

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПРОГРАМА
СИМУЛЯЦІЙНОГО ТРЕНІНГУ**

«ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОМЕНЕВІЙ ДІАГНОСТИЦІ»

ДЛЯ ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ

ПОЛТАВА - 2023

Програма симуляційного тренінгу для лікарів-стоматологів складена відповідно до наказів МОЗ України «Про внесення змін до Положення про порядок проведення атестації лікарів» від 02.10.2015р № 650 та № 446 від 22.02.2019, наказу МОЗ України «Про внесення змін до наказу Міністерства охорони здоров'я України від 22 липня 1993 року №166» від 18.08.2021 р. №1751 «Деякі питання безперервного професійного розвитку лікарів», співробітниками кафедри післядипломної освіти лікарів-стоматологів Полтавського державного медичного університету (завідувач кафедри – професор Петро СКРИПНИКОВ).

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Володимир БАШТАН – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри онкології та радіології з радіаційною медициною Полтавського державного медичного університету

Михайло НІДЗЕЛЬСЬКИЙ – доктор медичних наук, завідувач кафедри післядипломної освіти лікарів стоматологів-ортопедів Полтавського державного медичного університету.

Програму симуляційного тренінгу обговорено на засіданні кафедри післядипломної освіти (протокол № 9 від 06 грудня 2022 р.).

Програму симуляційного тренінгу ухвалено на засіданні Вченої ради ННПО (протокол № 3 від 07 грудня 2022 р.).

СКЛАД РОБОЧОЇ ГРУПИ:

ПЕТРО СКРИПНИКОВ – доктор медичних наук, завідувач кафедри післядипломної освіти лікарів стоматологів Полтавського державного медичного університету

Тетяна ХМІЛЬ – кандидат медичних наук, доцент закладу вищої освіти кафедри післядипломної освіти лікарів стоматологів Полтавського державного медичного університету

Кристина УДАЛЬЦОВА – кандидат медичних наук, доцент закладу вищої освіти кафедри післядипломної освіти лікарів-стоматологів Полтавського державного медичного університету

Останнім часом значний прогрес у діагностиці та своєчасному лікуванні багатьох захворювань пов'язаний з впровадженням у медичну практику методів візуалізації, що дозволяють одержувати зображення внутрішньої структури та функціонування практично всіх органів і навіть тканин людського організму без інвазивного втручання.

Сучасна променева діагностика являє собою комплекс основного рентгенологічного методу та нові візуалізуючі діагностичні технології, які активно розвиваються. Сьогодні рутинне рентгеновське дослідження переходить на цифрові методи отримання зображень. З впровадженням комп'ютерних технологій з'явилася та бурхливо вдосконалюється комп'ютерна томографія (КТ). Були відкриті методи візуалізації, які не використовують в своїй основі іонізуюче випромінювання. Магнітно-резонансна томографія (МРТ) у багатьох клінічних ситуаціях дає лікареві вирішальну діагностичну інформацію. Винайдено комбіновані апарати, що поєднують різні методи візуалізації: радіоізотопні та КТ, що підвищують рівень отримання діагностичної інформації.

На даний час променеві методи дослідження важко назвати допоміжними. Вони вирішують багато основних завдань: раннього (у ряді випадків доклінічного) виявлення захворювання; неінвазивного визначення патологічних змін структури та функції органів і тканин, їх ступені та стадії; диференціальної діагностики виявлених патологічних змін; оцінки найближчих та віддалених результатів різних видів лікування.

Мета симуляційного тренінгу – поглибити знання і вдосконалити вміння лікарів з питань визначення різних видів променевих досліджень. Вміти діагностувати та лікувати при виникненні й розвитку патологічних станів на стоматологічному прийомі за допомогою застосування різних видів променевої діагностики.

Тривалість тренінгу – 39 годин (5 днів).

Розподіл годин

№ з/п	Зміст	Кількість годин
1	Організаційні принципи використання променевої діагностики в стоматології. Радіаційна безпека.	8
2	Рентгенологічна діагностика. Типи рентгенівських апаратів, особливості та відмінності. Методика і техніка рентгенологічного дослідження.	8
3	Візіографи, рентгенологічні пластини в стоматології, особливості та відмінності. Програмне забезпечення для роботи з отриманими даними.	8
4	Комп'ютерні томографи, особливості та відмінності. Програмне забезпечення для роботи з отриманими даними.	8
5	Зберігання та передача результатів дослідження.	7
	Всього	39

Тема 1. Організаційні принципи використання променевої діагностики в стоматології. Радіаційна безпека.

Тривалість заняття – 8 годин.

Мета: опанування слухачами навичок з організації проведення променевої діагностики на стоматологічному прийомі, дотримання радіаційної безпеки лікаря й пацієнта, удосконалення теоретичних знань та практичних умінь для використання у лікарській діяльності.

Таблиця розподілу часу

1. Контроль рівня підготовки	8:00-8:30
2. Брифінг	8:30-9:00
3. Отримання завдання	9:00-9:30
4. Безпосереднє виконання завдання	9:30-13:30
5. Дебрифінг	13:30-14:45
6. Підсумкове виконання завдання	14:45-15:12

I. КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЗНАНЬ

1. При підготовці пацієнта до рентгенологічного обстеження лікар-рентгенолог зобов'язаний:

А. Оцінити доцільність проводжуваних досліджень

- В. Інформувати пацієнта про користь і ризик проводжуваних досліджень і отримати його згоду
- С. В випадку необхідності дати мотивовану відмову від проведення досліджень
- Д. Правильно А, В і С *

2. Ефективна доза за рік, в середньому за 5 останніх років, для населення в відповідності з НРБУ-97 не повинна перевищувати:

- А. 20 мЗв *
- В. 10 мЗв
- С. 5 мЗв
- Д. 2 мЗв

3. Захист від випромінювання рентгенівського апарату необхідний при роботі:

- А. Цілодобово
- В. Протягом робочого дня
- С. Тільки під час рентгеноскопичних досліджень
- Д. Тільки в період генерації рентгенівського випромінювання.
- Е. Всі вище перераховані правильні *

4. Укажіть ступінь чутливості різних тканин органів людини до іонізуючого випромінювання у порядку зменшення їх чутливості.

- А. *Лімфоїдна тканина, лімфатичні вузли, селезінка, виличкова залоза, кістковий мозок, статеві клітини
- В. М'язи, колагенові волокна, хрящі, шкіра
- С. Статеві клітини, кістковий мозок, м'язи, головний мозок, селезінка
- Д. Кришталік, печінка, нирки, підшлункова залоза, червоний кістковий мозок
- Е. Кістковий мозок, селезінка, статеві клітини, м'язи

5. Що з названого не відноситься до іонізуючого випромінювання?

- В. Рентгенівське випромінювання,
- С. β -випромінювання,
- Д. *ультрафіолетове випромінювання
- Е. α - випромінювання
- Ф. γ - випромінювання

II. БРИФІНГ

Радіаційна безпека – дотримання допустимих меж радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє природне середовище, встановлених нормами, правилами та стандартами з безпеки.

Через існуючі ризики та широке поширення, яке щороку тільки збільшується, галузь використання іонізуючого випромінювання в

медицині потребує особливого та ретельного контролю для захисту як пацієнтів, так і персоналу. Потужна сила діагностики і лікування із використанням променевих технологій поступово відкриває практично необмежені можливості для медицини. Чим більша сила, тим більшою є відповідальність, яка полягає в дотриманні правил та норм використання іонізуючого випромінювання.

ІІІ. ОТРИМАННЯ ЗАВДАННЯ

Знати	Вміти
1. Радіаційна безпека – визначення поняття, принципи на яких базується (оптимізація, виправданість, обмеження). 2. Захист персоналу і пацієнта при проведенні медичних досліджень. 3. Основні складові радіаційного захисту (час, відстань, екранування). 4. Екранування органів і систем у дорослих і дітей при рентгенологічному дослідженні. 5. Основні завдання радіаційного контролю.	1. Визначити суб'єктивні та об'єктивні дані обстеження пацієнта 2. Застосовувати методи рентгенологічного захисту в стоматології. 3. Принципи радіаційної безпеки, що використовуються в стоматологічній практиці. 4. Способи і методи радіаційної безпеки в стоматологічній практиці. 5. Попереджати ускладнення, що можуть виникнути при проведенні рентгенологічних досліджень в стоматології.

Матеріальне та методичне забезпечення теми:

Етапи заняття	Оснащення
Організація заняття і підготовка робочих місць	Наочні навчальні посібники, стенди, муляжі, фантоми, алгоритми огляду, ситуаційні задачі, рентгенограми
Розбір навчальних питань для самостійної роботи	Муляжі, фантоми, рентгенограми Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Демонстрація практичних навичок для самостійної роботи слухачів	Муляжі, фантоми
Самостійна робота при консультативній допомозі викладача.	Муляжі, фантоми. Вивчення алгоритмів огляду. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Підведення підсумку заняття	

IV. БЕЗПОСЕРЕДНЄ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

Основні дійові складові радіаційного захисту – **час, відстань та екранування**. Час впливу іонізуючого випромінювання має бути мінімально можливим, а відстань до джерела має бути максимально допустимою для досягнення клінічного результату. Також необхідно використовувати засоби захисту від випромінювання (екрани, ширми, захист апаратів, індивідуальні засоби захисту) у будь-якій ситуації, якщо це не шкодить діагностиці чи лікуванню.

При рентгенологічному дослідженні обов'язковим є екранування статевих органів, щитоподібної залози та очей пацієнта, якщо це не перешкоджає отриманню якісної діагностичної інформації. У малих дітей повинно забезпечуватися екранування всього тіла за межами досліджуваної ділянки, а також мають застосовуватися спеціальні фіксуючі пристрої, що виключають необхідність допомоги сторонніх осіб.

При всіх видах рентгенологічних досліджень розміри поля опромінення мають бути мінімальними, час проведення процедури – якомога коротшим, але такими, що не знижує якості дослідження.

Слід пам'ятати, що використання найсучаснішої техніки, найновіших методів лікування та діагностики, дотримання всіх правил та норм радіаційної безпеки здатні лише мінімізувати негативний вплив іонізуючого випромінювання на організм людини.

Дозвільна документація створюється двома інстанціями: службами МОЗ (Міністерство охорони здоров'я України), що видають санітарний паспорт (на сьогодні, цю функцію виконує Держпродспоживслужба та Держатомрегулювання (ДІЯРУ), одним із завдань якого є ліцензування на право використання чи виробництва ДІВ. Санітарний паспорт видається строком на два роки, після завершення яких необхідно заново доводити спроможність дотримання вимог законодавства при наданні діагностичних чи терапевтичних послуг. Ліцензія Держатомрегулювання надається у залежності від рішення ліцензійної комісії, зазвичай – це три роки. По закінченню терміну дії, Ліцензія може бути продовжена, або скасована (в разі серйозних помилок у роботі організації). За відсутності діючої Ліцензії чи Санітарного паспорта забороняється виконувати роботи з ДІВ. Ці актуальні документи повинні бути в наявності у будь-якій організації, що проводить діяльність із використанням ДІВ і за запитом можуть бути надані пацієнту, якщо в нього виникають сумніви щодо якості послуг, які він отримує в закладі охорони здоров'я.

Основні принципи радіаційної безпеки та її застосування на практиці

Для того, щоб мінімізувати шкідливий вплив випромінювання на населення в цілому була розвинена така галузь як радіаційна безпека, основною діяльністю спеціалістів якої є контроль існуючого стану використання іонізуючого випромінювання, збір інформації, її систематизація та підсумовування.

Базується радіаційна безпека в медицині на: **оптимізації** (використання найкращих методик, найсучасніших апаратів, найкваліфікованішого персоналу), **виправданості** (тільки за доведеною клінічною користю) та **обмеженні** (регламентування опромінення та використання захисту із розумінням клінічної користі, бо найголовніше – це отримання якісної діагностики чи лікування з першого разу). Тобто це такий живий організм, який постійно знаходиться в русі, бо виникають нові сфери застосування ДІВ, змінюються види робіт, освоюються нові методики, завдяки радіобіології отримується нова інформація про збільшення або зменшення шкідливості застосування певного виду діяльності із використанням випромінювання. На основі цього можна створювати правила поведінки із ДІВ та змінювати їх за потреби, якщо ситуація має тенденцію до погіршення або поліпшення. В ідеалі, вся інформація, що збирається роками (статистична, практична тощо) має бути відображена в нормативних документах, які регулюють радіаційну безпеку в медицині. Певною мірою, так воно і відбувається. Головними документами, якими користуються при роботі з ДІВ як у діагностиці, так і в терапії є накази МОЗ та ДІЯРУ.

Гаслом використання іонізуючого випромінювання в діагностичній медицині є принцип ALARA (as low as reasonably achievable – настільки мало, наскільки потрібно для досягнення мети), який нагадує про те, що навіть низькі рівні доз передбачають ризик виникнення віддалених наслідків, тому слід докладати всіх розумних зусиль, щоб дози були навіть нижчими, ніж це рекомендується законодавством, але без шкоди для клінічного ефекту.

Досягається цей принцип шляхом утримання дози опромінення на таких низьких рівнях, які можливо досягти за умови забезпечення необхідного обсягу та якості діагностичної інформації. Мінімальна доза опромінення для пацієнта означає також, що необхідна для діагностики процедура буде зроблена один раз із максимальною якістю. Не дозволяється необґрунтоване призначення і повторне проведення діагностичних рентген-радіонуклідних досліджень. Необхідність проведення певної рентгенологічної чи радіологічної процедури має обґрунтовуватися лікарем на основі медичних показань.

Два типи застосування іонізуючого випромінювання в медицині: діагностика та терапія, які мають принципово різний характер, мету та регуляторні механізми.

Для діагностики основним правилом є ALARA, а мірою можливих ризиків – ефективна доза (одиниці виміру – Зіверт).

Радіаційна безпека персоналу рентгенівського кабінету забезпечується конструкцією рентгенівських апаратів, проектними рішеннями, використанням стаціонарних, пересувних та індивідуальних засобів радіаційного захисту, оптимальною організацією роботи кабінету, оптимальними умовами проведення рентгенологічних досліджень та здійсненням постійного радіаційного контролю.

Основними завдання радіаційного контролю є:

- визначення кількісних й якісних характеристик рентгенівського випромінювання, яке використовується з діагностичною або лікувальною метою;
- контроль потужності доз випромінювання на робочих місцях персоналу, у суміжних приміщеннях і на території, який проводиться не рідше 1 разу на 2 роки;
- контроль захисної ефективності пересувних та індивідуальних засобів радіаційного захисту, який проводиться не рідше 1 разу на 2 роки. На всіх засобах захисту повинні бути штампи чи позначки, що свідчать про їх свинцевий еквівалент і дату перевірки. Користуватися засобами захисту без зазначеного маркування заборонено. Усі засоби захисту, які вміщують свинець, повинні бути заохлені, а пересувні покриті фарбою для попередження попадання свинцю в навколишнє середовище та організм людини;
- індивідуальний дозиметричний контроль осіб категорії А проводиться постійно з реєстрацією результатів замірів 1 раз на квартал. Індивідуальні річні дози опромінення персоналу необхідно фіксувати в карті обліку індивідуальної дози опромінення персоналу категорії А. Карта обліку індивідуальної дози опромінення персоналу категорії А повинна зберігатися до моменту досягнення робітником 75 річного віку, але не менше ніж 30 років після звільнення працівника;
- уміст свинцю в повітрі кабінетів та на поверхні обладнання необхідно контролювати 1 раз на рік.

За встановленими державою нормами діагностичні рентген-процедури, або наукові дослідження не повинні опромінювати людину понад 1000 мкЗв (мікрозівертів) на рік. (СанПіН 2.6.1.1192-03). Це 400 прицільних знімків на рік за допомогою візіографа, або 80 панорамних знімків за рік, або 20 КЛКТ в рік.

