МРТ.

Оцінити знімки іррігоскопії: виявити нормальну складчастість, наявність патологій.

Переглянути відеофрагмент колоноскопії та ідентифікувати орієнтири (баугінієва заслінка, ілеоцекальний кут, сигмоподібна кишка).

Визначити на анатомічному столі топографію тонкої й товстої кишки.

Ідентифікація на УЗД-зображеннях нормальних розмірів печінки, форми, ехоструктури. Розпізнавання ворітної вени, печінкових вен, головки, тіла та хвоста підшлункової залози, розмірів, ехоструктури, панкреатичної протоки.

МР-холецистопанкреатографія: візуалізація жовчних проток (внутрішньо- та позапечінкових), загальної жовчної протоки, панкреатичної протоки.

Оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами.

## **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентації доповіді на одну з тем:

- «Медична візуалізація тонкої кишки»;
- «Медична візуалізація товстої кишки»;
- «Медична візуалізація печінки»;
- «Медична візуалізація жовчного міхура, жлвчовивідних проток та підшлункової залози».

## **Контрольні запитання**

1. Який метод візуалізації є методом першого вибору для первинної діагностики захворювань печінки та підшлункової залози? Обґрунтуйте свою відповідь.

2. Опишіть можливості та обмеження УЗД у діагностиці патологій тонкого та товстого кишківника.

3. Назвіть основні відділи товстого кишківника, що візуалізуються під час іригоскопії.

4. Чому КТ є основним методом для діагностики та стадіювання гострого панкреатиту та пухлин підшлункової залози?

5. Опишіть, які ознаки кишкової непрохідності можна виявити на оглядовій рентгенограмі черевної порожнини.

6. Які методи візуалізації використовуються для дослідження тонкої та товстої кишки?

7. У чому полягають анатомічні особливості будови кишки, важливі для візуалізації?

8. Що можна побачити на ірригоскопії, а що – на колоноскопії?

9. Які показання до МРТ кишки?

10. Які методи найбільш інформативні у разі підозри на кишкову непрохідність?

11. Чому візуалізація червоподібного відростка на УЗД є важливою у разі підозри на гострий апендицит?

### **Ситуаційне завдання**

До лікарні звернувся 60-річний чоловік зі скаргами на жовтяницю, свербіж шкіри, темну сечу та світлий кал упродовж останніх кількох тижнів. Під час пальпації живота відзначається збільшення та болючість у правому підребер'ї. Лікар запідозрив обструкцію жовчних протоків.

- Який первинний метод візуалізації ви порекомендуєте для оцінювання стану печінки та жовчних протоків? Обґрунтуйте свій вибір.

- Якщо на первинному дослідженні виявлено розширення внутрішньо- та позапечінкових жовчних

протоків, але причина обструкції неясна, який наступний метод візуалізації буде найбільш інформативним для уточнення діагнозу (наприклад, конкремент у загальній жовчній протоці, пухлина головки підшлункової залози)? Обґрунтуйте свій вибір, пояснивши, чому цей метод кращий.

● Які конкретні анатомічні структури та ознаки патології ви будете шукати на рекомендованих зображеннях для встановлення причини жовтяниці?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://learningradiology.com/index.htm>.
2. URL: <https://www.clinicalanatomy.ca/radiology.html>.
3. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.
4. URL: <https://radiopaedia.org/courses/official-courses#x-ray%20courses> Пошук за темами "Liver imaging", "Pancreas imaging", "Small bowel imaging", "Large bowel imaging", "Appendicitis imaging", "Crohn's disease imaging", "Ulcerative colitis imaging", "MRCP".
5. Gastrointestinal Endoscopy Journal  
(URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/gastrointestinal-endoscopy>).
6. URL: <https://www.youtube.com/@EndoscopyCampus> (відео колоноскопії).

## **ТЕМА 12. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ: ТРАХЕЯ, БРОНХИ, ЛЕГЕНІ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів з анатомо-функціональними особливостями органів дихальної системи на зображеннях, отриманих за допомогою різних методів медичної візуалізації, сформувати навички розпізнавання нормальних анатомічних структур легень, трахеї та бронхів на рентгенограмах, КТ і МРТ, а також розрізнення основних елементів легеневого малюнка та топографічної будови кореня легені.

### **Теоретичні відомості**

Органи дихальної системи подані повітроносними шляхами та легенями. Гортань, трахея й бронхи обстежуються за допомогою таких інвазивних методів, як ларингоскопія та трахеобронхоскопія. Ці методи дозволяють оцінити стан слизової оболонки, провести біопсію і ввести лікарські засоби (за необхідності). Неінвазивні методи використовуються для оцінювання зовнішньої стінки дихальних шляхів, стану кореня і паренхіми легень, а також для обстеження плевральних закутків.

Метод бронхографії широко використовувався в другій половині XX ст. та на початку XXI ст. Це радіологічний метод обстеження бронхів, що дає детальне зображення їхньої внутрішньої структури. Для цього в просвіт бронхів потрібно ввести контрастну речовину, яка підвищує видимість бронхіального дерева на рентгеновських знімках. Сьогодні на заміну бронхоскопії застосовується КТ.

Найбільш поширеним і бюджетним методом обстеження легень є оглядова РГ органів грудної клітки. За допомогою цього методу можна діагностувати пневмонію, плеврит,

туберкульоз, ателектаз, пухлини тощо, але перевага КТ – у більш детальних зображеннях порівняно з РГ та призначається ще й для діагностики уражень інтерстиція легень.

МРТ для обстеження органів дихальної системи використовується значно рідше, переважно у складних випадках, наприклад, для оцінювання стану судин легень або м'яких тканин.

### **Практичні завдання**

Аналіз рентгенограм: ідентифікація нормальних анатомічних структур грудної клітки в прямій і бічній проєкціях (легеневі поля, легеневий малюнок, корені легень, тінь серця, діафрагма, синуси, кісткові структури). Оцінювання симетричності, прозорості легневих полів.

Аналіз КТ-зображень: ідентифікація трахеї, бронхіального дерева (головні, часткові, сегментарні бронхи), легеневої паренхіми, легневих судин, міжчасткових щілин.

Оцінювання зображень одних і тих самих анатомічних ділянок, отриманих різними методами візуалізації.

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Підготувати презентації доповіді на одну з тем:
  - «Оглядова рентгенографія грудної клітки»;
  - «КТ і МРТ грудної клітки».
2. Підготувати цифрове портфоліо на тему «Медична візуалізація легень».

### **Контрольні запитання**

1. Який метод візуалізації є первинним для діагностики більшості захворювань легень і чому?
2. Опишіть, як виглядає нормальний легеневий малюнок на рентгенограмі. Які структури його формують?
3. Які переваги КТ має перед рентгенографією у діагностиці захворювань легень? Наведіть приклади.

4. Чому МРТ має обмежене застосування для візуалізації легеневої паренхіми, але є цінною для оцінювання інших структур грудної клітки?

5. Які структури входять до складу кореня легені? Як вони візуалізуються на КТ?

6. Які особливості візуалізації легень у дітей потрібно враховувати?

### **Ситуаційне завдання**

До приймального відділення доставлено 55-річного чоловіка зі скаргами на раптовий гострий біль у правій половині грудної клітки, задишку, сухий кашель. В анамнезі – паління впродовж 30 років. Під час фізикального обстеження: ослаблене дихання справа, перкуторно – тимпанічний звук. Лікар запідозрив пневмоторакс.

- Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для підтвердження діагнозу? Обґрунтуйте свій вибір.

- Які конкретні ознаки ви будете шукати на отриманих зображеннях для підтвердження діагнозу «пневмоторакс»?

- Якщо на первинному дослідженні виявлено невеликий пневмоторакс, але є підозра на наявність бульозної емфіземи (як причини пневмотораксу) або інших легеневих патологій, який наступний метод візуалізації буде рекомендований для уточнення діагнозу та оцінювання стану легеневої паренхіми? Чому?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Radiopaedia.org: Пошук за темами "Chest X-ray anatomy", "CT chest anatomy", "MRI chest anatomy", "Lung ultrasound", "Pneumothorax imaging", "Pneumonia imaging", "Lung cancer imaging".

2. IMAIOS e-Anatomy: Інтерактивні атласи зрізів для грудної клітки.

3. Learningradiology.com: Ресурси для вивчення променевої анатомії органів грудної клітки.

## **ТЕМА 13. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ: ПЛЕВРА, ОРГАНИ СЕРЕДОСТІННЯ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів із особливостями анатомії та променевої візуалізації плеври та органів середостіння, навчити інтерпретувати нормальні анатомічні утворення на рентгенограмах, КТ-, МРТ- та УЗД-зображеннях.

