

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДАНИЛА
ГАЛИЦЬКОГО
КАФЕДРА ТЕРАПЕВТИЧНОЇ СТОМАТОЛОГІЇ

Методичні вказівки

до самостійної роботи

до практичних занять з дисципліни

„Ергономіка в стоматології”

для студентів I курсу (II семестр) другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі

знань 22 „Охорона здоров'я”

спеціальності 221 „Стоматологія”

ЛЬВІВ-2024

Методичні вказівки укладені з метою покращення підготовки студентів у рамках запланованого на I курс об'єму самостійної роботи. Для конкретизації обсягів матеріалу, який необхідно опрацювати студентіві, у методичних вказівках наводиться перелік розділів для самостійного опрацювання, запитання для самоконтролю, а також перелік рекомендованої літератури для підготовки згідно з програмою та навчальним планом для студентів стоматологічного факультету на 2 семестр. Автори рекомендують при підготовці самостійної роботи також використовувати матеріали лекцій, та інтернет-ресурси.

Укладачі методичних вазівок: доц. В.С. Гриновець, доц. О.Р. Ріпецька,
доц. А.Ю. Бучковська, доц.О.А. Петришин, к.мед.наук, ас. Ю.Б. Різник

За загальною редакцією професора, д.мед.н.В.М. Зубачика

Рецензенти: завідувач кафедри стоматології дитячого віку доц. Колесніченко О.В.
доц. кафедри ортодонції Мусій-Семенців Х.Г.

Методичні вказівки для підготовки студентів до самостійної роботи до практичнихзанять з дисципліна «Ергономіка в стоматології» студентів 1 курсу обговорено та затверджено на методичному засіданні кафедри терапевтичної стоматології „19” березня 2024 року, протокол № 3

Рекомендовано до друку профільною науково-методичною радою ЛНМУ імені Данила Галицького зі стоматологічних дисциплін (протокол № 2 від 20 березня 2024 р.)

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА (16 год)

№ п/п	Тема заняття	К-сть годин	Вид контролю
1.	<u>Підготовка до практичних занять</u> - теоретична підготовка.	10	Поточний контроль на практичних заняттях
2.	<u>Опрацювання практичних навичок:</u>		
	- Застосування комп'ютера для збору і збереження даних клінічної та адміністративної практики.	2	
	- Системи CAD/ CAM.	2	
	- Цифрові апарати для статистичного відтворення образу	2	
	Всього	16	

Організаційна структура заняття:

Організаційна частина	2 хв.
Контроль вихідного рівня знань	5 хв.
Теоретичне опитування та обговорення питань по темі практичного заняття	15 хв.
Демонстрація наочного матеріалу за темою	10 хв.
Самостійна робота по засвоєнню теми	35 хв.
Контроль кінцевого рівня знань студента та оцінювання успішності	20 хв.
Завдання для самостійної роботи	3 хв.

Зміст

1. Застосування комп'ютера для збору і збереження даних клінічної та адміністративної практики.
2. Системи CAD/ CAM.
3. Цифрові апарати для статистичного відтворення образу

Тема №1

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРА ДЛЯ ЗБОРУ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ КЛІНІЧНОЇ ТА АДМІНІСТРАТИВНОЇ ПРАКТИКИ.

Навчальні цілі:

Знати:

- як використовуються комп'ютери для збереження клінічних даних у медичній практиці ;

Оволодіти :

- методикою введення медичних даних у комп'ютерну базу;

Вміти:

- проводити оцінку бази даних із комп'ютерної бази .

Коротка характеристика теми:

Використання комп'ютерів у накопиченні клінічних даних та адміністративної стоматологічної практики. Широке застосування комп'ютерів в адміністративній роботі медичних установ значно полегшує роботу лікаря, економить час і спрощує роботу з веденням медичної документації спрощений доступ до даних пацієнтів.

Комп'ютерні програми у стоматологічній практиці:

1. Реєстр пацієнтів - ідентифікація пацієнта за мінімальною кількістю даних.
2. Реєстрація пацієнтів - найпростіша форма розрахунку, заснована на щоденній або щотижневій реєстрації.
3. Карта пацієнта - містить усі відповідні дані з юридичних аспектів та висновок лікаря.

4. Випадок , опис методів обстеження, диференціальна діагностика захворювання, схема лікування, яка включає опис процедури та дозволяє їх подальшу реалізацію одним клацанням миші.

5. База даних про лікарські засоби - містить великий об'єм інформації про лікарські засоби, наявні на ринку і рецепти.

6. Фінансова частина - архів фінансових витрат, зобов'язання пацієнта та підготовка звітності.

7. Статистична частина - передбачає оцінку «обсягу виконаної роботи».
Використання комп'ютера для аналізу сигналу.

Ознакою швидкого прогресу техніки мікропроцесорів є діагностичне обладнання в медицині. Наприклад, діагностика карієсу (Diagnodent), автоматична підбірка кольору зубів (VITA Easyshade), вимірювання глибини пародонтальних кишень (Florida, Peri-Probe Jeffcoade), динамічне вимірювання рухливості зубів (Periotest) , аналіз стану артикуляції (Т-скан).