V. ДЕБРИФІНГ (ОБГОВОРЕННЯ ЗАВДАННЯ)

Рентгенографічний знімок - це приблизно 2,5% ефективної дози, отриманої від медичних рентгенографії і флюороскопії. Хоча опромінення від рентгенографічного знімку є низьким, але при рішенні зробити рентгенографію обов'язком стоматолога є дотримання принципу ALARA (принцип мінімального практично прийняттого ризику), щоб мінімізувати вплив на пацієнта. Приклади належної рентгенографічної практики включають використання найшвидшого приймання зображення, сумісного з діагностичною задачею.

Вибір рецептора. Швидкостями плівки, доступної для стоматологічної рентгенографії, є D-швидкість, E-швидкість і F-швидкість, де D-швидкість є найповільнішою, а F-швидкість є найшвидшою. Використання F-швидкості плівки може зменшити вплив від 20 до 50 % порівняно з використанням E-швидкості без шкоди для якості діагностики.

Експозиція позаротової плівки, такої, як панорамна рентгенографія, вимагає підсилюючого екрану, щоб звести опромінення пацієнтів до мінімуму.

Підсилюючий екран складається з шарів кристалів люмінофора, які флуоресціюють при впливі радіації. Крім падаючого випромінювання на плівку, остання піддається, насамперед, світлу, що випромінюється від підсилюючого екрану. Попереднє панорамне обладнання може бути модернізоване, щоб зменшити радіоактивне опромінення та використати високошвидкісні системи на основі рідкоземельних металів.

Цифрове зображення дає змогу ще більше знизити дозу опромінення - від 40 до 60 %. В цифровій рентгенографії існує три типи рецепторів, які займають місце звичайних плівок: прилад із зарядовим зв'язком (ПЗЗ), комплементарний метал-оксид-напівпровідник (КМОН) і пластини з фотостимулюючим люмінофором (ФСЛ).

Тримачі рецепторів. Стоматологи не повинні тримати тримач приймального пристрою під час експозиції. При надзвичайних обставинах, в яких член родини пацієнта (або інший піклувальник) повинен тримати тримач під час експозиції, має вдягнути відповідне екранування.

Колімація обмежує кількість радіації, як первинної, так і розсіяної, якій пацієнт піддається. Додатковою перевагою прямокутних колімацій є поліпшення контрастності в результаті зменшення запотівання, викликаного вторинним і розсіяним випромінюванням. Промінь не повинен перевищувати мінімального необхідного покриття, і кожен розмір променя повинен бути колімований, так що він не перевищує рецептор більш ніж на 2 % відстані від джерела до рецептора. Оскільки прямокутний коліматор зменшує дозу випромінювання в п'ять разів у порівнянні з круговим, радіографічне обладнання повинне забезпечувати прямокутні колімації для впливу на періапікальні знімки і дослідження. Використання пристрою, утримуючого рецептор, знижує ризик конусного врубів (без впливу частини рецептора зображення внаслідок неправильного прикусу під час проходження рентгенівського променя). Індикаторний пристрій повинен бути відкритим і мати металеві підкладки для обмеження первинного променя і зменшення обсягу тканин, що піддалися дії радіації. Використання відстані від джерела до шкіри в 40 см, а не короткої в 20 см зменшує експозицію від 10 до 25 %. Відстань між 20 і 40 см не підходить, але більш довгі відстані є оптимальними.

Робоча напруга та тривалість опромінення. Впливає на дозу опромінення та розсіювання випромінювання. Більш низькі напруги виробляють більш високу контрастність зображення і більш високі вхідні шкірні дози, а також глибоко проникаючі шкірні дози і рівні зворотного розсіювання випромінювання. Однак більш високі напруги забезпечують більш низьку контрастність зображення, що дозволяє краще розрізняти об'єкти з різною щільністю. Таким чином, у діагностичних цілях рентгенографія повинна використовуватися для визначення вибору установки кіловольт. Установка вище 90 кВ(п) буде збільшувати дозу на пацієнта і не повинна бути використана. Оптимальною робочою напругою стоматологічних рентгенографічних апаратів є 60-70 кВп.

Безплівкова технологія є набагато більш поблажливою до частоті

перетримки в результаті непотрібного опромінення.

Екранування пацієнта і розміщення. Кількість розсіяної радіації, яка вражає черевну порожнину пацієнта під час правильно проведеного рентгенологічного дослідження, незначна. Щитовидна залоза більш чутлива до впливу радіації під час стоматологічних рентгенографічних іспитів з урахуванням її анатомічного розташування, особливо у дітей. Захисні комірці для щитовидної залози і колімації істотно зменшують вплив радіації на щитовидну залозу під час стоматологічних рентгенографічних процедур, тому всі запобіжні заходи повинні бути прийняті, щоб мінімізувати радіоактивне опромінення; захисні комірці для щитовидної залози слід використовувати, коли це можливо. Усі захисні екрани повинні щомісяця перевірятися на наявність пошкоджень (наприклад, тріщин, згинів і надломів), використовуючи візуальний і ручний огляд.

Захист оператора. Хоча стоматологи отримують менший вплив іонізуючої радіації, ніж інші працівники охорони здоров'я, все одно необхідні заходи для захисту оператора, щоб звести цей вплив до мінімуму. Ці заходи включають в себе реалізацію програми радіаційного захисту, межі професійного опромінення, рекомендації щодо індивідуальних дозиметрів і застосування бар'єрного екранування. Максимальна допустима річна доза іонізуючого випромінювання для медичних працівників складає 50 мілізіверт (мЗв), а гранично допустимі дози складають 10 мЗв помножені на вік людини в роках. Індивідуальні дозиметри повинні використовуватися працівниками, які можуть отримати річну дозу більше 1 мЗв для контролю рівня їх впливу. Вагітному стоматологічному персоналу, який працює з таким обладнанням, слід використовувати індивідуальні дозиметри, незалежно від очікуваних рівнів впливу.

Ручні рентгенографічні апарати. Дозиметричні дослідження показують, що ці пристрої мають більший радіаційний ризик для пацієнта або оператора, ніж стандартні стоматологічні рентгенографічні апарати. Додатковий радіаційний захист є необхідним, коли пристрій використовується відповідно до інструкцій виробника, а саме: 1) тримати пристрій на висоті середини тулуба; 2) правильно орієнтувати захисне кільце по відношенню до оператора; 3) тримати конус так близько до обличчя пацієнта, наскільки можливо. Якщо ручний апарат експлуатується без захисного кільця, то оператору рекомендується надіти свинцеву накидку.

Гарантія якості. Протоколи забезпечення якості для рентгенографічного апарату, візуалізації рецепторів, обробки плівки, фотолабораторії і екранування пацієнта повинні бути розроблені і впроваджені для кожного стоматологічного лікувально-профілактичного закладу. Усі процедури, що забезпечують якість, в тому числі періоди, процедури, результати та коригувальні дії, повинні бути задокументовані. Кваліфікований спеціаліст повинен обстежувати всі рентгенографічні апарати на їх розміщення та повторно обстежувати обладнання через кожні чотири роки або після будь-яких змін, які можуть вплинути на опромінення оператора та ін. Проявочна машина повинна бути

оцінена на початковій установці і кожного наступного місяця. Хімічну обробку слід оцінювати щодня, а кожен тип плівки - щомісяця або при відкритті нової коробки чи пакету з плівкою. Екранування живота і комірці для щитовидної залози повинні перевірятися щомісячно візуально на наявність складок або злипання, які можуть мати проміжки в їх цілісності. Пошкоджене екранування живота і комірці слід замінити.

Технічні графіки/протоколи з запропонованими параметрами важливі для того, щоб вплив випромінювання був оптимальний для всіх пацієнтів. Їх слід використовувати для всіх систем з регульованими параметрами, такими, як потенційний та наявний струм електронної лампи, і час або імпульси. Метою використання графіків є контроль кількості радіації для пацієнта і рецепторів. У технічних графіках для внутрішньоротової і позаротової рентгенографії повинні бути вказані вид дослідження та розмір пацієнта (маленький, середній, великий) для дорослих та дітей. Швидкість використання плівки або цифрового приймального пристрою повинні бути перераховані за технічним графіком, який повинен бути розміщений поруч з панеллю управління, де техніка настроюється для кожного апарату. Графік, який регулярно оновлюється, повинен бути розроблений для кожного рентгенівського апарату. Графіки також повинні бути оновлені при використанні іншої плівки або датчика, нового блоку або нових екранів.

Попередження про радіаційні ризики. Стоматологи повинні бути готові до обговорення переваг і ризиків рентгенографічного дослідження зі своїми пацієнтами, щоб допомогти відповісти на питання пацієнта та батьків про радіаційну безпеку.

VI. ПІДСУМКОВЕ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

1. Контроль викладача за діями лікаря-слухача при огляді хворого.
2. Перевірка вибору методу та обсягу дослідження.
3. Контроль викладача за діями слухача на етапах виконання завдання.
4. Самоконтроль.
5. Комп'ютерний (тестовий) контроль

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ

1. Працівник має 6-годинний робочий день і працює на відстані 0,8 м від джерела іонізуючого випромінювання. З якою максимальною активністю джерела випромінювання він може працювати?

Еталон відповіді. Це тип задачі на розрахунок захисту від зовнішнього випромінювання кількістю, а саме вимагається визначити гранично допустиму активність джерела, з якою можна працювати без екрану на протязі даного часу на певній віддалі.

Для розрахунку використовуємо формулу:

$$M \times T/R^2 = 120, \text{ де}$$

M – активність джерела випромінювання (в мГ/екв. радію);

T – час (тривалість) випромінювання;

R – відстань від джерела випромінювання (в м);

120 – коефіцієнт, виведений з ГДК випромінювання.

$$M = 120 \times 0,64/6 \times 6 = 2,13 \text{ мг/екв.радію}$$

Примітка: 6 х 6 – (6 годин х 6 роб.днів в тиждень).

2. В лабораторії працівники працюють з джерелом випромінювання активністю 10 мг/екв.радію на відстані 1 м від нього. Визначити допустимий час роботи за тиждень.

Еталон відповіді: $T = 120 \times R^2 / M = 120 \times 1/10 = 12$ годин за тиждень

3. Сестра радіологічного відділення на протязі 6 годин щоденно готує препарати радію активністю 3,3 мг/екв.радію. На якій віддалі від джерела вона повинна працювати ?

Еталон відповіді: $R = \sqrt{M \times T / 120} = \sqrt{3,3 \times 6 \times 6 / 120} = 1$ метр.

4. Лаборантка, яка фасує без захисту радіоактивний ізотоп золота Au^{198} з енергією випромінювання 0,4 МеВ, через тиждень одержить дозу випромінювання 1,0 рад. Якої товщини свинцевий екран слід застосовувати для створення безпечних умов роботи лаборанта ?

Еталон відповіді: Величина коефіцієнту послаблення (кратності послаблення) визначається за формулою: $K = P/P_0$, де

K – кратність послаблення;

P – отримана доза;

P_0 – гранично допустима доза.

В нашому прикладі: $K = 1,0/0,1 = 10$ разів.

5. Потужність дози гамма-випромінювання на робочому місці $P = 20$ мк Р/с. Джерелом гамма-випромінювання є Co^{60} із середньою енергією квантів $E = 1,25$ МеВ. Знайти товщину свинцевого екрану, яка необхідна для послаблення цього випромінювання до проектної потужності.

Еталон відповіді: $P_0 = 1,4$ мбер/год (проектна потужність).

Переводимо 20 мк Р/с в проектні одиниці: $20 \text{ мк Р} \times 3600 \text{ с} / 1000 = 72$ мбер/год.

Величина коефіцієнту послаблення в даному прикладі рівна:

$$K = P/P_0 = 72/1,4 = 51 \text{ раз.}$$

По наведених нижче в додатку 1 в таблиці 3, або у табл. 40 (Ю.П.Пивоваров и др. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене. М., «Медицина», 1983), знаходимо на перетині ліній, які відповідають кратності послаблення 50 і енергії випромінювання 1,25 МеВ, знаходимо, що необхідна товщина екрану складає 72 мм (7,2 см).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Променева діагностика: у 4 т. / Коваль Г.Ю., Мечев Д.С., Мірошніченко С.І., Шармазанова О.П. та ін./ За ред. Г.Ю.Коваль.- К.:Медицина України: Т.1.- 2018.- 302 с.
2. Променева діагностика: у 4 т. / Коваль Г.Ю., Мечев Д.С., Мірошніченко С.І., Шармазанова О.П. та ін./ За ред. Г.Ю.Коваль.- К.:Медицина України: Т.2.- 2020.- 768 с.
3. Радіологія: підручник: у 2 т./ В.К.Югов, Л.М.Васько, Т.О.Жукова, В.Ф.Почерняєва, В.П.Баштан, П.М.Скрипников.- Львів: «Магнолія 2006», 2019.- Т.1.- 324 с.
4. Рентгенографічні дослідження в стоматології : рекомендації для відбору пацієнтів і обмеження радіаційного впливу: навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів за спец. "Стоматологія" та лікарів-стоматологів / І. І. Соколова, Н. М. Удовиченко, С. І. Герман та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64с.

Тема 2. Рентгенологічна діагностика. Типи рентгенівських апаратів, особливості та відмінності. Методика і техніка рентгенологічного дослідження.

Тривалість заняття – 8 годин.

Мета: опанування практичних навичок слухачами з проведення рентгенологічної діагностики на стоматологічному прийомі, методики і техніки проведення рентгенологічного дослідження залежно від типу рентгенівського апарату, дотримання радіаційної безпеки лікаря й пацієнта, удосконалення теоретичних знань та практичних умінь для використання у лікарській діяльності.

Таблиця розподілу часу

1. Контроль рівня підготовки	8:00-8:30
2. Брифінг	8:30-9:00
3. Отримання завдання	9:00-9:30
4. Безпосереднє виконання завдання	9:30-13:30
5. Дебрифінг	13:30-14:45
6. Підсумкове виконання завдання	14:45-15:12

I. КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЗНАНЬ

1. Яка ознака вказує на початок звапнення коронки у фолікулі?
 - A. Поява ділянки затемнення в проксимальній частині фолікула
 - B. Зміна форми фолікула
 - C. Ознак немає
 - D. Поява ділянки затемнення в дистальній частині фолікула
 - E. Поява ділянки затемнення в ділянці біфуркації

2. Пневматизація пазух верхньої щелепи настає:
- A. **Після 2,5 років життя**
 - B. До моменту народження дитини
 - C. До трьох років життя
 - D. До чотирьох років життя
 - E. До п'яти років життя
3. Пазухи верхньої щелепи набувають вигляду маленьких трикутних прояснень до:
- A. **До трьох років життя**
 - B. До моменту народження дитини
 - C. Після 2,5 років життя
 - D. Після чотирьох
 - E. Все життя
4. Яка товщина кортикальної замикаючої пластини лунок зубів на нижньої щелепі?
- A. **Більша на нижній щелепі і менша на верхній до 0,15мм**
 - B. Товщина її індивідуальна до 1мм
 - C. На верхній і нижній щелепи однакова до 0,5мм
 - D. Більше на верхній щелепі і менше на нижній
 - E. Товщина її міняється з віком
5. Що вимагає дотримання правила орторадіальності направлення променя до досліджуваного зуба:
- A. **Параболічна будова щелепи**
 - B. Багатокореневість зубів
 - C. Порожнина верхньощелепної пазухи
 - D. Різна кількість коренів
 - E. Різний розмір зубів

II. БРИФІНГ

Рентгенологічні методи дослідження є провідними в діагностиці захворювань щелепно-лицевої ділянки, що зумовлено їх достовірністю і інформативністю. Методи рентгенодіагностики знайшли широке застосування в практиці терапевтичної стоматології (для виявлення захворювань періо- і пародонту); в ортопедичній стоматології (для оцінки стану збережених зубів, періапикальних тканин, пародонту, що визначає вибір ортопедичних заходів). Затребувані рентгенологічні методи і щелепно-лицевої хірургією в діагностиці травматичних пошкоджень, запальних захворювань, кіст, пухлин та інших патологічних станів.