### **Теоретичні відомості**

Органи середостіння візуалізуються на рентген-зображеннях. У фронтальній площині серце та великі кровоносні судини виглядають як «середостінний силует», ліву межу якого зверху вниз утворюють дуга аорти, ліва легенева артерія й лівий шлуночок. Низхідний відділ грудної аорти проєктується у вигляді безперервної лівої паравертебральної межі на діафрагму. Права межа обмежена зверху вниз – правою плечоголовною веною, верхньою порожнистою веною, правим передсердям і грудною частиною нижньої порожнистої вени. У правій паратрахеальній смужці (до 3 мм завширшки) видно овальний силует непарної вени, що дугоподібно вигинається допереду біля її нижнього краю. У дітей нормальним є наявність правої частки тимуса у вигляді непрозорого трикутного розширення вправо (знак тимічного вітрила). Цей симптом не слід плутати з правою верхньочастковою пневмонією.

Рентгенографічно можна виявити наявність рідини або вільного повітря в плевральній порожнині, оцінити ширину середостіння, його контури, зміщення трахеї, тіні серця та великих судин.

КТ найкраще визначає потовщення плеври, мінімальне скупчення рідини в плевральній порожнині, пухлини плеври, спайки. КТ із внутрішньовенним контрастуванням

допомагає виявити пухлини середостіння, кісти, лімфаденопатії, абсцеси, медіастиніти, аневризми аорти, тромбоемболії легеневої артерії (КТ-ангіографія).

Ефективність МРТ полягає у можливості диференціації рідини від солідних утворень у плевральній порожнині, оцінюванні інвазії пухлин плеври в грудну стінку чи діафрагму, судини чи спинний мозок, диференціації пухлин тимуса, виявленні аномалій розвитку судин.

УЗД є методом вибору для виявлення та оцінювання об'єму плеврального випоту, пункції під контролем, а також для оцінювання «ковзання» плеври під час пневмотораксу.

### **Практичні завдання**

Ідентифікувати анатомічні структури плеври та середостіння на КТ/МРТ-зображеннях.

Порівняти нормальні й патологічні зображення (наприклад, плеврит, гідроторакс, пухлина середостіння).

Розпізнати межі серця, трахеї, дуги аорти на рентгенограмах.

Визначити рівень рідини в плевральній порожнині.

Вивчити контури тіні середостіння у разі симетрії / асиметрії.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати цифрове портфоліо зі знімками РГ, КТ та МРТ грудної клітки.

### **Контрольні запитання**

1. Опишіть анатомічний поділ середостіння на відділи. Які органи розміщені в кожному з них?

2. Які методи візуалізації є основними для детального оцінювання органів середостіння? Чому?

3. Які рентгенологічні ознаки можуть свідчити про наявність плеврального випоту на РГ грудної клітки?

4. В яких випадках МРТ має перевагу над КТ у діагностиці утворень середостіння?

5. Опишіть як виглядає нормальний тимус у дітей та дорослих на КТ.

6. Які можливості та обмеження УЗД у візуалізації плеври та органів середостіння?

7. Які основні структури формують лівий і правий контури середостіння на прямій рентгенограмі?

8. Чим відрізняється вигляд тимуса в дитини та дорослого?

9. Які захворювання плеври можна ефективно діагностувати за допомогою УЗД?

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнтка 30 років звернулася до лікаря зі скаргами на постійний кашель, задишку та відчуття дискомфорту за грудниною впродовж останніх 2 місяців. Анамнез не обтяжений. На РГ органів грудної клітки виявлено розширення тіні верхнього середостіння.

- Який наступний метод візуалізації буде найбільш доцільним для детального оцінювання цього утворення в середостінні? Обґрунтуйте свій вибір.

- Які конкретні структури та ознаки патології ви будете шукати на отриманих зображеннях для диференціації можливих причин (наприклад, лімфаденопатія, утворення тимуса, аневризми аорти)?

- Якщо буде підозра на злоякісне утворення, який метод візуалізації може бути використаний для оцінювання поширення та інвазії в сусідні структури, а також для планування біопсії?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Radiopaedia.org.
2. IMAIOS e-Anatomy: Інтерактивні атласи зрізів для грудної клітки.

3. Learningradiology.com: Ресурси для вивчення променевої анатомії органів грудної клітки.

4. URL: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/gallery/chest/variants/normal\\_chest\\_x-ray](https://www.radiologymasterclass.co.uk/gallery/chest/variants/normal_chest_x-ray).

## **ТЕМА 14. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ СЕЧОВОЇ СИСТЕМИ**

### **Мета заняття**

Здобути навички візуалізації органів сечової системи за допомогою сучасних методів дослідження, визначення проєкції зображень, ділянок тіла, розміщення органів.

### **Теоретичні відомості**

Для дослідження нирок найчастіше використовують метод УЗД, що є доступним і безпечним. Метою направлення пацієнта на УЗД є оцінювання розмірів і структури нирок, виявлення каменів, гідронефрозу, пухлин, дослідження залишкової сечі після сечовипускання. У нормі нирки бобоподібної форми, з чіткими контурами, однорідною паренхімою (гіпоехогенна кора, більш ехогенний мозковий шар), центральним ехогенним комплексом (ниркова миска, жирова клітковина). Сечовий міхур грушоподібної або овальної форми, тонкі, рівні стінки. Проте УЗД не дає можливості оцінити стан ниркових судин і має складнощі з виявленням дрібних каменів та пухлин. Нормальні сечоводи не візуалізуються методом УЗД. Їх можна побачити, якщо вони розширені внаслідок блокування току сечі каменем, пухлиною або під час везико-уретерального рефлюксу. Для детального оцінювання сечоводів ефективними є методи екскреторної урографії, КТ і МРТ. Під час обстеження сечового міхура вимірюється його об'єм до і після сечовипорожнення,

товщина стінки, констатується наявність каменів, поліпів, пухлин, дивертикулів. Також виявляються вроджені аномалії та післяопераційні зміни.

Не менш поширеним методом є рентгенографія. За допомогою простого знімка області нирок, сечоводів і сечового міхура (оглядової урографії) можна оцінити загальний стан сечовидільної системи (контури нирок і поперекових м'язів), виявити рентгеноконтрастні камені. Введення контрастної речовини з виконанням у подальшому серії рентгенівських знімків (контрастна урографія) розширює можливості рентгенографічної візуалізації сечової системи. Цей метод дозволяє дослідити уродинаміку, діагностувати аномалії нирок і сечовивідних шляхів, а також виявити пухлини та гідронефроз. Контрастна речовина заповнює чашково-мискову систему нирки, що дає можливість побачити їх розширення або викривлення. Камені проявляються як дефекти наповнення. Здорові сечоводи виглядають як тонкі, з чіткими контурами структури. Під час патології сечоводи можуть бути локально звужені або розширені. У сечовому міхурі, заповненому контрастом, також можна побачити дефекти наповнення, зміну форми і наявність рефлюксу. Але використання контрасту протипоказано під час алергії та ниркової недостатності.

КТ призначається для такого самого спектру хвороб, що й урографія. КТ із застосуванням контрасту допомагає оцінити перфузію тканин і виявити пухлини на ранніх стадіях. Але варто пам'ятати, що КТі з контрастом не може призначатися пацієнтам з нирковою недостатністю, тому перед дослідженням вимірюється рівень креатиніну в крові.

МРТ без застосування контрасту вважається безпечним методом для пацієнтів із нирковою недостатністю, дає можливість оцінити стан м'яких тканин, ефективно виявляє інфільтрати та абсцеси під час запалення, пухлини нирок

навіть на ранніх стадіях, вогнища некрозу (інфаркту) ниркової тканини. Проте методом МРТ важко виявити наявність дрібних каменів. Сечоводи на МРТ-зображеннях погано візуалізуються, якщо вони не розширені. Сечовий міхур у нормі має чітко окреслений контур, заповнений сечею. На T2 зображеннях сечовий міхур виглядає як темний обідок (стінка) навколо яскравої рідини (сечі). Контури симетричні округлі або овальні.

Для дослідження функціонального стану нирок рекомендований метод *сцинтиграфії*. Сцинтиграфія дозволяє оцінити активність кожної нирки, а саме кровотік, ефективність виділення сечі, наявність рефлюксу. Тому цей метод показаний у разі підозри на стеноз ниркових артерій або ниркову недостатність, а також є незамінним у разі вроджених аномалій і після трансплантації нирки.

*Цистоуретрографія* є специфічним рентгенологічним дослідженням сечового міхура та уретри після введення контрастної речовини. Метод дозволяє оцінити стан сечовивідних шляхів і діагностувати звуження, обструкцію або травми уретри.

### **Практичні завдання**

Аналіз УЗД-зображень: ідентифікація розмірів, форми, контурів, ехогенності кори та мозкового шару, центрального ехогенного комплексу нирок; об'єму, товщини стінки, внутрішнього вмісту сечового міхура.

Аналіз рентгенологічних зображень: виявлення тіней нирок, конкрементів на оглядовій РГ; ідентифікація ниркових чашечок, ниркових мисок, сечоводів, сечового міхура на екскреторних РГ; оцінювання форми та контурів сечового міхура на цистограмі.

КТ- і МР-зображення в аксіальній і корональній проєкціях: ідентифікація коркового та мозкового шарів, чашково-мискової системи, оцінювання навколониркової

клітковини, визначення ходу та калібру сечоводів, товщини стінки сечового міхура.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентації доповідей на одну з тем:

- «Медична візуалізація нирки і сечоводів»;
- «Медична візуалізація сечового міхура й сечівника».

### **Контрольні запитання**

1. Які структури сечової системи є «доступними» для УЗД, а які – обмежено?
2. Чому КТ без контрастування є методом вибору для діагностики сечокам'яної хвороби?
3. Які переваги має МР-урографія перед екскреторною урографією? В яких клінічних ситуаціях її застосовують?
4. Опишіть нормальну ехоструктуру нирки на УЗД.
5. Яка інформація про стан сечоводів може бути отримана за допомогою екскреторної урографії?
6. У чому полягає основна перевага КТ перед рентгенологічними методами для діагностики сечокам'яної хвороби?
7. Опишіть, як візуалізується нормальна ниркова паренхіма на КТ із контрастуванням.
8. Які методи візуалізації застосовуються для оцінювання уретри?

### **Ситуаційне завдання**

До приймального відділення звернувся 40-річний чоловік із гострим болем у правій поперековій ділянці, який іррадіює в пахвинну ділянку. Біль нападopodobний. В анамнезі – епізоди дизурії. Загальний аналіз сечі показує еритроцитурію. Лікар запідозрив ниркову кольку, спричинену сечокам'яною хворобою.

● Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для підтвердження або виключення діагнозу

сечокам'яної хвороби та визначення локалізації конкременту? Обґрунтуйте свій вибір.

- Які конкретні ознаки ви будете шукати на отриманих зображеннях для підтвердження діагнозу та оцінювання ступеня обструкції?

- Якщо на первинному дослідженні не вдалося чітко візуалізувати конкремент або є підозра на інші причини обструкції (наприклад, пухлина), який додатковий метод візуалізації може бути рекомендований? Чому?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Radiopaedia.org.
2. IMAIOS e-Anatomy.
3. Learningradiology.com.

## **ТЕМА 15. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ЖІНОЧОЇ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ**

### **Мета заняття**

Здобути навички візуалізації органів жіночої статеві системи за допомогою сучасних методів дослідження, визначення проєкції зображень, ділянок тіла, розміщення органів.

### **Теоретичні відомості**

Для обстеження жіночої статеві системи основним скринінговим методом візуалізації є УЗД. Розрізняють трансабдомінальне та трансвагінальне УЗД. Цей метод дозволяє визначити розмір, форму, положення матки, товщину та структуру ендометрію, наявність поліпів, міом тощо. Також можливе вимірювання розміру яєчників, оцінювання їх структури, наявності фолікулів (оцінювання овуляції), кісти, пухлин. Маткові труби видимі на УЗД лише

у разі патологічних змін. Крім того, під час УЗД скринінгу можна побачити вільну рідину в нижньому поверсі порожнини очередини, яка в нормі наявна після овуляції в незначній кількості або є ознакою запального процесу чи кровотечі.

Під час виявлення патологічних змін шляхом УЗД для уточнення клінічного діагнозу може бути призначена МРТ. МРТ є «золотим стандартом» для детальної діагностики більшості захворювань жіночої статеві системи, особливо новоутворень. Надає можливість детального оцінювання стану матки (міоми, аденоміоз, аномалії розвитку), яєчників (характеристика кіст, пухлин), виявлення ендометріозу, запальних захворювань органів малого таза. Це найкращий метод для стадіювання раку шийки матки та ендометрія (глибина інвазії, поширення на параметрі).

Метод КТ рекомендовано призначати для виявлення пухлин або аномалій органів малого таза. Найчастіше КТ показана для стадіювання злоякісних пухлин (рак шийки матки, тіла матки, яєчників) – оцінювання поширення на сусідні органи (сечовий міхур, пряма кишка), ураження лімфатичних вузлів, виявлення віддалених метастазів. Обмежено використовується для первинної діагностики доброякісних утворень.

Дуже інформативним методом є *гістероскопія*. Це інвазивний ендоскопічний метод обстеження матки з метою діагностики й лікування захворювань ендометрія, а також для проведення хірургічного лікування, а саме видалення поліпів та фібром.

Гістеросальпінгографія – це специфічне рентгенологічне дослідження, яке проводиться після введення контрастної речовини в порожнину матки і маткові труби. Цей метод є дуже ефективним у діагностиці проблем із прохідністю маткових труб і аномалій матки. У нормі порожнина матки

трикутна, маткові труби тонкі, рівномірно контрастовані з виходом контрасту в черевну порожнину.

### **Практичні завдання**

Аналіз УЗД-зображень: ідентифікація матки (шийка, тіло, дно, міометрій, ендометрій, порожнина), яєчників (фолікули, жовте тіло).

Аналіз гістероскопічних зображень: ідентифікація порожнини матки (форма, контури) та маткових труб (прохідність, наявність розширень, вихід контрасту).

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація матки (ендометрій, міометрій), яєчників, маткових труб.

Порівняльний аналіз: оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентації доповідей на одну з тем:

- «Медична візуалізація жіночих статевих органів: УЗД, гістеросальпінгографія»;
- «Медична візуалізація жіночих статевих органів: МРТ, КТ»;
- «Особливості візуалізації вагітної матки»;
- «Методи медичної візуалізації плода».

### **Контрольні запитання**

1. Який метод візуалізації є методом першого вибору для рутинного оцінювання органів жіночої статевої системи? Поясніть переваги трансвагінального УЗД порівняно з трансабдомінальним.

2. Назвіть основні показання до проведення гістеросальпінгографії. Яку інформацію не можна одержати цим методом?

3. Чому МРТ є «золотим стандартом» для детальної діагностики та стадіювання більшості патологій жіночої статевої системи, особливо пухлин?

4. Яка роль КТ у діагностиці захворювань жіночої статевій системи? Коли її застосовують?

5. Опишіть, як виглядають нормальні яєчники на УЗД у репродуктивному віці. Які структури в них візуалізуються?

6. Які особливості візуалізації органів жіночої статевій системи потрібно враховувати в дівчат-підлітків?

7. Назвіть основні структури, які можна диференціювати в матці на МРТ.

8. Чому КТ має обмежену роль у первинній діагностиці доброякісних утворень яєчників?

9. Які вікові зміни відбуваються з маткою та яєчниками в постменопаузі, що відображаються на УЗД?

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнтка 35 років звернулася до гінеколога зі скаргами на тривалі та рясні менструації, біль внизу живота. Під час гінекологічного огляду виявлено збільшену, нерівномірно щільну матку. Лікар припустив міому матки.

- Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для підтвердження діагнозу «міома матки», визначення її розмірів, кількості та локалізації? Обґрунтуйте свій вибір.

- Якщо на первинному дослідженні виявлено множинні міоматозні вузли, але виникає підозра на аденоміоз (розростання ендометріальної тканини в міометрії), який наступний метод візуалізації буде найбільш інформативним для диференціації цих двох станів? Які ознаки ви будете шукати на зображеннях?

- Якщо планується малоінвазивне лікування (наприклад, емболізація маткових артерій), який метод візуалізації буде необхідний для точного передопераційного планування (оцінювання кровопостачання, відношення до сусідніх судин)?

## Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття

1. Radiopaedia.org.
2. IMAIOS e-Anatomy.
3. Learningradiology.com.
4. URL: <https://radiologyassistant.nl/>.

## ТЕМА 16. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЖІНОЧОЇ / ЧОЛОВІЧОЇ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ

### Мета заняття

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури жіночої та чоловічої молочних залоз на мамографічних, УЗД- та МРТ-зображеннях.

### Теоретичні відомості

**Мамографія** – це спеціальний рентгенівський метод обстеження, який використовується для виявлення патології грудей, зокрема доброякісних утворень, кіст, кальцинатів і ранніх стадій раку молочної залози. Усім жінкам після 40 років рекомендують проходити мамографію як скринінг кожні 1–2 роки. Існує 2 види мамографії: *цифрова* – знімки обробляються в комп'ютері, що дає змогу детальніше їх аналізувати та *3D-мамографія (томосинтез)* – дає пошарові зображення грудей для точнішої діагностики. Мамографія є пріоритетнішим профілактичним методом дослідження перед УЗД так як дозволяє виявити щільні утворення та мікрокальцинати, що є ранньою ознакою раку.