ІІІ. ОТРИМАННЯ ЗАВДАННЯ

Знати	Вміти
1. Методи рентгенографічних досліджень в стоматології: - внутрішньоротові; - позаротові. 2. Види внутрішньоротової рентгенографії. 3. Види зовнішньоротової рентгенографії. 4. Ортопантомографія. Види, технічне забезпечення, методи. 5. Сучасне рентгенологічне обладнання. Техніка рентгенологічних досліджень в стоматології.	1. Призначення внутрішньоротової рентгенологічної методики обстеження зубів та щелеп. 2. Призначення позаротової рентгенологічної методики обстеження зубів і щелеп. 3. Оформлення направлення на обстеження зубощелепної системи за допомогою променевих методів обстеження. 4. Призначення методики променевого обстеження із застосуванням контрастної речовини. Підготовка хворого до обстеження. 5. Попередження ускладнень, що можуть виникнути при проведенні рентгенологічних досліджень в стоматології.

Матеріальне та методичне забезпечення теми:

Етапи заняття	Оснащення
Організація заняття і підготовка робочих місць	Наочні навчальні посібники, стенди, муляжі, фантоми, алгоритми огляду, ситуаційні задачі.
Розбір навчальних питань для самостійної роботи	Муляжі, фантоми. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Демонстрація практичних навичок для самостійної роботи слухачів	Склад аптечки АМЗІ, муляжі, фантоми
Самостійна робота при консультативній допомозі викладача.	Муляжі, фантоми, карта пораненого. Вивчення алгоритмів огляду. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Підведення підсумку заняття	

IV. БЕЗПОСЕРЕДНЄ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

Людство знайоме з рентгенівськими променями, названими на честь вченого, який відкрив їх, з кінця ХІХ століття.

Властивості рентгенівських променів: проникають крізь непрозорі тіла; зумовлюють світіння деяких хімічних з'єднань; розкладають галоїдні з'єднання срібла; змінюють електропровідність напівпровідникових пластин; утворюють іони. Ці властивості широко використовуються при одержанні медичного зображення. Рентгенівські промені виникають в рентгенівській трубці, яка являє собою скляний балон з великим ступенем вакууму всередині нього. В порожнині трубки знаходяться два електроди: катод та анод. На катоді виникають електрони, які прискорюються в просторі між катодом та анодом. Прискорені електроди гальмуються на аноді, в зв'язку з чим виникають рентгенівські промені.

Рентгенівська трубка є складовою частиною апарата, що має штатив, на якому утримується рентгенівська трубка, є місце для розміщення хворого, є трансформатор, який постачає в апарат струм високої та низької напруги, пульт керування, екранно-зйомний пристрій.

Рентгенологічний метод дослідження - це спосіб вивчення будови і функції різних органів, що базується на кількісному і якісному аналізі пучка рентгенівських променів, які проникли крізь тіло людини.

Схема одержання зображення складається з:

- генерації променів в рентгенівській трубці;
- спрямування променів на хворого;
- одержання невидимого рентгенівського зображення після різного поглинання та розсіювання променів при проходженні крізь об'єкт;
- одержання видимого зображення.

Формування рентгенівського зображення досліджуваного органу ґрунтується на неоднорідному поглинанні випромінювання тканинами, а в результаті - послаблення пучка рентгенівських променів при проходженні їх через тканини різної щільності. Неоднорідне послаблене випромінювання потрапляє на сприймаючу систему - флуоресцентний екран або рентгенівську плівку.

Рентгенівські апарати поділяються на:

- універсальні, за допомогою яких можна проводити рентгеноскопію, рентгенографію та лінійну томографію у різних положеннях хворого;
- апарати спеціального призначення, що використовуються у неврології, стоматології, мамології, урології та ангіології;
- пересувні апарати - палатні та операційні;
- для обстеження дітей;
- масових перевіряючих досліджень – флюорографії.

Методика і техніка рентгенологічного дослідження зубів і щелеп має свої особливості. Найбільш часто в стоматологічній практиці застосовуються:

- оглядова рентгенографія;
- позаротова рентгенографія зубів і щелеп;

- внутрішньоротова рентгенографія.

Оглядові рентгенограми можуть виконуватися в трьох проекціях - прямий, бічний і передній полуаксіальний - і дозволяють отримати зображення всього лицьового та мозкового черепа. Пряма проекція може бути виконана при носо-лобному або носо-підборідному старанності до касети. Показаннями для знімків в носо-лобової проекції є: травми і захворювання мозкового і лицьового черепа. Дане укладання використовується також при сіалографії і фістулографії. Знімки в носо-підборіддя проекції застосовуються: для дослідження кісток середнього і верхнього поверхів лицьового черепа, придаткових пазух носа. Стан зубів на рентгенограмах в прямій проекції не аналізується.

Позаротові (екстраоральні) знімки щелеп виконуються як за допомогою дентальних, так і інших рентгенівських апаратів. Використовується рентгенівська плівка розміром 13x18 або 18x24 см і відповідні касети з підсилюючими екранами. Позаротові рентгенограми виконують для вивчення нижньої щелепи, виличних кісток, скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС), а також при сіалографії, фістулографії. Показаннями для таких знімків можуть бути запальні, пухлинні, травматичні ушкодження щелеп, великі кісти, поразки періодонта нижньої щелепи при неможливості виконання внутрішньоротових рентгенограм. Для вивчення стану СНЩС можуть бути застосовані спеціальні укладання по Шюллеру, по Парма. Знімки виконуються обов'язково з обох сторін для порівняння суглобів.

Внутрішньоротова рентгенографія як і раніше є основою рентгенологічного дослідження при більшості захворювань зубів і пародонту. В даний час існують чотири методики внутрішньоротової рентгенографії, використовуємі з метою вивчення стану зубів, пара- і періодонта:

1. Контактна рентгенографія за правилом ізометрії.
2. Інтерпроксимальна рентгенографія.
3. Рентгенографія вприкус (оклюзійна).
4. Рентгенографія зі збільшенням фокусної відстані паралельним пучком променів (довгофокусна рентгенографія).

Протягом багатьох років в рентгенодіагностиці захворювань зубів і періодонта в основному застосовувалася **методика контактної рентгенографії** за правилом бісектриси або ізометричної проекції, розроблена Cieszinski (1907). Основним завданням досліджень за цією методикою є отримання чіткого зображення періапикальних тканин, тому центрація променя на шкіру обличчя здійснюється в точку, відповідну проекції вершини кореня досліджуваного зуба. Одне із завдань зазначеної методики - отримання зображення зубів, ідентичного їх істинним розмірами. Для зменшення проекційних спотворень в практичній роботі використовують правило ізометрії - центральний промінь прямує на верхівку кореня досліджуваного зуба перпендикулярно до бісектриси кута, утвореного віссю зуба і площиною плівки. Будь-який інший напрямок центрального променя призводить до подовження або до вкорочення зображення зуба. При цьому необхідно пам'ятати, що допустиме вкорочення зображення зуба не повинно

перевищувати 0,2, а подовження - 0,1 від його справжніх розмірів. Однак точне дотримання правила ізометрії, на жаль, неможливо, тому що складно у кожного хворого точно визначити бісектриси кута, утвореного віссю зуба і площиною плівки. Тому користуються кутами нахилу трубки, розрахованими емпірично для певних груп зубів. Так, для знімків молярів кут нахилу рентгенівської трубки до горизонтальної площини становить 25-30 °, для премолярів - 35 °, іклів - 45 °, різців - 55 °. При зйомці цих же груп зубів методикою вприкус кут збільшується на 20 °.

Методика рентгенографії вприкус (оклюзійна). Проста і поширена методика внутрішньоротової зйомки. Знімки вприкус виконують при необхідності дослідження великих ділянок альвеолярного відростка - 4 і більше зубів, при пошуках ретінірованих і дістопірованих зубів. Рентгенографію вприкус застосовують при обстеженні дітей, а також в тих випадках, коли неможливі внутрішньоротові контактні знімки (при пошкодженнях щелеп, тугорухливості СНЩС, підвищеному блювотному рефлексі). Методика показана для отримання зображення дна порожнини рота при підозрі на конкременти піднижньощелепної і під'язикової слинної залоз, а також для вивчення стану твердого неба. Рентгенографія вприкус дозволяє оцінити стан зовнішньої і внутрішньої кортикальних пластинок щелеп при кістах і новоутвореннях, виявити реакцію надкiстниці.

Панорамна рентгенографія - методика, що дозволяє отримати на одній плівці розгорнуте (кілька збільшене) зображення однієї з щелеп. Для отримання зображення застосовується рентгенівський апарат зі спеціальною гострофокусною рентгенівською трубкою. Анод рентгенівської трубки під час зйомки вводиться в порожнину рота пацієнта. При зйомці верхнього зубного ряду фокус трубки розташовують над язиком на рівні п'ятих зубів, для зйомки нижнього ряду - в області вуздечки під язиком. Рентгенівська плівка форматом 18x24 см поміщається в гнучку поліетиленову касету з підсилюючими екранами високої роздільної здатності. Під час зйомки хворий притискає руками касету до шкіри навколо досліджуваної області обличчя. Якщо касета фіксована нещільно, зображення структури кісток виходить нечітким. Оскільки фокус рентгенівської трубки максимально наближений до об'єкта дослідження, а плівка знаходиться на деякій відстані від зубів, обумовленим товщиною м'яких тканин, зображення виходить збільшеним майже у два рази. Завдяки цій обставині на панорамних знімках помітні дрібні деталі, погано видимі на звичайних рентгенограмах. На панорамних знімках верхньої щелепи виходить також зображення верхньощелепних пазух, порожнини носа, горбів верхньої щелепи і вилицевих кісток. На нижній панорамній рентгенограмі добре видно нижньощелепний канал і підстава нижнечелюстної кістки. На бічному панорамному знімку одночасно відображаються зуби верхнього і нижнього ряду кожної половини щелепи.

V. ДЕБРИФІНГ (ОБГОВОРЕННЯ ЗАВДАННЯ)

Використання візуалізації як діагностичного та оцінного інструмента, давно вийшло за рамки потреби діагностувати карієс і оцінювати стан пародонту. Розширені технології в галузі обробки зображень тепер використовуються для

діагностування інших щелепно-лицьових клінічних станів та оцінки варіантів лікування. Прикладами інших клінічних ситуацій є використання візуалізації для планування, розміщення і оцінки імплантації, моніторинг розвитку карієсу і ремінералізації, оцінка реставраційних та ендодонтичних потреб, діагностика м'яких і твердих тканин патологічних станів.

Основні методи променевої діагностики

Анатомічні особливості щелепно-лицьової ділянки (будова щелеп, щільне розміщення зубів у вигнутих комірковому відростку чи частині, наявність багатокорневих зубів) обумовлюють вимоги до рентгенограм. Залежно від взаємовідношення між плівкою й об'єктом дослідження розрізняють **внутрішньоротові рентгенограми** (плівка введена в ротову порожнину) і **позаротові** (плівка розміщується ззовні).

Внутрішньоротові рентгенограми отримують на плівках, які спочатку загортають у чорний, а зверху — у восковий папір для запобігання впливу слини.

Для позаротових рентгенограм використовують касети з підсилюючими екранами. Застосування екранів дозволяє знизити експозицію і променеве навантаження на пацієнта, але різкість і структурність зображення за рахунок флюоресціюючої дії екранів гірша, ніж на внутрішньоротових рентгенограмах.

Найбільш чітко структуру зубів і прилеглих тканин видно на внутрішньоротових контактних рентгенограмах.

Методи рентгенологічного дослідження ділять на **основні** (внутрішня і позаротова рентгенографія) і **додаткові** (томографія, панорамна, томорентгенографія, телерентгенографія, електрорентгенографія, комп'ютерна томографія тощо).

Рентгенографія дозволяє виявити наявність кист, гранульом і ретинованих зубів. Вона дає можливість діагностувати доброякісні та злоякісні пухлини, травматичні ушкодження зубів і щелеп, наявність сторонніх тіл у щелепно-лицевій ділянці (кулі, осколки снарядів, уламки ін'єкційної голки, пульпоекстрактора, кореневої голки, борів тощо).

За допомогою рентгенографії можна уточнити діагноз апікального чи крайового ураження пародонта, диференціювати хронічний періодонтит (фіброзний, гранулематозний, гранулюючий), виявити остеомієліт й інші порушення кісткової тканини, діагностувати пародонтит чи пародонтоз і його стадію залежно від ступеня резорбції стінок комірок зуба та коміркового відростка. Рентгенографія полегшує діагностику функціонального перевантаження окремих зубів у зв'язку з травматичною артикуляцією чи невірною конструкцією зубних протезів.

Рентгенографія дозволяє визначити важкість процесу в разі захворювань пародонта, ступінь і характер резорбції комірок (горизонтальна, вертикальна, лійкоподібна резорбція, наявність кісткових кишень), необхідність хірургічного чи ортопедичного лікування, конструкції ортопедичного апарата (знімний, незнімний) та опорних зубів.

Зображення на внутрішньоротових контактних рентгенограмах зазвичай виходить виразнішим і з меншим спотворенням, у зв'язку з чим

внутрішньоротові контактні знімки використовуються для вивчення кісткової структури періодонта і зубів. Променеве навантаження на хворого 10-11мкЗв.

Рентгенографія зубів, яка називається **зйомкою паралельними променями** і довгофокусною рентгенографією використовується в багатьох країнах світу замість ізометричної рентгенографії. Ця методика зберегла позитивні риси ізометричної зйомки: охоплення значної частини альвеолярного відростка по вертикалі, повне зображення зуба, гарну передачу структури. Зйомка паралельними променями дозволяє запобігти недолікам ізометричної зйомки: проекційне спотворення і нашарування контактних поверхонь сусідніх зубів один на одного

Панорамна рентгенографія– метод, що дозволяє отримати зображення досить обширних ділянок щелеп, включають як альвеолярний відросток, так і тіло щелепи, а також альвеолярних бухт верхньощелепних пазух, виличних кісток. При цьому анод рентгенівської трубки вводять в порожнину рота хворого, рентгенівська плівка в світлонепроникному футлярі притискається хворим до шкіри особи на відповідній ділянці. Метод інформативний, особливо при дослідженні фронтальних відділів щелеп. Променеве навантаження на хворого 60-70мЗв.

Телерентгенографія. При телерентгенографії необхідна фіксація голови хворого спеціальними пристосуваннями. Складність будови черепа вимагає виконання ренттенограмм в двох взаємно перпендикулярних проекціях – в прямій і бічній. Проте в практичній роботі, в більшості випадків, використовується лише бічна проекція. Краніометричний аналіз застосовують в ортодонтії і щелепно-лицевій хірургії для діагностики і оцінки ефективності проведеного лікування у хворих з деформаціями лицьового черепа і з різними аномаліями прикусу.

Електрорентгенографія. Електрорентгенограми нижньої щелепи в носолобній і бічній проекціях достатньо інформативні для діагностики переломів. Крайовий ефект (вищий чим на звичайних рентгенограмах) дозволяє виявити дрібні відламки і невеликі чужорідні тіла. При остеомієліті чітко видно вогнища деструкції кісткової тканини. На електрорентгенограмі нижньої щелепи добре визначаються періапікальні зміни при періодонтиті. Методика достатньо інформативна для діагностики ускладнень, що зустрічаються при лікуванні зубів (перелом кореня, незавершене видалення зуба, уламок інструменту в каналі кореня). З причини крупного формату селенових пластин цим методом можна проводити тільки екстраоральні електрорентгенограми.

Рентгенотелевізійне просвічування – сучасний метод рентгеноскопії, виконується за допомогою підсилювача рентгенівського зображення, до складу якого входять рентгенівський електронно-оптичний перетворювач і замкнута телевізійна система. Променеве навантаження на персонал і пацієнта значно зменшується. На екрані помітні деталі, які при рентгеноскопії не спостерігаються.