УЗД грудей у профілактичному сенсі показано молодим жінкам (до 40 років), через більшу щільність залозистої тканини молочної залози, що ускладнює візуалізацію на рентгенівському зображенні.

КТ молочної залози рідко використовується для первинної діагностики раку молочної залози, оскільки стандартними методами є мамографія, УЗД, МРТ, проте може застосовуватися для: оцінювання метастазування в легені, кістки, лімфатичні вузли, під час планування онкохірургічних операцій, для контролю стану пацієнтки після мастектомії або променевої терапії.

МРТ молочної залози застосовується переважно як додатковий метод діагностики після мамографії та УЗД, особливо в складних клінічних випадках:

- онкологічна діагностика та спостереження для виявлення та оцінювання поширеності пухлини молочної залози, особливо в разі щільної залозистої тканини, де мамографія менш ефективна; диференціації доброякісних і злоякісних пухлин, коли інші методи дають нечіткі результати; пошуку множинних пухлин або уражень в обох молочних залозах (під час підозри на мультифокальний або двосторонній рак); оцінювання стану лімфатичних вузлів і метастазів за наявності онкопатології в інших органах; контролю ефективності неoad'ювантної хіміотерапії (до операції) під час лікування раку;

- оцінювання стану імплантів: виявлення розриву або протікання силіконового імпланту; контроль стану тканин навколо імплантів (наприклад, у разі підозри на капсулярну контрактуру);

- профілактичне обстеження груп високого ризику: жінки зі спадковими мутаціями BRCA1 та BRCA2 або іншими передумовами виникнення та розвитку раку молочної залози (кілька випадків раку молочної залози в близьких родичів);

- атипові знахідки під час виконання інших методів дослідження: виявлені новоутворення під час виконання мамографії чи УЗД, які потребують додаткового

оцінювання; уточнення діагнозу після біопсії молочної залози, якщо результати спричиняють сумніви у діагностиці;

– запальні та інші патології: діагностика запальних процесів (наприклад, маститу, абсцесів); підозра на наявність залишкової пухлинної тканини після операції.

МРТ молочної залози часто виконується з контрастуванням (гадолінієм) для кращої візуалізації пухлин.

### **Практичні завдання**

Аналіз мамограм: ідентифікація залозистої та жирової тканини, молочних проток, оцінювання щільності залози, розпізнавання типових доброякісних кальцинатів (наприклад, судинні, дермальні).

Аналіз УЗД-зображень: ідентифікація шкіри, підшкірної жирової клітковини, залозистої тканини, великого грудного м'яза, розпізнавання кіст, оцінювання лімфатичних вузлів.

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація залозистої та жирової тканини на різних послідовностях.

Порівняльний аналіз: оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, отриманих різними методами візуалізації.

Робота з віковими / фізіологічними прикладами: розбір зображень молочних залоз у молодих жінок (щільні залози), у жінок у менопаузі (жирова інволюція), у разі гінекомастії в чоловіків.

### **Завдання для самопідготовки**

Підготувати презентації доповіді на одну з тем:

- «Мамографія»;
- «УЗД молочних залоз».

## **Контрольні запитання**

1. Який метод є основним для скринінгу раку молочної залози й чому?
2. Чому УЗД є методом першого вибору для обстеження молочних залоз у молодих жінок?
3. Опишіть, як виглядає нормальна молочна залоза на мамограмі в жінки репродуктивного віку та в постменопаузі.
4. Які ультразвукові критерії дозволяють диференціювати кісту від солідного утворення в молочній залозі?
5. Опишіть особливості візуалізації чоловічої молочної залози у разі гінекомастії.
6. Опишіть основні анатомічні структури аксиллярної ділянки, які оцінюються під час УЗД молочної залози.

## **Ситуаційне завдання**

До лікаря звернулася жінка 48 років зі скаргою на безболісне ущільнення у верхньо-зовнішньому квадранті лівої молочної залози, яке вона виявила самостійно. У родинному анамнезі – рак молочної залози в матері.

- Який первинний метод візуалізації ви порекомендуєте для обстеження цього ущільнення? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи вік пацієнтки та сімейний анамнез.
- Якщо на первинному дослідженні виявлено підозріле солідне утворення, який наступний метод візуалізації буде найбільш доцільним для його детальної характеристики (особливо, якщо залоза щільна)?

## **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://radiopaedia.org/articles/breast-imaging>.
2. URL: <https://radiologyassistant.nl/breast>.
3. BI-RADS Atlas – Breast Imaging Reporting and Data System.
4. URL: <https://www.imaios.com/en/e-Anatomy>.

## **ТЕМА 17. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів із сучасними методами медичної візуалізації, їх діагностичною цінністю, показами та протипоказами до застосування, анатомічними особливостями органів чоловічої сечостатевої системи.

### **Теоретичні відомості**

Скринінговим методом обстеження чоловічих статевих органів є УЗД. Трансректальна УЗД призначається для дослідження передміхурової залози, зокрема для виключення чи діагностики простатиту, аденоми та раку.

УЗД калитки призначається з метою оцінювання стану яєчок, виявлення таких захворювань, як варикоцеле, водянка (гідроцеле), кісти, пухлини або запальні процеси. Метою доплерографії є проведення оцінювання кровотоку в статевих органах, наприклад, для діагностики проблем з ерекцією або в разі варикоцеле.

МРТ є «золотим стандартом» для детальної діагностики та стадіювання раку передміхурової залози (виявлення вогнищ, оцінювання екстракапсулярного поширення), диференціації доброякісної гіперплазії передміхурової залози, виявлення простатитів, для діагностики аномалій розвитку, пухлин сім'яних пухирців. МРТ калитки призначається для детального обстеження утворень яєчок та над'яєчок, диференціації доброякісних і злоякісних станів, якщо УЗД недостатньо інформативне.

КТ призначається рідше, а саме з метою дослідження поширення пухлин, виявлення метастазів.

Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ) застосовується для виявлення метастазів або ракових процесів у передміхуровій залозі та інших органах. ПЕТ часто

поєднують із КТ для точнішого визначення локалізації пухлин.

Кавернозографія – це РГ із контрастуванням печеристих тіл статевого члена з метою виявлення васкулопатій.

Вазографія – це РГ-контрастний метод обстеження сім'явивідних проток у разі підозри на їхню непрохідність (наприклад, у разі безпліддя).

### **Практичні завдання**

Аналіз зображень трансректальної УЗД простати – ідентифікація форми й розмірів простати та сім'яних пухирців.

Аналіз зображень УЗД калитки – ідентифікація яєчок, частин надяєчок, судин калитки.

Аналіз МРТ-зображень – ідентифікація передміхурової залози, яєчок, над'яєчок.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентації доповідей на одну з тем:

- «Медична візуалізація чоловічих статевих органів: обстеження калитки»;
- «Медична візуалізація передміхурової залози».

### **Контрольні запитання**

1. Який метод візуалізації є методом першого вибору для обстеження органів калитки? Які патології він дозволяє діагностувати?

2. Назвіть основні показання до проведення трансректального УЗД передміхурової залози. Яку інформацію воно надає?

3. Чому МРТ простати є «золотим стандартом» для діагностики та стадіювання раку передміхурової залози?

4. Яка роль КТ у діагностиці захворювань чоловічої статевої системи? Коли її застосовують?

5. Які особливості анатомії чоловічої уретри дозволяють оцінити уретрографія?

6. Які структури входять до складу сім'яного канатика, і як їх візуалізувати?

7. Чому КТ є менш інформативною за МРТ для детального оцінювання паренхіми передміхурової залози?

8. Які показання до проведення вазографії?

### **Ситуаційне завдання**

Чоловік 70 років звернувся до уролога зі скаргами на часте сечовипускання, особливо вночі, утруднене сечовипускання та відчуття неповного випорожнення сечового міхура. Пальпаторно виявлено збільшену простату. Лікар припустив доброякісну гіперплазію передміхурової залози.

- Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для оцінювання передміхурової залози, її розмірів, а також для вимірювання залишкової сечі в сечовому міхурі? Обґрунтуйте свій вибір.

- Якщо на первинному дослідженні виявлено значне збільшення простати та підвищений рівень ПСА (простатичний специфічний антиген), який наступний метод візуалізації буде рекомендований для виключення або стадіювання раку передміхурової залози? Які параметри ви будете оцінювати?

- Припустимо, що пацієнт має супутні захворювання, що обмежують використання йодовмісного контрасту. Який метод візуалізації буде кращим для оцінювання поширення раку за межі капсули простати та наявності метастазів у лімфатичних вузлах?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://radiopaedia.org>
2. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9816709/>.
3. URL: <https://radiologyassistant.nl/abdomen/prostate/>.