VI. ПІДСУМКОВЕ ВИКОНАННЯ

1. Контроль викладача за діями лікаря-слухача при огляді хворого.
2. Перевірка вибору методу та обсягу лікування.

3. Контроль викладача за діями слухача на етапах виконання завдання.
4. Самоконтроль.
5. Комп'ютерний (тестовий) контроль

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ

1. Пацієнтка 30 років скаржиться на застрягання їжі між 46 і 47 зубами, що з'явилося 2 тижні тому. Об'єктивно: перкусія 46 і 47 зубів безболісна, ясенний сосочок між 46 і 47 зубами набряклий і гіпертрофований, під ним виявлена незначна кількість залишків їжі. Який метод дослідження необхідний для виявлення прихованих каріозних порожнин?

- A. Трансілюмінаційна діагностика
- B. Люмінісцентна діагностика
- C. *Рентгенологічне дослідження
- D. Електроодонтодіагностика
- E. Вітальне забарвлення

2. Пацієнт 38 років звернувся зі скаргами на короткочасний біль від термічних подразників у 25, 26 зубі. Об'єктивно: жувальна поверхня 25, 26 зуби інтактні, контактні поверхні не вдається обстежити внаслідок щільного розміщення зубів. Що дозволить виявити приховані каріозні порожнини?

- A. *Рентгенографія
- B. ЕОД
- C. Перкусія
- D. Термопроба
- E. Вітальне забарвлення

3. До стоматолога звернувся хворий 32 років зі скаргами на біль в 37 зубі, що підсилюється при накушуванні та іррадіює за ходом трійчастого нерва. Зуб був лікований. При огляді коронка 37 на $\frac{1}{3}$ зруйнована, перкусія болюча, слизова оболонка альвеолярного паростка в ділянці 37 зуба гіперемована, набрякла, болісна при пальпації. Яке дослідження необхідно провести для постановки остаточного діагнозу?

- A. *Рентгенографію 37 зуба
- B. Зондування порожнини 37 зуба
- C. Визначення ступеня рухомості 37 зуба
- D. Визначити глибину ясневої кишені в ділянці 37 зуба
- E. Електроодонтодіагностика 37 зуба

4. Хвора скаржиться на кровоточивість ясен. Об'єктивно: ясенний край набряклий, гіперемований, кровоточить при доторканні. В ділянці молярів пародонтальні кишені 3-3,5 мм зі скудним ексудатом. На шийках зубів - відкладення м'якого зубного каменю. Яке дослідження проведете для визначення ступеня важкості патології пародонту у даної хворої?

- A. Оцінка ступеня рухливості зубів
- B. Гігієнічний індекс

- С. *Ортопантомографію
- Д. Визначення стійкості капілярів
- Е. Визначення пародонтального індексу

5. Жінка 43 років звернулася в клініку зі скаргами на відчуття розпирання в 23 зубі. В анамнезі проводилося лікування з приводу карієсу. Об'єктивно: в пришийковій ділянці 23 - пломба з композитного матеріалу. У проекції верхівки кореня 23 - нориця із серозним ексудатом. Які зміни в ділянці кореня 23 зуба будуть виявлені на рентгенограмі?

- А. Розширення періодонтальної щілини
- В. Деформація періодонтальної щілини
- С. *Деструкція кісткової тканини з нерівними контурами
- Д. Деструкція кісткової тканини з чіткими рівними контурами
- Е. Глибока кісткова кишеня

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Променева діагностика: у 4 т. / Коваль Г.Ю., Мечев Д.С., Мірошніченко С.І., Шармазанова О.П. та ін./ За ред. Г.Ю.Коваль.- К.:Медицина України: Т.1.- 2018.- 302 с.
2. Променева діагностика: у 4 т. / Коваль Г.Ю., Мечев Д.С., Мірошніченко С.І., Шармазанова О.П. та ін./ За ред. Г.Ю.Коваль.- К.:Медицина України: Т.2.- 2020.- 768 с.
3. Радіологія: підручник: у 2 т./ В.К.Югов, Л.М.Васько, Т.О.Жукова, В.Ф.Почерняєва, В.П.Баштан, П.М.Скрипников.- Львів: «Магнолія 2006», 2019.- Т.1.- 324 с.
4. Рентгенографічні дослідження в стоматології : рекомендації для відбору пацієнтів і обмеження радіаційного впливу: навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів за спец. "Стоматологія" та лікарів-стоматологів / І. І. Соколова, Н. М. Удовиченко, С. І. Герман та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64с.

Тема 3. Візіографи, рентгенологічні пластини в стоматології, особливості та відмінності. Програмне забезпечення для роботи з отриманими даними.

Тривалість заняття – 8 годин.

Мета: опанування слухачами практичних навичок з проведення дослідження за допомогою радіовізіографу, застосування рентгенологічних пластин в стоматології, освоєння програмного забезпечення для роботи з отриманими даними, удосконалення теоретичних знань та практичних умінь для використання у лікарській діяльності.

Таблиця розподілу часу

1. Контроль рівня підготовки	8:00-8:30
2. Брифінг	8:30-9:00
3. Отримання завдання	9:00-9:30
4. Безпосереднє виконання завдання	9:30-13:30
5. Дебрифінг	13:30-14:45
6. Підсумкове виконання завдання	14:45-15:12

I. КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЗНАНЬ

1. Фізіологічний верхівковий отвір у постійному верхньому різці знаходиться вище від анатомічного на (в мм):

- A. * 1,0-1,5
- B. 3,0-3,5
- C. 4,0-4,5

2. Ознака, яка дозволяє відрізнити хронічний фіброзний періодонтит 26 зуба від хронічного гранулюючого періодонтиту у дитини 13 років:

- A. Рухливість зуба I ступеню
- B. У піднебінному кореневому каналі пухлики маси
- C. ЕОД=110 мкА
- D. У щічних каналах пульпа на різних стадіях запалення
- E. *На рентгенограмі деформація періодонтальної щілини

3. Ознака, яка дозволяє відрізнити хронічний гранульоматозний періодонтит 21 зуба від хронічного гранулюючого періодонтиту у дитини 14 років:

- A. * На рентгенограмі осередок деструкції кісткової тканини з чіткими обрисами
- B. ЕОД=120 мкА
- C. Вкорочення звуку при перкусії
- D. Симптом "вазопарезу"
- E. Підкреслений судинний малюнок ясен

4. Достовірний метод діагностики при переломі кореня зуба:

- A. Анамнез
- B. Огляд
- C. *Рентгенографія
- D. Електроодонтодіagnostика
- E. Пальпація

5. Рентгенологічна ознака інтрузивного вивиху 43 зуба у дитини 14 років:

- A. *Хибне укорочення зуба в порівнянні з сусідніми зубами
- B. Розширення періодонтальної щілини
- C. *Відсутність періодонтальної щілини

II. БРИФІНГ

Стоматологічна наука постійно удосконалює методи рентгенівських досліджень. В даний час у стоматології широкого поширення набув метод цифрової стоматологічної рентгенодіагностики - радіовізіографія.

Серед допоміжних методик, що використовуються в стоматології, рентгенологічний метод дослідження є на сьогоднішній день найбільш затребуваним. У зв'язку з розвитком науки та постійним впровадженням у практичну діяльність нових технологій, можливості рентгенологічних кабінетів постійно розширюються. Безперечним проривом, що позначив новий етап у розвитку рентгенології, стала поява радіовізіографів - пристроїв, що дозволяють отримувати та обробляти цифрове зображення.

III. ОТРИМАННЯ ЗАВДАННЯ

Знати	Вміти
1. Радіовізіографія. Показання. 2. Переваги та недоліки радіовізіографії. 3. Рентгенологічні пластини в стоматології, особливості та відмінності. 4. Обладнання для проведення радіовізіографії. 5. Програмне забезпечення для роботи з отриманими даними.	1. Вибрати внутрішньоротову рентгенологічну методику обстеження зубів та щелеп. 2. Вибрати позаротову рентгенологічну методику обстеження зубів і щелеп. 3. Вибрати КТ або МРТ для обстеження зубощелепної системи. 4. Оформити направлення на обстеження зубощелепної системи за допомогою променевих методів обстеження. 5. Попереджати ускладнення, що можуть виникнути при проведенні рентгенологічних досліджень в стоматології.

Матеріальне та методичне забезпечення теми:

Етапи заняття	Оснащення
Організація заняття і підготовка робочих місць	Наочні навчальні посібники, стенди, муляжі, фантоми, алгоритми дослідження, ситуаційні задачі,
Розбір навчальних питань для самостійної роботи	Муляжі, фантоми. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Демонстрація практичних навичок для самостійної роботи слухачів	Муляжі, фантоми, рентгенограми

Самостійна робота при консультативній допомозі викладача.	Муляжі, фантоми, рентгенограми.. Вивчення алгоритмів дослідження. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Підведення підсумку заняття	

IV. БЕЗПОСЕРЕДНЄ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

В останні роки з'явилася нова галузь променевої діагностики - **цифрова рентгенографія**, яка являє собою не стільки самостійний метод рентгенодіагностики, скільки прогресивну модифікацію трансформації енергії рентгенівського пучка. Якщо при класичній рентгенографії приймачем випромінювання була рентгенівська плівка, то при цифровій - це високочутливі датчики, безпосередньо формують цифрове зображення (пряма цифрова рентгенографія), або електронно-оптичні перетворювачі, які створюють аналоговий відеосигнал, в подальшому за допомогою аналогово-цифрового перетворювача перетворюваний в цифровий сигнал. Цифровий код потім обробляється комп'ютером і трансформується знову в видиме (аналогове) зображення на екрані монітора. Комп'ютерна обробка інформації дозволяє поліпшити якість зображення шляхом маніпуляцій з контрастністю, яскравістю, чіткістю, розмірами, шляхом усунення технічних погіршень, виділенням зон інтересу. Перевагами цифрової рентгенографії є також значне зниження променевого навантаження (в десятки разів), економічних витрат (оскільки не використовується дорога рентгенівська плівка), можливість архівування інформації. Принцип цифрової обробки інформації використовується також у комп'ютерній, магнітно-резонансній томографії та при деяких режимах ультразвукової діагностики. В даний час цифрова рентгенографія стала провідним методом променевої діагностики.

Подібні системи використовуються широко і в стоматологічній практиці: це рентгенівські апарати фірми «Simens», апарати фінського виробництва «Дігора» та ін. З їх допомогою можна отримати внутрішньоротові рентгенограми і панорамні томограми.

Радіовізіографія в стоматології є безпечною процедурою навіть для вагітних жінок і дітей, оскільки у даній методики дослідження відсутні протипоказання. Вона застосовується як для постановки діагнозу, так і для здійснення необхідного контролю над процесом лікування. Принципи роботи радіовізіографа Діагностика хвороб зубів надзвичайно важлива і саме для цього був розроблений радіовізіограф. Його переваги, порівняно з методикою рентгенівського дослідження, полягають у тому, що використовувана променеве навантаження в 10 разів менше і обстеження проводиться значно швидше за часом. Для більш детального вивчення питання що таке візіограф, розглянемо його принципи роботи. Вони схожі з принципами стандартного рентген-апарату. Однак є відмінність, яка полягає в тому, що при рентгені промінь надходить на плівку, яку пізніше треба проявляти. У радіовізіографи сигнал направляється на матрицю або CCD сенсор (спеціалізована аналогова інтегральна мікросхема, що

складається з світлочутливих фотодіодів). Цей чіп більш світочувствітельний і тому для отримання чіткого зображення у цифровому форматі потрібний мінімальний час опромінення. Сигнал з апарату передається на жорсткий диск комп'ютера. Візіографічний комплекс включає рентген-апарат і CCD сенсор, на який спрямовують X-промені. Датчик підключається до аналого-цифрового перетворювача, який зчитує надходять сигнали. На їх основі створюються цифрові зображення. Графічні файли відображаються на екрані монітора, стоматолог отримує радіовізіографічні знімки, які зберігаються на жорсткому диску або на карті пам'яті, при необхідності їх можна переслати по електронній пошті.

Обстеження за допомогою радіовізіографії повністю безпечно для пацієнтів. Деякі стоматологи вважають, що візіографія зубів завдає такої ж шкоди, як і звичайний сканер для офісу. Радіовізіографи призначають навіть дітям. Візіограф несе на 90% менше променевого навантаження в порівнянні з рентгенівськими апаратами. Сучасна медична апаратура виробляє більш вузькі й рівні промені, а цифрові матриці чутливіші плівки. Тому для дослідження не витрачається велика кількість променевої енергії. Техніка виконання візіографії зубів має на увазі дослідження за допомогою рентген-апарату з направляючими трубками. Для захисту від X-променя пацієнтові надягають фартух з свинцю. Пацієнт сідає на стілець біля апарату, до проблемної області направляють рентгенівську трубку і прикладають датчик. Після проведення всіх підготовчих процедур стоматолог робить знімки. Спеціальними датчиками фіксується надходить сигнал і передається на прилад. Потім за допомогою спеціального перетворювача на екрані монітора комп'ютера відображається знімок зубів.

Робота з радіовізіографом вимагає обов'язкової наявності наступного обладнання:

- Рентгенівського апарату останніх поколінь.
- Персонального комп'ютера з монітором або ноутбука.
- Сенсорного датчика, що приєднується до стоматологічного візіографа.
- Відповідного програмного забезпечення.

Виробники від різних торгових марок пропонують моделі з датчиками двох видів: дротовими і бездротовими. Звідси і невелика різниця у використанні сенсорного візіографа в стоматології.

Провідний радіовізіограф прикладається до досліджуваної області, після чого рентгенівський апарат робить знімок. Отримане зображення тут же виводиться на екран монітора, який приєднаний до пристрою.

Візіограф стоматологічний бездротового типу – на датчик надівається сканер, після чого інструмент прикладається до досліджуваної поверхні. Сканер зчитує отриману за допомогою рентгенівського апарату інформацію і виводить зображення на монітор комп'ютера.

Переваги та недоліки радіовізіографії

Метод заслужив визнання і набув широкого поширення, завдяки таким своїм перевагам:

- Низьке іонізуюче навантаження на організм
- Не потрібно витрачати час на прояв плівки, що дозволяє заощадити час і відмовитися від фотолабораторії

- Можливість змінювати знімки в режимі онлайн
- Можливість створювати електронні бази даних пацієнтів або передавати знімки по мережі.
- Висока якість знімка, можливість багаторазового збільшення картини на моніторі з метою вивчення проблемної ділянки, високий дозвіл. чіткість і контрастність картини.
- Завдяки підключенню до персонального комп'ютера знімки можна зберігати, пересилати, архівувати і документувати.
- Автоматичний замір довжини кореневого каналу.

Серед недоліків відзначається зазвичай невисокий дозвіл готових знімків, в зв'язку з чим можуть кілька стиратися кордони між різними структурами зуба. Цей мінус легко усувається настройками контрастності зображення, які кожен фахівець може виставити індивідуально за своїми уподобаннями. Радіовізіографія дозволяє отримати знімок тільки невеликої області – одного-двох зубів. Це не є недоліком, а лише особливістю методу. Цим і обумовлені сфери застосування радіовізіографії.

V. ДЕБРИФІНГ (ОБГОВОРЕННЯ ЗАВДАННЯ)

В даний час у стоматології широкого поширення набув метод цифрової стоматологічної рентгенодіагностики - радіовізіографія.

Радіовізіографія має низку істотних переваг: швидкість отримання зображення зубів у збільшеному розмірі на екрані монітора, зручність, уникнення помилок та шкідливого впливу при фотохімічній обробці рентгенографічної плівки, підвищення діагностичної інформативності дослідження у зв'язку з можливістю подальшого обчислювального аналізу рентгенівського зображення та отримання відбитків в оптимальних режимах принтер.