## **ТЕМА 18. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ДЛЯ ДОРΟΣЛИХ**

### **Мета заняття**

формування в студентів вмінь і навичок розпізнавання нормальних анатомічних структур головного мозку та орієнтації в методах медичної візуалізації, що використовуються для дослідження центральної нервової системи в дорослих пацієнтів.

### **Теоретичні відомості**

КТ головного мозку є одним із найбільш інформативних методів діагностики, що використовується як для дорослих.

#### ***Різновиди КТ головного мозку:***

1) звичайна КТ (без контрасту) використовується для діагностики травм, крововиливів, об'ємних утворень. На знімках видно чітке розмежування між сірою речовиною (яка виглядає трохи темнішою) і білою речовиною (світліша). Шлуночки мають характерну симетричну форму й виглядають темними через заповнення спинномозковою рідиною. Кістки черепа відображаються яскраво білим кольором, адже це найбільш щільна тканина. Судинні та патологічні структури без контрасту важко визначити, проте можна побачити крововиливи, тромбоз або пухлини, що відрізняються за щільністю;

2) КТ із контрастуванням застосовується для детальнішого дослідження судин, пухлин, метастазів;

3) спіральна КТ – це швидший і детальніший вид дослідження, що особливо важливий у гострих ситуаціях (наприклад, інсульт), дозволяє отримувати тонкі зрізи, забезпечуючи високу точність;

4) мультиспіральна КТ – це найсучасніша версія, яка дозволяє отримувати тривимірне зображення. Ефективна для комплексного аналізу судин і дрібних структур мозку.

Показаннями до призначення КТ головного мозку для дорослих можуть бути: гострі стани (підозра на черепно-мозкову травму, інсульт, раптовий сильний головний біль), підозра на структурні зміни (пухлини, кісти, аневризми), інфекційні та запальні процеси (менінгіт, енцефаліт, абсцеси), контроль ефективності лікування пухлин, моніторинг динаміки після інсульту чи травми.

МРТ головного мозку показана у разі підозри на пухлини мозку або метастази, судинні захворювання (інсульти, аневризми, тромбози), під час травми голови (з метою виключення чи підтвердження наявності крововиливів або пошкодження тканин мозку), хронічного головного болю, запальних процесів, дегенеративних захворювань, епілепсії, синдрому деменції або когнітивних розладів, для післяопераційного контролю.

На МРТ можна побачити різні структури мозку: сіра й біла речовина, шлуночки, судини, аномалії чи ураження (наприклад, пухлини чи інсульти). Кольори зображень залежать від типу сканування (T1, T2, FLAIR тощо): зазвичай це відтінки сірого, де рідина, тканини та патології мають різну інтенсивність.

### **Практичні завдання**

Аналіз КТ-зображень: ідентифікація сірої та білої речовини, шлуночків (бічні, III, IV), мозкових цистерн, борозен і звивин.

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація сірої та білої речовини на T1, T2 та FLAIR зважених зображеннях, диференціація базальних гангліїв, таламуса, гіпокампа, визначення нормального вигляду стовбура мозку та мозочка, оцінювання судин на МР-ангіограмах.

Порівняльний аналіз: оцінювання одних і тих самих анатомічних ділянок, візуалізованих різними методами, з акцентом на переваги кожного методу для певних структур

та патологій (наприклад, КТ для гострої крові, МРТ для ішемії та демієлінізації).

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати цифрове портфоліо з КТ- та МРТ-знімками головного мозку дорослих у різних проекціях.

### **Контрольні запитання**

1. Який метод діагностики є методом першого вибору у разі підозри на гострий геморагічний інсульт або черепно-мозкову травму? Чому?
2. Назвіть основні анатомічні структури головного мозку, які можна чітко розрізнити на аксіальних КТ-зрізах.
3. Опишіть, як виглядає сіра та біла речовина головного мозку на T1 та T2 зважених МРТ-зображеннях.
4. В якому разі МРТ головного мозку є більш інформативною, ніж КТ, для діагностики пухлин?
5. Які ознаки мозкової атрофії можна спостерігати на КТ або МРТ у літніх пацієнтів?
6. Опишіть, як виглядає нормальний ліквор у шлуночках і субарахноїдальних просторах на різних МРТ-послідовностях (T1, T2).
7. Опишіть нормальну анатомію базальних гангліїв на МРТ.

### **Ситуаційне завдання**

До відділення невідкладної допомоги доставлено 75-річного чоловіка з раптовим погіршенням стану: втрата свідомості, геміпарез справа, афазія. В анамнезі – артеріальна гіпертензія, цукровий діабет. Черговий лікар запідозрив гострий мозковий інсульт.

● Який первинний метод візуалізації головного мозку буде виконаний пацієнту насамперед? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи клінічну картину.

● Які основні ознаки ви будете шукати на отриманих зображеннях, щоб диференціювати ішемічний інсульт від геморагічного інсульту? Опишіть їх.

● Якщо первинний метод візуалізації не виявив гострих змін, але клінічна картина переконливо свідчить про інсульт, який наступний метод візуалізації може бути рекомендований для ранньої діагностики ішемічних змін? Які спеціальні послідовності будуть використані?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. Radiopaedia – Brain Imaging. URL: <https://radiopaedia.org>.

2. Radiology Assistant – Neuroimaging. URL: <https://radiologyassistant.nl/neuroradiology>.

3. American Society of Neuroradiology. URL: <https://www.asnr.org>.

4. European Society of Radiology – Brain Imaging Guidelines. URL: <https://www.myesr.org>.

5. URL: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct\\_brain\\_anatomy/](https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct_brain_anatomy/).

6. Learningradiology.com: Ресурси для вивчення променевої анатомії головного мозку.

7. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

## **ТЕМА 19. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ДЛЯ ДІТЕЙ ДО 1 РОКУ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів з особливостями рентгено- та ультразвукової анатомії головного мозку немовлят, навчити розпізнавати основні структури мозку в дітей раннього віку за допомогою нейровізуалізаційних методів, зокрема нейросонографії.

## Теоретичні відомості

Незакрите велике тім'ячко у дітей до 1 року слугує як «акустичне вікно» для проведення безпечного обстеження головного мозку за допомогою УЗД / нейросонографії. Нейросонографія призначається для виявлення навколошлуночкових крововиливів, гіпоксично-ішемічних уражень, гідроцефалії, аномалій розвитку, кіст, пухлин, інфекційних уражень, а також для моніторингу динаміки процесу.

КТ немовлятам до 1 року проводять лише за обмеженими показаннями: гострі стани, коли УЗД недостатньо інформативна або тім'ячко закрите (травми кісток черепа, гострі крововиливи, підозра на пухлину, гідроцефалія).

Показаннями до проведення МРТ головного мозку в дітей до 1 року є вроджені аномалії розвитку мозку, підозра на ішемічні ураження мозку або постгіпоксичні зміни в новонароджених під час ускладнених пологів, підозра на внутрішньочерепні крововиливи, судомні стани невідомого походження, відставання у фізичному або психомоторному розвитку.

Біла речовина в немовлят ще не повністю мієлінізована, тобто мієліну менше, а води більше. Унаслідок цього на МРТ-сигнал, отриманий від білої речовини, імітує картинку сірої речовини, особливо на T1-зважених зображеннях. Контраст між білою та сірою речовиною знижений, що ускладнює інтерпретацію знімків. Щоб уникнути цього лікарі-радіологи використовують вікові норми МРТ для оцінювання мозку немовлят і застосовують спеціальні протоколи МРТ, які краще візуалізують незрілу білу речовину. Важливо враховувати динаміку мієлінізації – вона активно відбувається впродовж перших 2 років життя та мати на увазі, що відносні розміри шлуночків і субарахноїдального простору можуть бути ширшими, ніж у дорослих.

## **Практичні завдання**

Аналіз нейросонографічних зображень: ідентифікація шлуночків мозку, субарахноїдальних просторів, базальних гангліїв, таламуса, стовбура мозку, мозочка через тім'ячко.

Аналіз КТ-зображень: оцінювання загальної структури мозку, шлуночків, порівняння щільності сірої та білої речовини з дорослими.

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація анатомічних структур на різних послідовностях.

Порівняльний аналіз: обговорення, чому в деяких випадках нейросонографії достатньою для уточнення діагнозу, а для інших потрібна КТ або МРТ.

## **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати презентацію на тему «Особливості проведення нейросонографії дітям до 1 року».

Підготувати цифрове портфоліо з КТ- та МРТ-знімками головного мозку дітей до 1 року в різних проєкціях.