На відміну від плівкових знімків зубів радіовізіограф відтворює зображення на екрані монітора, базуючись на цифровій обробці отриманих від детектора сигналів.

За допомогою радіовізіограми вдається детально оцінити анатомічну структуру зубів, визначити величину і глибину каріозних порожнин, їх близькість до пульпової камери, виявити запальні зміни в періодонті та пародонті, уточнити стан дентину під пломбою, а також діагностувати травматичні зміни, вторинні каріозні ураження. апроксимальних та пришийкових ділянках зуба.

Радіовізіографія допомагає також визначити правильність проведеного стоматологічного лікування (форма створеної під пломбу порожнини, накладання лікувальної прокладки, якість пломбування каналів, щільність прилягання пломбувального матеріалу до стінок дефекту, наявність пломб, що нависають або зливаються).

Стоматологічна радіовізіографія реєструє знімок на матриці, що має високу чутливість до рентгенівських променів. Отриманий знімок переводиться на екран комп'ютера і може бути роздрукований на папір. За допомогою цього методу променеве навантаження знижується у кілька разів. Проте при

дослідженні завжди використовуються засоби захисту - спеціальні фартухи, накидки, що відгороджують, ширми.

Цифрова інтраоральна рентгенографія знаходить успішне застосування, зокрема в ендодонтії. Завдяки наявному на датчику роз'єму, за наявності відповідного обладнання, лікар-стоматолог може робити рентгенівські знімки прямо на своєму робочому місці та аналізувати їх на моніторі. При оснащенні всіх лікарських місць комп'ютерами достатньо провести кабельну мережу від радіовізіографа, щоб відразу після знімку кожен лікар міг відразу ж приступати до аналізу рентгенограм

Таким чином, відпадає необхідність в оснащенні таким датчиком кожного кабінету та в стомлюючому очікуванні прояву плівки.

На ринку з'явилися рентгенівські системи під різними назвами - CDR (Computer Dental Radiography), DDX (Dental Digital X-Ray) або RVG (Radio Visio Graphy). Всі вони засновані на безплівковій комп'ютерній технології отримання рентгенівського зображення, що дозволяє знижувати дози опромінення пацієнта та персоналу, а також отримувати зображення на моніторі комп'ютера, мінаючи етап проявлення плівки.

У радіовізіографі приймачем рентгенівського випромінювання служить мініатюрний датчик НД8, що є пластиною товщиною близько 6 мм і робочою площею в середньому 20х30 мм. Зображення на екрані монітора, отримане за допомогою цього датчика, за роздільною здатністю (більше 600 точок в 1 мм²) не поступається зображення на рентгенівській плівці.

За рахунок високої чутливості датчика час експозиції стає мінімальним, а значить, час впливу на пацієнта знижується на 90%, тобто 10 знімків на радіовізіографі прирівнюються за дозою опромінення до 1 знімку на рентгенівській плівці.

Виключається необхідність у рентгенівській плівці та хімікатах.

Моментальне отримання зображення на моніторі комп'ютера дозволяє одразу зробити повторний знімок, не витрачаючи час на прояв та сушіння плівки.

Комп'ютерна обробка зображення дозволяє лікарю одержати всю необхідну інформацію та у присутності хворого обговорити ситуацію, намітити хід подальших дій.

Крім того, лікар має можливість працювати з отриманим зображенням:

- регулювати різкість, яскравість, контрастність;
- виділяти тканини однакової щільності за допомогою насичення кольору знімка;
- вимірювати відстань, у тому числі по кривій лінії, з точністю до 0,1 мм;
- вести картотеку за всіма пацієнтами та зберігати в пам'яті будь-яку кількість знімків;
- прогнозувати та демонструвати кінцевий результат лікування, порівнюючи попередні дані, закладені на комп'ютер

Таким чином, використовуючи в ендодонтії методи рентгенологічного дослідження, у тому числі й радіовізіографію, лікар-стоматолог не лише уточнює діагноз, а й контролює всі етапи лікування та його кінцевий результат.

Складні панорамні апарати, особливо з цефалостатом, дозволяють робити зрізи кісток у різних напрямках, що значно розширює діагностичні можливості.

Особливо це корисно при імплантації зубів, нейростоматодіагностиці, онкології. Деякі стоматологи вдаються до діагностики за допомогою томографічних досліджень (фокусування на певній глибині тканин), що часто буває актуальним при захворюваннях скронево-нижньощелепного суглоба, слинних залоз, верхньощелепних пазух.

Діагностика захворювань слинних залоз також проводиться з використанням рентгеноконтрастних речовин – сіалографії. Останніми роками у стоматології почали застосовувати апарати з використанням ядерно-магнітного резонансу, переважно у умовах стаціонарного лікування.

Комп'ютерна радіовізіографія в стоматології.

Кардинальна відмінність цифрової рентгенографії від традиційної у тому, що у разі замість плівки приймачем зображення є сенсор, передає інформацію на комп'ютер.

Рентгенівський апарат Кодак 2200 призначений для внутрішньоротової цифрової рентгенографії зубів та періапікальних тканин з подальшою цифровою обробкою та аналізом їх зображень. RVG-датчики Kodak TROPHY RVG-6000 мають високу чутливість до випромінювання і дозволяють значно знизити дозу радіаційного опромінення пацієнта за рахунок скорочення часу експозиції.

Радіовізіограф Kodak TROPHY RVG-6000 та Рентгенівський апарат Кодак 2200 складні прилади, оснащені ПК зі спеціальним програмним забезпеченням "Trophy". Він складається з моноблока (генератора) з тубусом, рухомого штатива, RVG-датчика (сенсора), персонального комп'ютера з монітором та принтером.

Переваги комп'ютерної радіовізіографії при використанні у стоматологічній практиці:

- **Безпека.** Значно знижується променеве навантаження на пацієнта порівняно з плівковою рентгенографією (для дентальних приблизно на 95%, тобто у 17 – 20 разів).
- **Швидкість.** Час отримання готового зображення скорочується до кількох секунд, що особливо актуально під час проведення ендодонтичного втручання.
- **Якість.** Сучасні датчики мають роздільну здатність набагато вище, ніж у плівки. У зв'язку з цим наявність якісно зробленого RVG-знімка дозволяє відмовитися від додаткових уточнюючих дентальних знімків, оскільки можна збільшити та виділити будь-який фрагмент без втрати якості.
- **Комфорт.** Мобільність апаратури, її розміщення у безпосередній близькості до стоматологічної установки створюють додатковий комфорт для пацієнта та лікаря.
- **Наявність цифрового зображення** дозволяє тиражувати знімки у необмеженій кількості. Цифрова рентгенограма може бути відредагована для найкращого візуального сприйняття зображення (оптимізація зображення).
- **Перегляд цифрового RVG-знімка** здійснюється на моніторі персонального комп'ютера, що забезпечує можливість спільної роботи відразу кількох фахівців. Опції програми дозволяють прямо на екрані здійснювати

вимірювання та планувати лікування з використанням графічного редактора.

VI. ПІДСУМКОВЕ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

1. Контроль викладача за діями лікаря-слухача при огляді хворого.
2. Перевірка вибору методу та обсягу дослідження.
3. Контроль викладача за діями слухача на етапах виконання завдання.
4. Самоконтроль.
5. Комп'ютерний (тестовий) контроль

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ

1. Чому на рівні молярів і різців завжди більш щільна кісткова структура?
 - A. *Щільність залежить від стану навантаження, а воно тут найбільше
 - B. Обумовлено розмірами зубів
 - C. Обумовлено характером кровопостачання
 - D. Обумовлено характером будови коренів
 - E. Обумовлено великими розмірами зубів
2. Хворий скаржиться на болі при натисканні на верхні ікла, що передаються у вертикальному напрямку на спинку носа. При обстеженні виявлено тріщину кісток спинки носа. Про порушення якого контрфорсу може йти мова?
 - A. *Лобово-носового
3. Як відрізнити знаходження кореня зуба у верхньощелепній пазусі від накладання тіней?
 - A. *По відсутності зображення періодонтальної щілини
 - B. При накладанні тіні в пазусі є періодонтальна щілина навколо кореня
 - C. По виходу тіні кореня за межу пазухи
 - D. По розширенню періодонтальної щілини
 - E. По звуженню періодонтальної щілини.
4. На тіні яких зубів накладається тінь виличної кістки?
 - A. *Тільки на моляри
 - B. На всі моляри і пре моляри
 - C. Вона не накладається зовсім
 - D. Тільки на пре моляри
 - E. Тільки на перший моляр
5. На рівні яких зубів перетинаються нижні межі носової і верхньощелепної пазух?
 - A. *На рівні ікла і пре молярів
 - B. На рівні молярів
 - C. На рівні різців
 - D. На рівні 6 зуба

Е. На рівні 1 зуба

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коробейнікова Ю.Л. Порівняльна характеристика сучасних рентгенологічних методів діагностики в стоматології / Ю.Л. Коробейнікова // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2013. – Т. 13. Вип. 3(43). – С. 44-46.
2. Маланчук В.О. Хірургічна стоматологія та щелепно–лицева хірургія : підручник, Ч. 2 / В.О. Маланчук, Я.А. Кульбашна, О.С. Воловар. – Вінниця : Нова Книга, 2018. – 295 с.
3. Променева діагностика в стоматології / [Каменецький М. С., Первак М. Б., Косарева Л. І. та ін.]. – Донецьк : Ноулідж, 2010. – 141 с.
4. Стоматологія: у 2-х кн.-Кн.2:Підручник для мед.ун-тів,інст.,акад.-2-ге вид. Затверджено МОЗ/За ред.М.М.Рожка.- К.,2018.-992 с.

ТЕМА 4. Комп'ютерні томографи, особливості та відмінності. Програмне забезпечення для роботи з отриманими даними.

Тривалість заняття – 8 годин.

Мета - опанування слухачами практичних навичок з проведення дослідження за допомогою комп'ютерного томографа, освоєння програмного забезпечення для роботи з отриманими даними, удосконалення теоретичних знань та практичних умінь для використання у лікарській діяльності.

Таблиця розподілу часу

1. Контроль рівня підготовки	8:00-8:30
2. Брифінг	8:30-9:00
3. Отримання завдання	9:00-9:30
4. Безпосереднє виконання завдання	9:30-13:30
5. Дебрифінг	13:30-14:45
6. Підсумкове виконання завдання	14:45-15:12

I. КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЗНАНЬ

1. Характерні рентгенологічні ознаки злоякісної пухлини у дитини дошкільного віку

- А. Остеонекроз, остеосклероз щелепи
- В. *Лізис, деформація, деструкція тканини
- С. *Крупнопетлиста будова кісткових балок, остеопороз щелепи

2. Інформативний метод дослідження з метою диференційної діагностики фолікулярної кістки та гемангіоми щелепи у дитини 8 років:

- А. *Рентгенографія
- В. Електроодонтодіагностика
- С. *Пункція

D. *Теплометрія

3. Вірогідний тип кісти на рентгенограмі нижньої щелепи, якщо має місце деструкція кісткової тканини округлої форми, з чіткими межами в ділянці тимчасових молярів у дитини 6 років

- A. *Радикулярна
- B. Фісуральна
- C. Травматична
- D. *Фолікулярна
- E. Пародонтальна

4. Рентгенографічне протипоказання до консервативного лікування хронічного періодонтиту зуба:

- A. *Хронічний періодонтит в зубі зі сформованим коренем на 1/2 довжини
- B. Відсутність твердої пластини лунки зуба на 1/3 довжини кореня
- C. Незакрита верхівка зуба
- D. Осередок деструкції кісткової тканини з нечіткими обрисами
- E. Осередок деструкції кісткової тканини з чіткими обрисами
- F. Деформація періодонтальної щілини

5. Типи фізіологічної резорбції коренів тимчасових зубів:

- A. *Вертикальний, біфуркаційний
- B. *Горизонтальний, нерівномірний
- C. *Біфуркаційний, нерівномірний
- D. *Змішаний, нерівномірний
- E. Вертикальний, змішаний

6. Рентгенологічні дані у дитини 8 років з переломом коронки 21 зуба:

- A. *Осередок деструкції кісткової тканини з нечіткими обрисами, деструкція твердої пластини лунки верхнього центрального різця до 1/2 кореня
- B. Осередок деструкції з нечіткими обрисами, в осередку - корінь бічного верхнього лівого різця:
- C. Осередок деструкції з чіткими обрисами
- D. Деформація періодонтальної щілини

7. Кількість кореневих каналів у 26 зубі дитини 10 років, у якої слід провести екстирпацію пульпи при гнійному пульпіті:

- A. *Три або чотири
- B. Три
- C. Два або три

8. Частота наявності чотирьох кореневих каналів у другому верхньому молярі:

- A. *57%

- В. 30%
- С. 0%

9. Зуби нижньої щелепи, які найчастіше мають варіації кількості кореневих каналів:

- А. *Бічні різці
- В. Центральні різці
- С. Нижній перший премоляр
- Д. Нижній перший моляр
- Е. Нижній другий моляр

10. Зуби, в яких в процесі розкриття порожнини зуба найчастіше залишаються навіси над війстями кореневих каналів:

- А. *Моляри нижньої щелепи
- В. Премоляри нижньої щелепи
- С. Різці нижньої щелепи
- Д. Різці верхньої щелепи

II. БРИФІНГ

Із впровадженням в практику різних високих технологій розвивались і інтроскопічні методи дослідження в медицині. Справжній переворот у світогляді викликала поява комп'ютерної томографії (КТ). Перший комп'ютерний томограф був випробуваний у 1974 р. Згодом його творці, інженери Кормак і Хаунсвільд, отримали за цей винахід Нобелівську премію, а комп'ютерна томографія стала одним з найбільш затребуваних методів променевої діагностики.

III. ОТРИМАННЯ ЗАВДАННЯ

Знати	Вміти
1.КПКТ - визначення, можливості. 2. Переваги КПКТ. Показання для проведення. 3. Методика проведення КПКТ. Недоліки методу. 4. Алгоритм читання КПКТ. 5.Методи зберігання КПКТ. 6.Основи робіт із програмою EZ 2009.	1. Променева діагностика одонтогенних інфекційних процесів по ОПГ 2. Променева діагностика травматичних уражень по ОПГ 3. Діагностика одонтогенних інфекційних процесів по КПКТ 4. Діагностика кістозних утворень ЩЛД за УЗД 5. Інтерпретація результатів УЗД і доплерографії в стоматології 6. Напрямки застосування оптичної когерентної томографії в стоматології

Матеріальне та методичне забезпечення теми:

Етапи заняття	Оснащення
Організація заняття і підготовка робочих місць	Наочні учбові посібники, стенди, алгоритми, тести, тренажер, фантоми, таблиці, рентгенограми.
Розбір учбових питань для самостійної роботи	Фантоми, алгоритми, рентгенограми. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Демонстрація практичних навичок для самостійної роботи слухачів	Фантоми, алгоритми, рентгенограми.
Самостійна робота при консультативній допомозі викладача.	Рентгенограми, фантоми, алгоритми.
Підведення підсумку заняття	

IV. БЕЗПОСЕРЕДНЄ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

На початку ХХІ ст. серед діагностичного обладнання з'явився принципово новий комп'ютерний томограф призначений безпосередньо для обстеження щелепно-лицевої ділянки - конусно-променевий комп'ютерний томограф.

Принципова відмінність спеціалізованих стоматологічних томографів від послідовних та спіральних КТ полягає, по-перше, в тому, що у цьому випадку для сканування замість тисяч очкових детекторів використовується один площинний сенсор, схожий на сенсор панорамного томографа, та, по-друге, в тому, що генерований промінь колімується у вигляді конуса. Апарат не має гентри та конструктивно нагадує пантомограф - навколо голови пацієнта обертається консоль з сенсором та випромінювачем. Під час зйомки випромінювач працює безперервно, а з сенсора декілька разів за секунду зчитується інформація, тобто взагалі робляться декілька кадрів за секунду. Потім інформація обробляється в комп'ютері та відновлюється віртуальна трьохвимірна модель сканованої ділянки. Після цього трьохвимірний віртуальний об'єкт ніби "нарізається" шарами визначеної товщини, і кожен шар зберігається в пам'яті комп'ютера у вигляді файлу у форматі DICOM.

У свою чергу під "трьохвимірним" мається на увазі не сам томограф (трьохвимірним є будь-який існуючий в просторі предмет), а зображення, і отримувати таке зображення можна так само за допомогою будь-якого іншого томографа (спірального, послідовного, магнітно-резонансного), програма якого оснащена опцією **мультипланарної реформації**. Таким чином, **будь-яка комп'ютерна томографія є трьохвимірною (3D, Three Dementional)**.

Особливості сканування. Будь-який комп'ютерний томограф являє собою комплекс, що складається з приладу для сканування об'єкта та приладу для відновлення та візуалізації отриманих даних, тобто зі сканера та комп'ютера. Основними функціональними вузлами сканера є X-R-генератор (генератор рентгенівських променів) та приймач зображення. Приймачем зображення в послідовних та спіральних КТ є точкові детектори, лінійно розташовані на

внутрішній поверхні апертури гентрі. Генератор випромінювання також знаходиться в гентрі. Одна лінія детекторів забезпечує сприйняття тонкого зрізу, який зрештою утворює один рядок пікселів зображення.

При послідовній томографії сканується аксіальний шар (зріз паралельно основі черепа або близький до нього), потім гентрі переміщується, тобто виконується крок сканування, і сканується наступний зріз. Таким чином, об'єкт сканується не повністю, і інформація, наявна між зрізами, реконструюється шляхом інтерполяції, тобто отримання проміжного значення шляхом вирахування на основі відомих проксимальних даних. В результаті структура тканин, що залишилася між зрізами, ніби "додумується" комп'ютером, а дрібні деталі можуть бути не розпізнані.

Щелепно-лицева ділянка рясніє дрібними анатомічними структурами, візуалізація яких має виняткову клінічну важливість. При такому методі сканування вони можуть залишитися між зрізами, і на їх місці реконструюється певне проміжне утворення. У зв'язку з цим послідовна комп'ютерна томографія (Fun-beam CT) не може вважатися об'єктивним методом дослідження щелепно-лицевої ділянки.

Сканування за допомогою конусно-променевого томографа та подальша реконструкція зображення відбувається цілком особливим способом, завдяки чому КПКТ з технічної точки зору не є прямим продовженням лінії традиційних комп'ютерних томографів. По суті, КПКТ поєднує у собі одночасно технології послідовного КТ та панорамного томографа ("ортопантомографа"). Приймачами зображення у спіральному томографі служать тисячі точкових детекторів, розташованих лініями ("рядками") в апертурі гентрі. Кожен з них сприймає сигнал самостійно. В конусно-променевому томографі приймачем зображення є єдиний плоский сенсор (Flat panel), що сприймає зображення повністю, подібно до того, як це робиться під час телерентгенограми. Сенсори можуть відрізнятися роздільною здатністю, структурою та розміром матриці. Перші моделі плоскосенсорних КТ були обладнані CCD-матрицею, тобто якісно такою ж, як у цифрових панорамних томографів ("ортопантомографів") та у більшості радіовізіо-графів, однак останні моделі випускаються вже на основі CMOS-матриці. Розмір матриці, тобто площа робочої поверхні, визначає розмір зони обстеження або "поля зору" - FOV (field of view). Наприклад, матриця розміром 7 x 12 см дозволяє сканувати трьохвимірний простір у вигляді циліндра діаметром 12 см та висотою 7 см. У цей простір повністю потрапляють зубні ряди та періапикальні тканини від нижньощелепного каналу до середини гайморової пазухи або навколоносові синуси носа (без лобних), порожнина носа та частково основа черепа. Розмір сенсора в різних моделях томографів може відрізнятися. Наприклад, деякі сучасні панорамні томографи оснащені опцією, обмеженою КТ з розміром матриці від 3 x 4 до 5 x 5 см, що дозволяє отримати повноцінну комп'ютерну томограму окремих груп зубів. Апарати з великим розміром сенсора, наприклад, 15 x 15 см та вище, здатні сканувати як всю щелепно-лицеву ділянку, так і окремі сектори, у разі, якщо томограф обладнаний функцією регулювання величини зони сканування.

На відміну від звичайної КТ та панорамної томографії, де використовується тонкий «ріжучий» промінь, під час конусно-променевого

дослідження промінь формується у вигляді конуса, як під час звичайної рентгенографії. Під час панорамної томографії промінь генерується безперервно, і зчитування інформації також відбувається безперервно. У процесі сканування за допомогою конусно-променевого томографа промінь може також генеруватися безперервно або випускатися у вигляді імпульсів, але зчитування завжди відбувається дискретно. Тобто під час обертання генератора навколо голови пацієнта, наприклад, КТ серії EPX (PAX, PICASSO) зчитує інформацію 30 раз за секунду. Кожне зчитане зображення являє собою початковий **фрейм**. Потім ця інформація передається у комп'ютер, де відтворюється у зворотному порядку. В результаті реконструюється трьохвимірна віртуальна модель сканованого об'єкта. Потім відновлена модель "нарізається" за типом аксіальних зрізів на інформаційні шари, кожен з яких містить просторову інформацію, що відповідає аксіальному шару товщиною 0,08-0,3 мм. Кожен шар конвертується у загально медичний формат DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) та зберігається на сервері в архівованому вигляді. При збереженні повного обстеження об'єм пам'яті, що займається, різниться та залежно від величини зони сканування та товщини шару може складати від декількох десятків чи сотень мегабайт до гігабайта і більше.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ВІРТУАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ

Для отримання кінцевих результатів обстеження необхідна обробка вихідних даних. Для цього існують спеціальні комп'ютерні програми, що мають ряд обов'язкових опцій. Наразі існує досить багато загальномедичних DICOM-переглядачів, неадаптованих для застосування у стоматології, а також спеціалізовані стоматологічні програми для обробки даних СКТ. На противагу цьому програми щелепно-лицевих КПКТ обладнані цілим рядом спеціальних опцій, призначених саме для діагностики стоматологічних патологій.

Кожна КТ-програма має інтерфейс з декількома робочими вікнами та панелями інструментів. Базовий інтерфейс складається з трьох чи більше вікон, необхідних для роботи основної опції - **мультипланарної реформації**. Під MRP-multiplanar reformation - мультипланарною або багатоплановою реформацією (в літературі іноді зустрічається транскрипція "багатоплощинна реконструкція") розуміється одночасна візуалізація трьох відновлених зображень (реформатів), що відповідають взаємно перпендикулярним зрізам трьох площин - аксіальній (паралельній основі черепа, перпендикулярній осі z), сагітальній (профільній, площина yz) та корональній (фронтальній, поперечній, площина xz). Найбільш зручним є інтерфейс, розділений на 4 рівні квадрати, в трьох з яких знаходяться MRP-реформати, а в четвертому - об'ємна модель сканованого об'єкта без синхронізації роботи інструментів з MRP. При цьому велике досягнення у дослідженні надається можливості легко прибрати (сховати) з поля зору панелі інструментів та лінії системи координат, а також розтягнути одне з вікон на весь екран.

Інтерактивна система координат значно розширює зону використання КТ та прискорює процес роботи. Перш за все для стоматологів-терапевтів відкривається можливість швидко вибудовувати зображення будь-якого кореня зуба суворо по його вертикальній осі у всіх площинах, досліджувати топографію каналів і періапикальних тканин у довільно заданому напрямку, а не по

стандартизованим осям, що дозволяє візуалізувати на всьому протязі найдрібніші тріщини, колатералі, норицеві ходи тощо.

Щоб покращити якість томограм і оптимізувати зорове сприйняття зображення, існує функція **регулювання товщини виділеного шару**.

Зонограма - це томограма з великою товщиною виділеного шару, в яку потрапляє весь об'єкт повністю, наприклад, зуб або значна його частина - альвеолярний відросток. Прикладом зонограми може бути звичайна панорамна томограма зубних рядів (ортопантомограма), яка, по суті, є панорамною **зонограмою** зубних рядів з товщиною шару від 1,0 см у фронтальному відділі до 1,5-3,0 в дистальних. Функція регулювання товщини виділеного шару - це один з найважливіших діагностичних інструментів КТ-програми, і невикористання повною мірою цієї функції може призвести до цілого ряду діагностичних помилок та неточностей, тому слід особливо розглянути декілька положень, знання яких необхідне для роботи з цим інструментом.

Однією з найважливіших та, мабуть, найціннішою для лікаря-стоматолога опцією є **функція довільного перетину, або довільна "крос-секція"**. За допомогою крос-секції можна прокреслити довільний зріз будь-якої конфігурації та протяжності. Однак найголовніше те, що під цією опцією розуміється можливість отримання високоякісної панорамної томограми.

За допомогою функції **денситометрії** проводиться вимірювання оптичної густини тканини за шкалою Хаунсфілда. Проте дані денситометрії, отримані на томограмах, зроблених за допомогою конусно-променевих томографів в цифровому еквіваленті, не співпадають з даними, отриманими при роботі зі спіральними томограмами. Це пов'язано з тим, що цей вид дослідження розрахований на роботу тільки в "кістковому вікні", а для реконструкції в конусно-променевому томографі використовується дещо інакший алгоритм (модифікований алгоритм Фельдкамп-Девіса-Кресса), слабка напруга трубки та інше калібрування.

Для побудови об'ємної моделі в більшості програм послідовних і спіральних КТ використовується опція "показу затінених поверхонь" - **SSD (shaded surface display)**.

VR (volume rendering) - об'ємний рендеринг, термін, який відповідає поняттю "об'ємна візуалізація". Це найновіша та найбільш достовірна опція КТ-програм, яка дозволяє отримати зображення та дослідити трьох-вимірну модель об'єкта.

PVR (perspective volume rendering) - перспективна об'ємна візуалізація або інакше - віртуальна ендоскопія (VE) - варіант опції об'ємного рендеринга, що дозволяє багатократно збільшити ділянку, яка досліджується, обмеживши при цьому оглядове поле.

MIP (maximum intensity projection) - проекція максимальної інтенсивності - двовимірне проекційне зображення з візуалізацією тільки найбільш рентгенконтрастних точок.

У всіх спеціалізованих стоматологічних КТ-переглядачах закладений цілий ряд опцій, призначених для планування операції імплантації. При плануванні операції імплантації дозволяє адекватно оцінити відстань до верхньощелепного синуса, нижньощелепного каналу, врахувати просторовий нахил альвеолярних

відділів щелепи.

Для пародонтологів більш актуальною є **функція кубічної фрагментації об'ємної моделі зі збільшенням** (3D Zoom Cube) - поєднання прицільної кубічної фрагментації та перспективної візуалізації заданої ділянки. При роботі з цим інструментом спеціаліст може збільшити без спотворення будь-який фрагмент об'ємної моделі та обстежити цей фрагмент із зворотної сторони, поставивши поруч з основним зображенням. Тобто структуру кісткової тканини, наприклад, у ділянці різців нижньої щелепи можна обстежити одночасно з язичної та вестибулярної сторони. Крім того, "кубічний 3D зум", як інколи називають цю функцію - незамінний інструмент для обстеження будови зачатків зубів при підозрі на гіпоплазію емалі або аномалію розвитку зачатку, наприклад, після травми молочного зуба. Як відомо, особливу складність являє собою діагностика фрактур кореня без зміщення відламків, поздовжніх тріщин, а також наявності бокових розгалужень каналу (колатералів). Для цих цілей в програмі EzImplant передбачена опція довільного "косого зрізу" - **Oblique Slice**.

V. ДЕБРИФІНГ (ОБГОВОРЕННЯ ЗАВДАННЯ)

Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) - це рентгенівський метод дослідження, який виконується за допомогою томографа і дає тривимірне зображення обстежуваного об'єкта. Його найчастіше застосовують в стоматології, оториноларингології та щелепно-лицевої хірургії. Під час проведення процедури на пацієнта впливає слабка доза рентгенівського опромінення.

Показання і протипоказання до проведення КПКТ:

- терапевтична і хірургічна стоматологія — дослідження зубних каналів, визначення ступеня руйнування зуба, виявлення запального процесу в навколишніх тканинах і залишків зуба після видалення, визначення місця для забору кістки при імплантації;
- ортопедична стоматологія — оцінка стану опорної зубної одиниці і можливих наслідків установки ортодонтичних конструкцій;
- імплантологія — огляд місця для імплантації, оцінка стану кісток;
- щелепно-лицева хірургія — виявлення травм щелепи, злукісних і доброякісних утворень;
- оториноларингологія — оцінка стану носових пазух.

КТ має такі протипоказання: не можна проводити вагітним жінкам, дітям до 5 років, людям, які мають психічні розлади або неврологічні захворювання, що не дозволяють їм перебувати в нерухомому стані під час проведення процедури. Також не рекомендується проводити діагностику людям з нирковою недостатністю і яскраво вираженим больовим синдромом.

Методи комп'ютерної обробки томографічних зображень

Комп'ютерна томографія має ряд переваг перед звичайним рентгенівським обстеженням:

а) передусім висока чутливість, що дозволяє віддиференціювати окремі тканини один від одної за щільністю в межах 1-2%; на звичайних рентгенограмах цей показник складає 10-20%;

б) на відміну від звичайної томографії, де на так званому трансмісійному зображенні органу (звичайний рентгенівський знімок) сумарно передані всі структури, що опинилися на шляху променів, комп'ютерна томографія дозволяє отримати зображення органів і патологічних осередків тільки в площині досліджуваного зрізу, що дає чітке зображення органів і патологічних осередків тільки в площині досліджуваного зрізу, без нашарування вище і нижче розташованих утворень;

в) КТ дає можливість отримати точну кількісну інформацію про розміри і щільність окремих органів тканин та патологічних утворень, що дозволяє робити важливі висновки відносно характеру ураження;

г) КТ дозволяє не тільки робити висновок про стан органу, що вивчається, але і про взаємовідношення патологічного процесу з оточуючими органами і тканинами, наприклад інвазії пухлин і сусідніх органів, наявності інших патологічних змін;

д) КТ дозволяє отримати томограми, тобто поздовжні зображення досліджуваної області на зразок рентгенівського знімку шляхом переміщення хворого вздовж нерухомої трубки. Томограми використовуються для встановлення довжини патологічного осередка і визначення кількості зрізів.

Дані КТ можуть бути використані для проведення діагностичної пункції, і, що особливо важливо, вона може з успіхом застосовуватись не тільки для виявлення патологічних змін, але і для оцінювання ефективності лікування, зокрема протипухлинної терапії, а також визначення рецидивів і супутніх ускладнень.

Діагностика з допомогою КТ заснована на прямих рентгенологічних симптомах, тобто визначенні точної локалізації, форми, розмірів окремих органів та патологічного осередку, і, що особливо суттєво, на показниках щільності чи абсорбції. Показник абсорбції заснований на ступені поглинання чи послаблення пучка рентгенівського випромінювання при проходженні через тіло людини.

Кожна тканина залежно від щільності, атомної маси, по-різному поглинає випромінювання, тому в даний час для кожної тканини і органу в нормі розроблений коефіцієнт абсорбції КА (АК) за шкалою Хаунсфільда. Згідно з цією шкалою, КА води прийнятий за 0; КА кістки, яка має найбільшу густину за плюс 1000; повітря, яке має найменшу густину – за мінус 1000. Виходячи з цього, для кожного органу вибраний середній показник КА весь діапазон шкали, в якому подані зображення томограм на екрані відеомонітора, складає від (-1024) до (+1024), але може варіюватися за допомогою так званого регулювання вікна аж до 0. Роздільна здатність КТ залежить від ряду факторів: локалізації, форми, величини густини патологічного осередка; добре виявляються пухлини і інші патологічні зміни в органах з природною контрастністю – голова і шия, легені, кістки, а також органи, оточені жировою клітковиною. Не викликає труднощів діагностика кістозних утворень, інозидних тіл, камінців, обвапнованих ділянок. Мінімальна величина пухлини чи іншого патологічного середовища, що визначається з допомогою КТ коливається від 0,5 до 1 см при умові, що КА ураженої тканини відрізняється від КА здорової тканини на 10-15 НУ.