## **Контрольні запитання**

1. Назвіть основні анатомічні структури головного мозку немовляти, які можна ідентифікувати на нейросонографії.
2. Чому МРТ вважається «золотим стандартом» для діагностики аномалій розвитку головного мозку в дітей?
3. Які показання для проведення НСГ у новонароджених?
4. Яка роль великого тім'ячка для нейросонографії? До якого віку воно є «акустичним вікном»?
5. Чим відрізняється вигляд головного мозку немовляти на КТ від мозку дорослого?
6. Чому КТ є більш ризикованою для дітей, ніж для дорослих, і коли її застосування є виправданим?

### **Ситуаційне завдання**

До лікарні доставлено 2-місячну дитину, яка впала зі сповивального столика. Дитина млява, спостерігається блювання. Є підозра на черепно-мозкову травму.

- Який первинний метод візуалізації головного мозку буде обрано в цій ситуації? Обґрунтуйте свій вибір, враховуючи вік дитини та клінічну картину.

- Які основні ознаки ви будете шукати на отриманих зображеннях для діагностики травматичного ушкодження?

- Якщо первинний метод виявив обмежені зміни або є підозра на більш складне ураження (наприклад, дифузне аксональне ураження), який наступний метод візуалізації може бути рекомендований для деталізації та оцінювання прогнозу? Чому?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://aium.s3.amazonaws.com/guidelines/neurosonography/imageResources.pdf>.

2. URL: <https://radiopaedia.org/play/39976/entry/848783/case/33377/studies/34422?lang=us>.

3. URL: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct\\_brain\\_anatomy/](https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct_brain_anatomy/).

4. Learningradiology.com: Ресурси для вивчення променевої анатомії головного мозку.

5. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

## **ТЕМА 20. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СТРУКТУР ПЕРИФЕРІЙНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ: ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІ НЕРВИ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів із сучасними методами візуалізації черепно-мозкових нервів, навчити розпізнавати їх розміщення, топографію, структури на зображеннях МРТ, КТ та УЗД, виявляти ознаки патології та оцінювати функціональний стан.

### **Теоретична частина**

МРТ є «золотим стандартом» для дослідження черепно-мозкових нервів, виявлення пухлин (невриноми, менингіоми, метастази), запальних процесів (неврити, розсіяний склероз), компресії нервів судинами (наприклад, у разі невралгії трійчастого нерва, геміфаціального спазму), демієлінізувальних захворювань, аномалій розвитку, ішемії нервів. МРТ завдяки високій роздільній здатності візуалізації м'яких тканин дає можливість побачити ядерні структури, нервові стовбури, шляхи, зони виходу черепних нервів із мозкового стовбура.

КТ оптимальна для оцінювання кісткових каналів, через які проходять нерви, і показана в разі травм черепа з симптоматикою ураження черепних нервів, отосклерозі (VII, VIII пари), об'ємних процесах біля отворів черепа (невриноми, менингіоми).

УЗД ефективна для візуалізації дистальних гілок черепно-мозкових нервів, які виходять на поверхню обличчя, шиї. Метод дозволяє оцінити товщину нерва; побачити епіневрій, периневрій; виявити набряк, фіброз, розриви. УЗД із використанням доплерівського картування

призначають для оцінювання кровопостачання периневральних структур.

### **Практичні завдання**

Аналіз КТ-зображень: ідентифікація кісткових каналів та отворів основи черепа, через які проходять черепні нерви (зоровий канал, верхня очноямкова щілина, овальний і круглий отвори, внутрішній слуховий хід, яремний отвір, канал під'язикового нерва).

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація всіх пар черепних нервів, оцінювання симетрії та калібру.

Клінічні приклади: розбір зображень із типовими захворюваннями (невринома слухового нерва, неврит лицьового нерва, невралгія трійчастого нерва).

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати доповіді на одну з тем:

- «Медична візуалізація черепно-мозкових нервів»;
- «Медична візуалізація нервів шийного та плечового сплетення»;
- «Медична візуалізація нервів поперекового та крижового сплетення».

### **Контрольні питання**

1. Назвіть основні кісткові отвори основи черепа, через які проходять I, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII пари ЧМН.
2. Опишіть, як виглядає нормальний лицьовий нерв (VII пара) на МРТ та його хід.
3. В якому разі КТ буде більш інформативною, ніж МРТ для оцінювання станів, що стають причиною ураження черепних нервів?
4. Опишіть, як виглядає нормальний зоровий нерв (II пара) на МРТ і КТ.

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнтка 55 років звернулася зі скаргами на інтенсивний, стріляючий біль у правій половині обличчя, який іррадіює в ділянку верхньої щелепи. Біль виникає під час дотику, розмови, жування. Лікар запідозрив невралгію трійчастого нерва (V пара).

- Який метод візуалізації буде найбільш інформативним для виявлення причини невралгії? Обґрунтуйте свій вибір.
- Що ви будете шукати на зображеннях?
- Якщо під час базового обстеження не виявили явних змін, але симптоми зберігаються, які додаткові обстеження можуть бути проведені?

#### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://radiopaedia.org/articles/cranial-nerves>.
2. URL: <https://radiologyassistant.nl>.
3. URL: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct\\_brain\\_anatomy/](https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct_brain_anatomy/).
4. Learningradiology.com: Ресурси для вивчення черепних нервів.
5. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

## **ТЕМА 21. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СПИННОГО МОЗКУ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів із сучасними методами медичної візуалізації спинного мозку, їх принципами роботи, клінічним значенням і застосуванням у діагностиці захворювань, навчити інтерпретувати знімки спинного мозку, отримані за допомогою різних методів візуалізації.

## Теоретична частина

Вибір методу медичної візуалізації залежить від клінічного стану пацієнта.

«Золотим стандартом» медичної візуалізації спинного мозку є МРТ. Призначається для виявлення кил міжхребцевих дисків; новоутворень, метастазів; запальних процесів (менінгіт, мієліт); травматичних ушкоджень; дегенеративно-дистрофічних захворювань (розсіяний склероз); судинних порушень (аневризми, мальформації). Функціональна МРТ допомагає оцінити активність спинного мозку за змінами кровотоку. Показана під час досліджень функціональних змін у разі травм, інсультів, захворювань рухової системи.

КТ показана в разі травм (переломи хребців, компресія спинного мозку); підозри на крововиливи (перші години); контролю після хірургічних втручань на зв'язковому апараті чи власне кістках хребта.

Мієлографія (контрастна речовина вводиться в субарахноїдальний простір із подальшою рентгенографією чи КТ) призначається в разі підозри на стеноз спинномозкового каналу; аномалії розвитку спинного мозку, а також під час ушкоджень спинно-мозкових корінців.

УЗД спинного мозку здебільшого використовується для обстеження дітей до 2 років з метою оцінювання стану спинного мозку в новонароджених за наявності неврологічного дефіциту або судинної патології.

ПЕТ показана для оцінювання метаболічної активності тканин спинного мозку в діагностиці онкопатології та для контролю рецидивів пухлин спинного мозку.

## **Практичні завдання**

Аналіз КТ-зображень: ідентифікація тіл хребців, дуг, відростків, міжхребцевих отворів, хребетного каналу.

Аналіз МРТ-зображень: розміри, форма спинного мозку, кінцева нитка, кінський хвіст; диференціація сірої та білої речовини; ідентифікація оболон спинного мозку та міжхребцевих дисків; визначення ходу корінців спинномозкових нервів.

## **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати цифрове портфоліо на одну з тем:

– «КТ хребта (шийного, грудного, попереково-крижового відділів)». Подати знімки (світлини) у різних проєкціях і зазначити видимі анатомічні структури, порівняти з малюнками в атласі;

– «МРТ спинного мозку та її варіації (з контрастом і без контрасту)». Подати знімки (світлини) у різних проєкціях та зазначити видимі анатомічні структури. Порівняти з малюнками в атласі.

## **Контрольні запитання**

1. Який метод візуалізації є «золотим стандартом» для дослідження спинного мозку та його патологій? Чому?

2. Назвіть основні анатомічні структури хребта, які можна чітко розрізнити на КТ.

3. Опишіть, як виглядає ліквор у субарахноїдальному просторі на T1 та T2 зважених МРТ-зображеннях.

4. Які особливості анатомії спинного мозку роблять його вразливим до компресій?

5. Опишіть, як виглядають міжхребцеві диски на T2-зважених МРТ-зображеннях за нормального стану.

6. Які структури формують хребетний канал, і як їх оцінити на КТ і МРТ?

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнтка 45 років звернулася зі скаргами на біль у попереку, що іррадіює в праву ногу, оніміння в стопі, та посилюється під час кашлю та чхання. Неврологічний огляд виявив зниження рефлексів і чутливості в правій нозі. Лікар запідозрив грижу міжхребцевого диска.

- Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для підтвердження діагнозу «грижа міжхребцевого диска», визначення її розмірів, локалізації та впливу на нервові структури? Обґрунтуйте свій вибір.
- Що ви будете шукати на цих зображеннях?

#### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття:**

1. URL: <https://radiopaedia.org>.
2. URL: <https://radiologyassistant.nl>.
3. URL: <https://www.radiologymasterclass.co.uk/>.
4. Learningradiology.com: Ресурси для вивчення спинного мозку.

## **ТЕМА 22. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОРГАНІВ ЧУТТЯ**

### **Мета заняття**

Ознайомити студентів з основними методами, які використовуються для візуалізації органів чуття, сформувати вміння ідентифікувати анатомічні структури органів чуття на КТ, МРТ, УЗД, розглянути клінічні випадки застосування методів візуалізації для органів чуття.

### **Теоретична частина**

Метод рентгенографії використовують для оцінювання винятково стану порожнин, в яких розміщені органи чуття. Зокрема цей метод допомагає діагностувати перелом очниці,

сторонні тіла або патології кісткових структур. Контрастна дакріографія: використовується для оцінювання слюзових шляхів за допомогою контрастної речовини. Рентгенографія скроневої кістки виявляє аномалії або пошкодження скроневої кістки, що важливо для діагностики отиту, холестеатом або пухлин.

КТ для обстеження органів зору (очне яблуко, орбіта, зоровий нерв, слізні залози) використовується в разі травм, пухлин, запальних процесів; органа слуху – для оцінювання стану скроневої кістки, виявлення пухлин, вроджених аномалій, холестеатом; органів нюху (порожнини носа та навколоносових пазух) – для діагностики синуситів, поліпів, пухлин; органа смаку (язика) – для виявлення новоутворень, запалень та оцінювання стану м'яких тканин.

МРТ широко використовується для діагностики захворювань органів зору, слуху, нюху, смаку та рівноваги. МРТ головного мозку з деталізацією органа слуху (внутрішнього вуха, слухового нерва) показана в разі: підозри на невриному слухового нерва; хронічної сенсоневральної приглухуватості; порушення рівноваги, запаморочення невідомого походження; підозри на запальні захворювання внутрішнього вуха (наприклад, лабіринтит); травм скроневої кістки.

МРТ орбіт і зорових нервів проводиться в разі: підозри на пухлини ока, орбіти або зорового нерва; ретробульбарного невриту; підозри на глаукому, нейропатію зорового нерва; травм ока та орбіти; вроджених аномалій розвитку ока та його структур.

МРТ приносових пазух і нюхового нерва показана в разі: підозри на пухлину нюхового нерва; хронічних синуситів та аномалій будови пазух; порушень нюху без визначеної причини.

МРТ язика та ротової порожнини проводиться в разі: підозри на пухлини язика, слинних залоз; порушення смаку після черепно-мозкових травм або інфекцій.

Також для діагностики захворювань органа зору, особливо в немовлят, застосовується метод УЗД. За його допомогою проводиться оцінювання стану очного яблука та зорового нерва, виявлення відшарування сітківки або судинної оболонки, крововиливи в склисте тіло, внутрішньоочні пухлини, сторонні тіла.

### **Практичні завдання**

Аналіз зображень органа зору: ідентифікація зорового нерва, м'язів, жирової клітковини на МРТ; ідентифікація очного яблука, окорухових м'язів, зорового нерва, кісткових стінок на КТ.

Аналіз зображень органа слуху: КТ скроневої кістки – ідентифікація барабанної порожнини, слухових кісточок, завитків, півколових каналів, внутрішнього слухового ходу; МРТ внутрішнього вуха – ідентифікація завитків, півколових каналів, лицевого та присінково-завиткового нервів.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати доповідь на одну з тем:

- «Методи медичної візуалізації, які використовують для дослідження органа зору». Подати знімки (світлини) та зазначити видимі анатомічні структури;

- «Методи медичної візуалізації, які використовують для дослідження органа слуху». Подати знімки (світлини) та зазначити видимі анатомічні структури;

- «Методи медичної візуалізації, які використовують для дослідження органа нюху». Подати знімки (світлини) та зазначити видимі анатомічні структури.

### **Контрольні питання**

1. Назвіть основні анатомічні структури очного яблука, які можна візуалізувати за допомогою УЗД.
2. Чому МРТ є більш інформативною, ніж КТ, для діагностики неврити зорового нерва?
3. Які ознаки на КТ свідчать про гострий синусит?
4. Чому КТ є більш доцільною, ніж МРТ для діагностики травм орбіти?
5. Які структури внутрішнього вуха візуалізуються на високороздільній КТ скроневих кісток?

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнтка 30 років скаржиться на одnobічне зниження слуху, шум у вусі та запаморочення, що прогресують упродовж кількох місяців. Неврологічний огляд виявив легку асиметрію обличчя. Лікар запідозрив пухлину мостомозочкового кута, що походить із VIII пари ЧМН (невринома слухового нерва).

- Який метод візуалізації буде найбільш доцільним для підтвердження діагнозу, визначення точної локалізації та розмірів пухлини, а також її взаємозв'язку з прилеглими нервами та судинами? Обґрунтуйте свій вибір.

- Що ви будете шукати на цих зображеннях?

- Якщо на МРТ виявлено невелике утворення, яке не накопичує контраст, але спричиняє симптоми, які диференційно-діагностичні можливості необхідно розглянути?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття:**

1. URL: <https://radiopaedia.org>.
2. URL: <https://radiologyassistant.nl>.
3. URL: <https://www.radiologymasterclass.co.uk/>.
4. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.

## **ТЕМА 23. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СЕРЦЯ**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати нормальні анатомічні структури серця на зображеннях, отриманих за допомогою сучасних методів медичної візуалізації.

### **Теоретична частина**

РГ грудної клітки інформативна за первинного оцінювання розмірів серця, конфігурації серця, ознак застою в легенях у разі серцевої недостатності.

УЗД серця (ехокардіографія) є методом першого вибору для оцінювання функції серця (фракція викиду, ударний об'єм), структури та функції клапанів (стенози, недостатність), розмірів камер серця, товщини стінок, наявності перикардіального випоту, тромбів у порожнинах, пухлин, для діагностики вад серця. Розрізняють трансторакальну (неінвазивну) і черезстраховідну (інвазивну) ехокардіографію.

Інвазивна коронарографія – це рентгеноконтрастне дослідження вінцевих артерій шляхом введення рентгеноконтрастної речовини безпосередньо в їхні гирла через катетер. Ця процедура проводиться в умовах рентгеноопераційної і є найточнішим методом для візуалізації просвіту вінцевих артерій та оцінювання ступеня стенозу.

КТ, зокрема КТ-коронарографія, призначається з метою оцінювання просвіту вінцевих артерій, візуалізації клапанного апарату, скелету серця, перикарду та його пазух. Цей метод є неінвазивним та забезпечує можливість ранньої діагностики ішемічної хвороби серця, стенозів, аневризм.

МРТ є «золотим стандартом» для детальної функціональної та тканинної характеристики міокарда. Цей метод дозволяє оцінити фракції викиду, об'ємів камер, маси

міокарда, виявити інфаркт міокарда, кардіоміопатії, міокардит, пухлини серця, перикардит. Показаний під час планування хірургічних втручань.

### **Практичні завдання**

Аналіз рентгенограм грудної клітки: оцінювання розмірів серцевої тіні (кардіоторакальний індекс), форми, положення.

Аналіз ехокардіографічних зображень: ідентифікація камер серця, клапанів, оцінювання їхнього руху та функціональних параметрів (вимірювання розмірів, фракції викиду).

Аналіз КТ-зображень серця та вінцевих артерій: ідентифікація вінцевих артерій, оцінювання їх розміщення та просвіту, оцінювання перикарда.

Аналіз МРТ-зображень: ідентифікація камер серця, міокарда, клапанів.

Порівняльний аналіз: обговорення, коли для дослідження серця надається перевага УЗД, КТ або МРТ залежно від клінічної задачі.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати доповіді на одну з тем:

- «Діагностична цінність ехокардіографії»;
- «Діагностична цінність МРТ серця»;
- «Діагностична цінність коронарографії».

### **Контрольні запитання**

1. Назвіть основні анатомічні структури серця, які можна побачити на ехокардіографії.

2. Чому КТ-коронарографія є важливим методом для діагностики ішемічної хвороби серця?

3. В якому разі РГ грудної клітки може надати інформацію про стан серця?

4. Яка роль кальцієвого індексу під час КТ-коронарографії?

5. Які особливості візуалізації гострого інфаркту міокарда на МРТ серця?

6. Чому рентгенографія грудної клітки є недостатньо інформативною для діагностики вад серця?

7. Назвіть переваги та недоліки безстравохідної ехокардіографії порівняно з трансторакальною.

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнт 60 років доставлений до лікарні зі скаргами на інтенсивний, стискальний біль за грудниною, що іррадіює в ліву руку, який триває понад 30 хвилин. На ЕКГ – ознаки гострого інфаркту міокарда.