Для збільшення роздільної здатності КТ була запропонована методика «посилення» зображення. Вона заснована на внутрівньому введенні рентгеноконтрастних препаратів, в результаті якого відбувається підвищення денситометричної різниці між здоровою тканиною і патологічним утворенням через їх різне кровонаповнення. Збільшення контрастності може бути здійснене введенням в порожнинні органи газу.

Методику «посилення» використовують для диференціальної діагностики злоякісних і доброякісних утворень, коли різниця в їх густині відсутня чи незначна, що не дозволяє відмежувати патологічний осередок від здорової тканини. Контрастування також використовується при динамічних дослідженнях для оцінювання характеру і ступеня функціональних порушень окремих органів і систем. Найбільш часто «посилення» використовують для виявлення пухлин і метастазів у печінці, нирках і неорганичних утвореннях, де ефективність методики досягає 25% - 30%.

Використання посилення необхідно для діагностики гемангіом в зв'язку з специфічністю контрастування тканин пухлин, що дозволяє практично виключити необхідність агіографічного дослідження. Методика «посилення» дає гарні результати також при діагностиці патологічних утворень в головному мозку, середостінні і органах малого тазу. Методика «посилення» здійснюється перфузійним чи інфузійним введенням контрастної речовини, іноді контрастні препарати вводяться в довколишні органи для створення штучної контрастності, сприяючої диференціації патологічних утворень і сусідніх ділянок непошкодженої тканини і органів. При використанні методики перфузійного контрастування препарат з концентрацією йоду 60-70% вводиться одномоментно з розрахунку 0,8-1,0 мл/кг маси тіла впродовж 10-20 секунд. Сканування проводиться до і після «посилення». Оптимальний час сканування 10-20 секунд після введення препарату. При інфузійному «посиленні» комп'ютерна томографія проводиться впродовж крапельного введення 100-200 мл 30% розчину верографіну. Оптимальний час сканування 8-10 хвилин. При діагностичних дослідженнях окремих органів, великих судин і серця використовується болюсне внутрівнє введення 30-40 мл 60% розчину верографіну чи урографіну в ліктьову вену впродовж 10-12 секунд з допомогою автоматичного ін'єктора з одночасним скануванням.

З допомогою КТ не завжди виходить встановити природу патологічного утворення, але сукупність комп'ютерно-томографічних ознак і даних інших інструментальних методів діагностики (радіонуклідної, агіографічної, ультразвукової) в поєднанні з клінічною картиною надає можливість говорити про природу такого утворення.

VI. ПІДСУМКОВЕ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

1. Контроль викладача за діями лікаря при огляді хворого.
2. Перевірка вибору методу та обсягу лікування.
3. Контроль викладача за діями лікаря-стоматолога на етапах виконання завдання.
4. Самоконтроль.
5. Комп'ютерний (тестовий) контроль

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ

1. Чим відрізняється комп'ютерна томографія від рентгенівського знімка?

*Цей вид дослідження дає тримірну (3D) модель у декількох проекціях, що показує повну інформацію щодо стану зубів та щелепно-лицевої області. Сучасне цифрове обладнання дає змогу провести таку діагностику без ризику похибок або спотворення результатів.

2. Які показання до проведення комп'ютерної томографії?

- * травми щелепно-лицевої області переломи кісток, зміщення щелепи, пошкодження коренів зубів та інш.;
- * для підтвердження попереднього діагнозу;
- * у випадку неправильного положення зубів;
- * у випадку ускладнень лікування каналів зуба;
- * новоутворення у ротовій порожнині.

3. Який об'єм верхньощелепової пазухи у дорослого?

- * 40 см.;
- 8,4 см.;
- 80 см.;
- 160 см.;
- 4 см.

4. Яка ширина компактної пластинки на верхній щелепі на рівні вершин гребнів і в лунках зубів?

- * 0,1 мм;
- 1 мм;
- 2 мм;
- 0,5 мм;
- 0,01 мм.

5. На скільки зменшується доза опромінення при комп'ютерній томографії по відношенню до стандартного режиму?

- * на 30%;
- 20%;
- 50%;
- 10%;
- 69%.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Марченко А.В. Комп'ютерно-томографічні мезіодистальні розміри зубів у юнаків з фізіологічним прикусом в залежності від форми голови //Світ медицини та біології. – Вінниця, 2015. – № 4 (54). – С. 50-54.

2. Стоматологія: у 2 кн.: підручник Кн. 2 / М.М. Рожко, І.І.Кириленко, О.Г. Денисенко та ін.; за ред. М.М. Рожка. – 2-ге вид. - К.: ВСВ «Медицина», 2018.- 992с.

3. Маланчук В.О. Хірургічна стоматологія та щелепно–лицева хірургія : підручник, Ч. 2 / В.О. Маланчук, Я.А. Кульбашна, О.С. Воловар. – Вінниця : Нова Книга, 2018. – 295 с.

Тема 5: Зберігання та передача результатів дослідження.

Тривалість заняття – 7 годин.

Мета - опанування слухачами практичних навичок з використання програмного забезпечення для зберігання та передачі результатів променевих досліджень, роботи з отриманими даними, удосконалення теоретичних знань та практичних умінь для використання у лікарській діяльності.

Таблиця розподілу часу

1. Контроль рівня підготовки	8:00-8:30
2. Брифінг	8:30-9:00
3. Отримання завдання	9:00-9:30
4. Безпосереднє виконання завдання	9:30-13:30
5. Дебрифінг	13:30-14:45
6. Підсумкове виконання завдання	14:45-15:12

І. КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЗНАНЬ

1. Яке дослідження показано для оцінки стану твердих тканин зубів?

А. Внутрішньоротова контактна рентгенографія

В. Рентгенографія вприкус

С. Телерентгенографія

Д. Контрастна рентгенографія

Е. Рентгенограма кисті

2. Як називається рентгенографія в прикус ?

А. Оклюзійною

В. Контактною

С. Зонографією

Д. Контрастною

Е. Стандартною

3. Яке дослідження призначають при підвищеному блювотному рефлексі або тризмі?

А. Зонографія

В. Контактна рентгенографія

С. Оклюзійна рентгенографія

Д. Томографія

Е. ОПТГ

4. При наявності якої ортодонтичної патології призначають рентгенографію піднебінного шва ?

А. Діастемах

В. Аномалії положення окремих зубів

С. Патології прикусу у сагітальній площині

Д. Патології прикусу у вертикальній площині

Е. Патології прикусу у трансверзальній площині

5. Які утворення можна визначити на позаротових бічних рентгенограмах проекції тіла і гілки нижньої щелепи?

А. Співвідношення їх розмірів і величини кута нижньої щелепи

В. Співвідношення зубів у сагітальній площині

С. Співвідношення зубів у вертикальній площині

Д. Співвідношення зубів у трансверзальній площині

Е. Стан ментального отвору

6. Яке дослідження проводять для визначення кісткового віку ?

А. Рентгенограма кисті руки

В. Контактна внутрішньоротова рентгенограма

С. Панорамна рентгенограма

Д. Телерентгенограма черепа

Е. КТ

7. В яких площинах панорамна рентгенографія дозволяє описати співвідношення прикусу ?

А. Сагітальній і горизонтальній

В. Сагітальній та трансверзальній

С. Сагітальній і вертикальній

Д. Сагітальній та оклюзійній

Е. Сагітальній і туберальній

8. В якій стадії на рентгенограмі кисті з'являється сесамоподібна кістка за Камінеком?

А. Четвертій

В. Другій

С. п'ятій

Д. третій

Е. першій

9. Скільки стадій мінералізації кісткової тканини на рентгенограмі кістки виділяє Камінек ?

А. 9

В. 6

С. 7

- D. 5
- E. 11

10. Які процеси на рентгенограмі кисті відповідають I стадії мінералізації за Камінеком?

- A. Епіфіз і діафіз проксимальної фаланги 2-го пальця однакових розмірів
- B. З'являється сесамоподібна кістка
- C. Закінчується мінералізація гачкоподібної кістки
- D. Закінчується мінералізація горохоподібної кістки
- E. Починається мінералізація гачкоподібної кістки

II. БРИФІНГ

Сучасний світ переходить на більш точне обладнання для діагностики, а разом з цим трансформується і підхід до відображення, збереження і передачі результатів дослідження:

- збереження можливості аналізу серій зображень, одночасно аналіз зображення, отриманого на різному діагностичному обладнанні (УЗД, рентгенограми, комп'ютерні томограми, магніто-резонансні зображення та ін.);
- надання користувачу засобів для внесення заміток, складання описів та анотацій, а також засобів для автоматизації описів (наприклад, дозволяють скласти і використовувати шаблони описів);
- підтримання роботи в режимі мультимедіа, що дозволяє лікарю одночасно аналізувати зображення, динамічну послідовність зображень (фільм), текстову, графічну, звукову та іншу інформацію;
- подання зображення у вигляді, яке зручне для їх наступного аналізу і інтерпретації лікарем. Так, наприклад, спеціальне тривимірне подання серії зображень дозволяє заглянути всередину органа або побачити його поверхню;
- здійснення цифрової обробки зображень для вимірювання або кращого подання лікарю діагностично важливих особливостей зображення. Це дозволяє в багатьох складних випадках запобігти повторних досліджень, і знизити ризик опромінення, зменшити час, затрачений на аналізування зображення і діагностику захворювання.

III. ОТРИМАННЯ ЗАВДАННЯ

Знати	Вміти
1. Принципи відображення, збереження і передачі результатів променевого дослідження 2. Обладнання для збереження і передачі результатів. 3. Сервіси для зберігання та передачі файлів.	1. Використання програмного забезпечення для зберігання та передачі результатів променевих досліджень. 2. Робота з отриманими даними променевих досліджень. 3. Передача результатів досліджень.

4. Програмне забезпечення для відображення, збереження і передачі результатів. 5. Переваги запису на CD. 6. АРМ для аналізу рентгено і томографічних зображень. 7. Інтерфейс користувача в АРМ.	
--	--

Матеріальне та методичне забезпечення теми:

Етапи заняття	Оснащення
Організація заняття і підготовка робочих місць	Наочні учбові посібники, стенди, алгоритми, тести, тренажер, комп'ютер, рентгенограми.
Розбір учбових питань для самостійної роботи	Тренажер, фантоми, алгоритми, рентгенограми. Тестові завдання для контролю засвоєння теми.
Демонстрація практичних навичок для самостійної роботи слухачів	Тренажер, рентгенограми, фантоми, алгоритми.
Самостійна робота при консультативній допомозі викладача.	Тренажер, рентгенограми, фантоми, алгоритми.
Підведення підсумку заняття	

IV. БЕЗПОСЕРЕДНЄ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

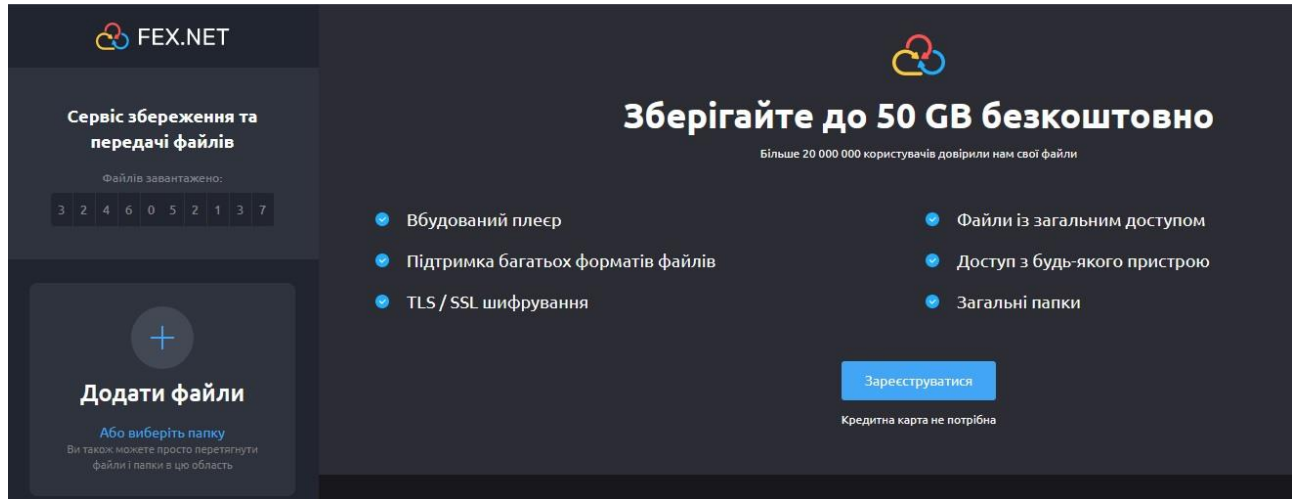
Після отримання результатів дослідження первинно вони зберігаються на комп'ютері на якому було проведено дане дослідження, за допомогою програмного забезпечення яке іде разом з обладнанням. Далі їх можуть надрукувати на папері (панорамний знімок) або віддати пацієнтові на CD, DVD диску, також можливо завантаження обстеження на знімний USB носій інформації – «флешку».

Але на сьогодні виникає необхідність передати ці дослідження відразу декільком спеціалістам для консультації та подальшого проведення комплексного лікування різного виду патологій.

Якщо вам потрібно швидко передати кілька фотографій, якийсь документ, архів на 20-30 Мб, то зробити це найпростіше через електронну пошту, або будь який месенджер наприклад Viber або інший. Але дослідження комп'ютерної томографії перевищують 20-30 Мб і тому потреба передати більшу кількість інформації, яку не завжди здатна передати електронна пошта або інші подібні засоби.

Розглянемо як можна швидко передати великий файл це в першу чергу комп'ютерна томографія . Правда, наскільки швидко пройде передача, залежить від вашого підключення до інтернету і від підключення приймаючої сторони. Хоча, і з цим зараз особливих проблем немає.

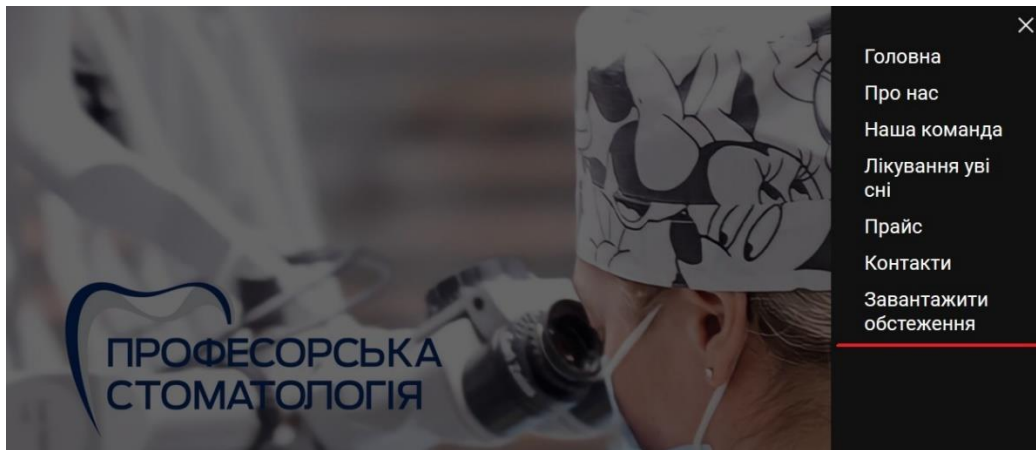
Для передачі та зберігання файлів можна використовувати сервіси для зберігання та передачі файлів наприклад FEX.NET <https://fex.net/uk/>



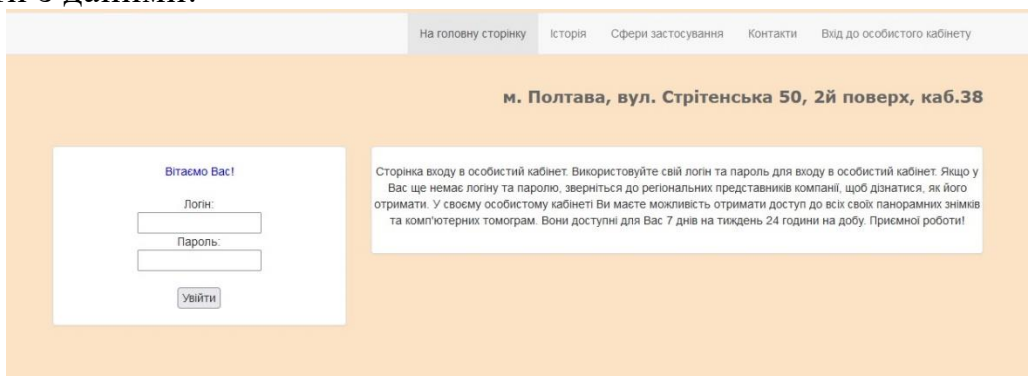
Або використовувати хмарні сховища такі як Google Диск, Dropbox, OneDrive.



У деяких клініках для спрощення передачі досліджень створені власні FTP сервера (FTP сервер - це комп'ютер зі спеціальним програмним забезпеченням, основне завдання якого зберігання файлів.). Тобто пацієнти мають можливість завантажити свої дослідження на сервер клініки. А лікарі безпосередньо можуть дивитись обстеження та попередньо проводити консультації.



Також для передачі та зберігання файлів з дослідженнями окремі лабораторії які проводять даний вид досліджень також мають FTP сервери. До яких лікарі мають доступ через web інтерфейс – інтернет сторінка для роботи з даними.



V. ДЕБРИФІНГ (ОБГОВОРЕННЯ ЗАВДАННЯ)

Зображення КТ і МРТ записуються в цифровому вигляді на диск, в спеціальному форматі DICOM. Так лікар зможе детально розглянути знімки на екрані комп'ютера, що доповнить картину для установки точного діагнозу.

Переваги запису на диск:

1. Він зберігає всі зображення (від 800 до 3000), тоді як на плівку потрапляють лише окремі кадри.
2. Лікар зможе більш професійно і ефективно їх проаналізувати: знімки чіткіші на екрані монітора, ніж при розгляді плівки на світлі.
3. Спеціальні програми дадуть можливість збільшити знімок, створити необхідні вимірювання, побудувати 3D-модель новоутворення, порівняти зображення.
4. Кадри дослідження на плівці зазвичай дрібні, тому якісно їх проаналізувати складно.
5. Ви можете легко відправити диск в електронному вигляді в будь-яку точку планети, що не можна зробити з плівкою.

Комп'ютерна обробка зображень

Автоматичний аналіз зображень. В медичній рентгенології існує ряд діагностичних методик, заснованих на вимірюваннях відносних розмірів зображень органів (рентгеноскопія). Застосування ЕОМ для рентгенометричних

методів у багато разів скорочує трудові витрати персоналу і підвищує точність вимірювань. Задача автоматичного аналізування медичних зображень є особливо актуальною в умовах проведення обов'язкового диспансерного обстеження населення. Її вирішення повинно відповідним чином трансформувати весь процес «скринінгу» (масового профілактичного обстеження).

- Попередня обробка, що полягає в максимальному наближенні досліджуваного зображення до еталонного або нормованого. Найчастіше для медичних зображень це просторово-інваріантні операції, зсув, зміна яскравості, зміна контрасту, квантування і геометричні перетворення (зміна масштабу, поворот осі). Теорія цих перетворень добре розроблена і як правило, не викликає труднощів при використуванні сучасних ЕОМ.

- Виділення ознак, при яких функція, що описує оброблене зображення, піддається функціональному перетворенню, яке виділяє ряд найбільш істотних ознак, що кодуються дійсними числами. Виділення ознак полягає в математичних перетвореннях зображення залежно від задачі аналізу. Це може бути віднімання від еталона, диференціювання або автокореляція для виділення контуру, частотна фільтрація і багато інших.

Правильний вибір алгоритму обробки має вирішальне значення для наступного етапу перетворення.

- Класифікація ознак. Отримані в результаті попередньої операції набори дійсних чисел, що описують виділені ознаки, порівнюються з еталонними числами, закладеними в пам'ять машини. ЕОМ на підставі такого порівняння класифікує зображення, тобто відносить його до одного з відомих типів, наприклад норма або патологія. Набір дійсних чисел, що характеризують виділені ознаки, при цьому можна розглядати як точку в n -вимірному просторі. Якщо в цей простір заздалегідь введені області, що відповідають тому чи іншому класу в просторі ознак із заданою щільністю вірогідності для кожного класу, з'являється можливість класифікувати дане зображення відповідним чином.

Медичні зображення, що отримані в процесі рентгенівської, томографічної або ультразвукової діагностики різні як за характером їх складності, так і за видом закладеної в них інформації, що визначається механізмом взаємодії виду випромінювання з органами і тканинами. Проте вони мають загальні ознаки, необхідні для автоматичної класифікації; такими як 1) еталон норми через індивідуальні особливості кожного організму; 2) еталон патології при величезній різноманітності її форм. Може бути здійснений тільки попередній відбір за принципом норма-патологія, економічно обґрунтованим лише для тих випадків, коли проводиться масове диспансерне обстеження. Вирішувати задачу автоматичного аналізу звичних для діагноста зображень в більшості випадків не має сенсу. Необхідно створювати спеціальні умови формування зображення, які б полегшували перш за все виконання другого етапу аналізу.

АРМ для аналізу рентгено і томографічних зображень.

Призначення АРМ – візуалізація зображень на екрані монітора, забезпечення користувача інструментарієм для ефективного аналізу і інтерпретації медичних зображень.

Сучасні АРМ:

- зберігають звичайну для лікаря можливість аналізу серій зображень і дозволяють при цьому одночасно аналізувати зображення, отримані на різному діагностичному обладнанні (УЗД, рентгенограми, комп'ютерні томограми, магніто-резонансні зображення та ін.);
- надають користувачу засоби для внесення заміток, складання описів та анотацій, а також засоби для автоматизації описів (наприклад, дозволяють скласти і використовувати шаблони описів);
- підтримують роботу в режимі мультимедіа, що дозволяє лікарю одночасно аналізувати зображення, динамічну послідовність зображень (фільм), текстову, графічну, звукову та іншу інформацію;
- подають зображення у вигляді, яке зручне для їх наступного аналізу і інтерпретації лікарем. Так, наприклад, спеціальне тривимірне подання серії зображень дозволяє заглянути всередину органа або побачити його поверхню;
- здійснюють цифрову обробку зображень для вимірювання або кращого подання лікарю діагностично важливих особливостей зображення. Це дозволяє в багатьох складних випадках запобігти повторних досліджень, і, звідси, знизити ризик опромінення, зменшити час, затрачений на аналізування зображення і діагностику захворювання.

Усі пристрої з'єднані через загальну інтерфейсну шину. В сучасних робочих станціях використовуються декілька шин, які дозволяють під'єднати таке робоче місце одночасно до мережі PACS і до інформаційних мереж радіологічного відділення (RIS) і лікарні (HIS).

Інтерфейс користувача в АРМ

Організація діалогу з користувачем – одна з важливих характеристик АРМ незалежно від його призначення. Необхідність організувати роботу в інтерактивному режимі в зручній і природній для користувача манері потребує використання в АРМ спеціального інтерфейсу користувача. Інтерфейс користувача ІК (UI) повинний бути змістовним, зручним і забезпечувати оперативну взаємодію користувача з комп'ютером. Користувачу повинна бути надана можливість для оперативного переривання і зміни послідовності виконуваних на АРМ операцій, відповідно до його оцінки отриманих проміжних результатів.

Багаторівнева організація інтерфейсу.

1. Фізичний рівень – включає програми для роботи з периферійними пристроями. Сюди ж у майбутньому можуть увійти пристрої для розпізнавання мови, рухів, відеофільмів, сконструйованих зображень.
2. Програми, що організовують роботу з бібліотекою програм (організація віконного інтерфейсу, вибір операції, одержання і передача повідомлень і т. д.).
3. Елементи інтерфейсу користувача – програми, що підтримують графічні об'єкти для інтерактивного спілкування з користувачем, включаючи графічне зображення меню, кнопок для вибору операцій, рухомих курсорів, ліній і т. д.
4. Власне інтерфейс користувача – програми, що організовують взаємодію користувача з усіма ресурсами, необхідними для успішної роботи лікаря із зображеннями і супутньою інформацією на даному робочому місці.

Така організація інтерфейсу користувача має ряд незаперечних переваг: має більшу гнучкість і легко перебудовується; дозволяє дуже просто створювати

нові елементи інтерактивної взаємодії, що легко засвоюються користувачем; дозволяє легко вводити нові периферійні пристрої, нові програми в бібліотеку програм користувача.

VI. ПІДСУМКОВЕ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

1. Контроль викладача за діями лікаря при огляді хворого.
2. Перевірка вибору методу та обсягу лікування.
3. Контроль викладача за діями лікаря-стоматолога на етапах виконання завдання.
4. Самоконтроль.
5. Комп'ютерний (тестовий) контроль

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ

1. Пацієнтка 30 років скаржиться на застрягання їжі між 46 і 47 зубами, що з'явилося 2 тижні тому. Об'єктивно: перкусія 46 і 47 зубів безболісна, ясенний сосочок між 46 і 47 зубами набряклий і гіпертрофований, під ним виявлена незначна кількість залишків їжі. Який метод дослідження необхідний для виявлення прихованих каріозних порожнин?

- A. Трансілюмінаційна діагностика
- B. Люмінісцентна діагностика
- C. *Рентгенологічне дослідження
- D. Електроодонтодіагностика
- E. Вітальне забарвлення

2. Пацієнт 38 років звернувся зі скаргами на короткочасний біль від термічних подразників у 25, 26 зубі. Об'єктивно: жувальна поверхня 25, 26 зуби інтактні, контактні поверхні не вдається обстежити внаслідок щільного розміщення зубів. Що дозволить виявити приховані каріозні порожнини?

- A. *Рентгенографія
- B. ЕОД
- C. Перкусія
- D. Термопроба
- E. Вітальне забарвлення

3. Жінка звернулася до лікаря зі скаргами на короткочасний біль від термічних подразників у 46, 47 зубах. При огляді жувальні поверхні 46 і 47 зубів інтактні, контактні поверхні дуже щільно розміщені, що спричиняє неможливість огляду. Який метод дослідження найбільш інформативний у даному випадку, якщо є підозра на наявність каріозної порожнини?

- A. Електроодонтодіагностика
- B. Зондування
- C. Вітальне забарвлення
- D. *Рентгенографія

Е. Холодова проба

4. Хвора 45 років скаржиться на кровоточивість ясен. Об'єктивно: ясневий край набряклий, гіперемований, кровоточить при легкому доторканні. Визначаються пародонтальні кишені 3-3,5 мм. На шийках зубів – відкладення зубного каменю. На яке дослідження направите пацієнтку для визначення ступеня важкості патології пародонту в данному випадку?

- А. *Ортопантомограма
- В. Проба Писарева-Шиллера
- С. Оцінка рухомості зубів
- Д. Визначення стійкості капілярів
- Е. Визначення пародонтального індексу

5. До стоматолога звернувся хворий 32 років зі скаргами на біль в 37 зубі, що підсилюється при накушуванні та іррадіює за ходом трійчастого нерва. Зуб був лікований. При огляді коронка 37 на $\frac{1}{3}$ зруйнована, перкусія болюча, слизова оболонка альвеолярного паростка в ділянці 37 зуба гіперемована, набрякла, болісна при пальпації. Яке дослідження необхідно провести для постановки остаточного діагнозу?

- А. *Рентгенографію 37 зуба
- В. Зондування порожнини 37 зуба
- С. Визначення ступеня рухомості 37 зуба
- Д. Визначити глибину ясневої кишені в ділянці 37 зуба
- Е. Електроодонтодіагностика 37 зуба

6. Хвора скаржиться на кровоточивість ясен. Об'єктивно: ясенний край набряклий, гіперемований, кровоточить при доторканні. В ділянці молярів пародонтальні кишені 3-3,5 мм зі скудним ексудатом. На шийках зубів - відкладення м'якого зубного каменю. Яке дослідження проведете для визначення ступеня важкості патології пародонту у даної хворої?

- А. Оцінка ступеня рухливості зубів
- В. Гігієнічний індекс
- С. *Ортопантомографію
- Д. Визначення стійкості капілярів
- Е. Визначення пародонтального індексу

7. Жінка 43 років звернулася в клініку зі скаргами на відчуття розпирання в 23 зубі. В анамнезі проводилося лікування з приводу карієсу. Об'єктивно: в пришийковій ділянці 23 - пломба з композитного матеріалу. У проекції верхівки кореня 23 - нориця із серозним ексудатом. Які зміни в ділянці кореня 23 зуба будуть виявлені на рентгенограмі?

- А. Розширення періодонтальної щілини
- В. Деформація періодонтальної щілини
- С. *Деструкція кісткової тканини з нерівними контурами
- Д. Деструкція кісткової тканини з чіткими рівними контурами
- Е. Глибока кісткова кишеня

8. Чоловік 35 років скаржиться на самовільний, нападоподібний біль в зубі, який триває 10-30 хвилин. Об'єктивно: в 26 зубі глибока каріозна порожнина, виповнена сірим розм'якшеним дентином, зондування дна болісне в проекції рогів пульпи. Які зміни в періодонті можна виявити рентгенографічно?

- A. Розширення періодонтальної щілини
- B. Розрідження у верхівки кореня
- C. Наявність кістогранульоми
- D. *Змін немає
- E. Наявність кісти

9. Хворий 30 років з запаленням пульпи зуба звернувся до лікаря зі скаргами на головні болі і слизові виділення з носа. Після огляду йому встановили діагноз - пульпіт, ускладнений синуситом. В яку з параназальних пазух потрапила інфекція від кореня зуба?

- A. *Лобову
- B. Гайморову ліву
- C. Решітчасту
- D. Гайморову праву

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стоматологія: у 2 кн.: підручник Кн. 2 / М.М. Рожко, І.І.Кириленко, О.Г. Денисенко та ін.; за ред. М.М. Рожка. – 2-ге вид. - К.: ВСВ «Медицина», 2018.- 992с.
2. Югов В.К. Променева діагностика в ендодонтії: [навч. посіб., затвердж. МОН України] / Югов В.К., Скрипникова Т.П.- Полтава, 2015.- 191 с.
3. Променева діагностика: у 4 т. / Коваль Г.Ю., Мечев Д.С., Мірошніченко С.І., Шармазанова О.П. та ін./ За ред. Г.Ю.Коваль.- К.:Медицина України: Т.1.- 2018.- 302 с.
4. Променева діагностика: у 4 т. / Коваль Г.Ю., Мечев Д.С., Мірошніченко С.І., Шармазанова О.П. та ін./ За ред. Г.Ю.Коваль.- К.:Медицина України: Т.2.- 2020.- 768 с.
5. Радіологія: підручник: у 2 т./ В.К.Югов, Л.М.Васько, Т.О.Жукова, В.Ф.Почерняєва, В.П.Баштан, П.М.Скрипников.- Львів: «Магнолія 2006», 2019.- Т.1.- 324 с.
6. Рентгенографічні дослідження в стоматології : рекомендації для відбору пацієнтів і обмеження радіаційного впливу: навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів за спец. "Стоматологія" та лікарів-стоматологів / І. І. Соколова, Н. М. Удовиченко, С. І. Герман та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64с.