- Який метод візуалізації буде найбільш доцільним для первинного оцінювання функції серця, клапанів і наявності перикардіального випоту в невідкладній ситуації? Обґрунтуйте свій вибір.

- Після стабілізації стану пацієнта, якщо виникне потреба в точному оцінюванні життєздатності міокарда, виявленні зон некрозу та фіброзу, а також диференціації від міокардиту, який метод візуалізації буде «золотим стандартом»?

- Якщо пацієнту планується стентування вінцевих артерій, який метод візуалізації може бути використаний для детального планування ходу втручання та оцінювання стану артерій, якщо інвазивна коронарографія протипоказана або необхідна додаткова інформація?

### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://radiopaedia.org>.
2. URL: <https://radiologyassistant.nl>.
3. URL: <https://ctisus.com/media/cardiac>.
4. URL: <https://www.imaio.com/en/e-anatomy>.
5. URL: <https://www.echopedia.org/>.

## **ТЕМА 24. МЕТОДИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СУДИН**

### **Мета заняття**

Навчити студентів ідентифікувати локалізацію основних артерій і вен на зображеннях, отриманих сучасними методами медичної візуалізації, розвинути навички аналізу зображень для диференціації нормальної анатомії від варіантів норми та початкових ознак патології.

### **Теоретична частина**

УЗД судин із доплерографією є методом першого вибору для візуалізації просвіту судин, їхніх стінок, характеру кровотоку.

КТ-ангіографія показана для виявлення аневризм аорти та периферичних судин, розшарувань аорти, стенозів та оклюзій артерій, тромбоемболії легеневої артерії, артеріовенозних мальформацій, для планування хірургічних втручань.

МР-ангіографія є методом вибору для візуалізації венозних синусів головного мозку (МР-венографія). Призначається у разі наявності протипоказань до КТ-ангіографії.

Інвазивна (рентген-ендоваскулярна) ангіографія призначається для детального оцінювання просвіту судин та одночасного лікувального втручання (ангіопластика, стентування, емболізація). Використовується, коли інші методи недостатньо інформативні або як етап лікування.

### **Практичні завдання**

Аналіз УЗД-зображень: ідентифікація сонних артерій, хребтових артерій, вен нижніх кінцівок.

Аналіз КТ-зображень: ідентифікація аорти, її гілок (сонні, ниркові, легеневі артерії), артерій кінцівок.

Аналіз МР-зображень: ідентифікація судин головного мозку (аневризми, мальформації), ниркових артерій, венозних синусів.

Порівняльний аналіз: обговорення, коли для візуалізації судин надається перевага УЗД, КТ або МРТ залежно від анатомічної ділянки та клінічної задачі, з акцентом на інвазивну ангіографію як «золотий стандарт» для інтервенційних процедур.

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати доповіді на одну з тем:

- «Медична візуалізація судин голови»;
- «Медична візуалізація судин ший»;
- «Медична візуалізація судин кінцівок»;
- «Медична візуалізація судин грудної клітки»;
- «Медична візуалізація судин черевної порожнини та порожнини малого таза».

### **Контрольні запитання**

1. Які особливості візуалізації судин дозволяють диференціювати артерії від вен на доплерівському УЗД?
2. Які судини візуалізуються під час проведення МР-ангіографії головного мозку?
3. Які судини візуалізуються під час ангіографії ший?
4. Які судини візуалізуються на МРТ- і КТ-зображеннях зрізів грудної черевної порожнини у різних проекціях?
5. Назвіть компоненти судинно-нервових пучків, які можна побачити на МРТ-зображеннях кінцівок.
6. Зазначте основні судини, які візуалізуються на КТ- і МРТ-зображеннях малого таза.

### **Ситуаційне завдання**

Пацієнт 70 років, з обтяженим анамнезом (цукровий діабет, артеріальна гіпертензія, куріння), скаржиться на періодичний біль у литкових м'язах під час ходьби

(переміжна кульгавість), що зникає в спокої. Лікар запідозрив атеросклероз артерій нижніх кінцівок.

- Який первинний метод візуалізації буде найбільш доцільним для скринінгу та оцінювання стану артерій нижніх кінцівок у цього пацієнта? Обґрунтуйте свій вибір.

- Якщо первинний метод виявив значне звуження судин і розглядається питання про хірургічне втручання (наприклад, шунтування або стентування), який наступний, більш детальний метод візуалізації може бути рекомендований для точного планування операції? Які особливості ви будете шукати на цих зображеннях?

- Якщо в пацієнта є протипоказання до контрастного підсилення (наприклад, тяжка ниркова недостатність), який альтернативний метод може бути використаний для детальної візуалізації артерій нижніх кінцівок?

#### **Список рекомендованих інформаційних джерел для підготовки до заняття**

1. URL: <https://radiopaedia.org>.
2. URL: <https://radiologyassistant.nl>.
3. URL: <https://ctisus.com/media/vascular>.
4. URL: <https://www.imaios.com/en/e-anatomy>.
5. URL: <https://www.eurorad.org/teaching-cases>.

## **ТЕМА 25. ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ ЗАЛІК**

### **Мета заняття**

Оцінити рівень теоретичних знань студентів з усіх тем курсу «Методи медичної візуалізації», перевірити навички розпізнавання нормальних анатомічних структур на зображеннях, отриманих за допомогою сучасних методів медичної візуалізації.

### **Форма проведення**

Диференційний залік проводиться у формі сумативного тестового оцінювання.

### **Приклади тестових завдань**

Який метод променевого дослідження є кращим для візуалізації хребта та спинного мозку:

- + магнітно-резонансна томографія;
- комп'ютерна томографія;
- рентгенологічне дослідження;
- ультразвукове дослідження?

В яких проєкціях можливо отримати зображення головного мозку під час магнітно-резонансних томографічних досліджень:

- + аксіальній, сагітальній, фронтальній;
- горизонтальній;
- сагітальній, горизонтальній, аксіальній;
- аксіальній, фронтальній, горизонтальній?

Який метод є найкращим для дослідження для характеристики плевральних листків і плевральної порожнини:

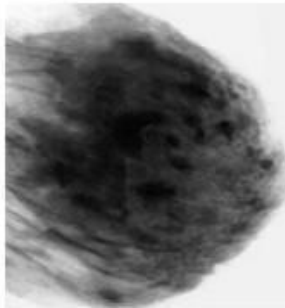
- + ультразвукова діагностика;
- рентгенологічне дослідження;
- магнітно-резонансна томографія;

– флюорографія?

На оглядовій рентгенограмі легені формують:

- + просвітлені легеневі поля;
- бронхіальне дерево;
- чіткі контури ацинусів;
- судинний малюнок.

Який метод біомедичної візуалізації поданий на фото:



- + мамографія;
- ультразвунографія;
- комп'ютерна томографія;
- позиційно-емісійна томографія?

Ушкодження якої кістки візуалізується на рентгенограмі:



- + променевої;
- ліктьової;
- човноподібної;
- плечової?

### **Підготовка до заліку**

1. Повторити матеріали практичних занять з усіх тем курсу.
2. Переглянути променеві зображення (з атласів, онлайн-ресурсів) для закріплення навичок ідентифікації нормальної анатомії та патологій.
3. Звернути увагу на порівняльну характеристику методів візуалізації для різних анатомічних ділянок і патологій.
4. Проаналізувати ситуаційні завдання, які розбиралися на практичних заняттях.

### **Критерії оцінювання**

Диференційний залік проводиться відповідно до розкладу на останньому практичному занятті у формі тестування. Максимальна кількість балів, яку може набрати студент під час складання диференційованого заліку, становить 80. Оцінка за дисципліну є сумою балів за усні відповіді, за поточне тестування і за складання диференційованого заліку. Якщо сума цих балів 120 і більше, студент отримує залік із дисципліни.

### **Рекомендації**

Уважно читайте кожне запитання та всі варіанти відповідей.

Під час питань з ілюстраціями уважно розглядайте зображення.

У ситуаційних завданнях аналізуйте клінічні дані та обирайте найбільш оптимальний метод діагностики.

Електронне навчальне видання

**Методичні вказівки**  
до практичних занять  
із дисципліни за вибором «**Методи медичної візуалізації**  
**у функціональній анатомії**»  
для здобувачів спеціальності *І2 Медицина*  
очної форми здобуття вищої освіти

Відповідальна за випуск В. І. Бумейстер  
Редакторка Н. М. Мажуга  
Комп'ютерне верстання О. В. Осьмаченко

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 6,28. Обл.-вид. арк. 5,85.

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Харківська, 116, м. Суми, 40007  
Свідцтво про внесення суб'єкта господарювання до Державного реєстру видавців,  
виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 8193 від 15.10.2024.