Комп'ютери допомагають лікарю під час діагностики та планування лікування. Для цього є три групи програм:

1. Програма для аналізу результатів додаткових тестів.

2. CAD (computer assisted design) - для проектування різних видів стоматологічних процедур.

3. Програма під назвою База знань- надання інформації з окремих розділів стоматології.

Внутрішньоротова камера - інновація, яка виступає альтернативою крихітним дзеркальцям, які раніше вводили в рот, – внутріоральна камера, що дозволяє перевірити з максимальною точністю і помітити навіть незначні негативні зміни. За допомогою цього методу пацієнт не просто чує думку

лікаря, а й бачить реальний стан свого здоров'я зубів на екрані. За допомогою камери розміром з ручку стоматолог може робити знімки всередині ротової порожнини і миттєво відображати їх на екрані. Лікар може продемонструвати спостереження за проблемними зонами пацієнта, що сидить у стоматологічному кріслі. Коли демонстраційний дисплей розташований безпосередньо біля крісла, пацієнтам стає легше зрозуміти ситуацію. Крім того, вони більш розслаблені під час лікування. Прості речі, такі як дистанційне керування, може підвищити комфорт для пацієнта.

Технологія CAD/CAM . У цей комплект обладнання входять:

- Сканер. Необхідно створити 3D-модель зубів пацієнта. Є звичайні внутрішньоротові сканери (сканування гіпсової моделі щелепи).
- Комп'ютер зі спеціальним програмним забезпеченням. Він обробляє отриману тривимірну модель і в автоматичному або напівавтоматичному режимі відтворює віртуальну модель майбутнього зуба (вкладки, коронки або вініри). Інтерфейс програми CAD/CAM дуже схожий на тривимірний редактор.технік може створити або змінити будь-який елемент реставрації (кривину стін, ступінь рельєф тощо). Після внесення всіх змін файл відновлення моделі надсилається на машину- фрезерний верстат. Він автоматично моделюється та шліфується з металу або кераміки.

Типи CAD/CAM-систем CAD/CAM-системи з'явилися давно, але використовувати в стоматології почали лише в 1971 році. Прототип системи був громіздким і незручним, а сканери спотворювали віртуальну модель Але сьогодні всі ці проблеми вирішені. Точність цифрових моделей не поступається отриманим відбиткам у класичний спосіб.

В Україні використовується декілька видів CAD/CAM-систем: Cerec, Organical, Katana та інші.

Відмінності коронок, отриманих класичним методом і за CAD/CAM-технологією:

Зовнішні ознаки коронок, виготовлених різними способами, практично не відрізняються. У будь-якому випадку пацієнти отримують високу естетичність відновлення. Однак використання інноваційних технологій спростить і прискорить процес виготовлення коронок, вкладок і т. д. Крім того, лікар використовує замість традиційного відбитка внутрішньоротовий сканер, який дозволяє пацієнту уникнути зняття відбитків при звичайній процедурі. Це неодмінно порадує пацієнтів з вираженим блювотним рефлексом. Хоча попередні етапи цих двох методів однакові: професійна гігієна і стоматологічний оздоровлення, реабілітація та підготовка опорних зубів.

Інтернет-ресурс у стоматології:

1. Обмін інформацією (електронна пошта);
2. Обмін інформацією з дискусійними групами.
3. Пошук інформації, завдяки інформації Всесвітньої павутини;
4. Створити власний інформаційний онлайн-сервіс з освітньою та комерційною зоною.
5. Користування інтернет-магазинами. Дозволяє придбати все необхідне (інструменти, матеріали), без виходячи з дому.
6. Медична консультація

Телемедицина - комплекс організаційних, фінансових і технологічних заходів для забезпечення надання дистанційних медичних консультацій, в які пацієнта або лікаря негайно проводить обстеження та/або лікування пацієнт отримує

дистанційну консультацію іншого лікаря за допомогою телекомунікації. Телемедицина за визначенням ВООЗ - це спосіб надання медичних послуг, де відстань є критичний фактор. Телемедичні послуги - дистанційна медична консультація, моніторинг фізіологічних параметрів пацієнта, проведення діагностичних та лікувальних маніпуляцій, обмін результатами обстеження пацієнта та інших медичних та медичних відеоконференцій, медичних, відеосемінарів, медичні відеолекції, що проводяться у формі обміну електронною звітністю телекомунікації.

Дистанційна діагностика.

Дистанційне консультування.

- Підтвердження діагнозу спеціалізований медичний центр встановлення та коригування лікування

Віддалений моніторинг.

- Дистанційне спостереження за пацієнтами в післяопераційний період або під час реабілітації.
- Первинний прийом, діагностика, спостереження пацієнта без виходу з виклику. медицина катастроф
- Надання кваліфікованої допомоги в області невідкладної допомоги, сортування пацієнтів за оцінкою тяжкості уражень в важкі умови з непередбаченим тимчасовим розташуванням.

Віддалена робота

Дистанційне навчання (лікарі)

- Підвищення кваліфікації та навчання медичного персоналу.

Запитання для самоконтролю:

1. Які комп'ютерні програми у стоматологічній практиці ви знаєте?
2. Наведіть приклади діагностичного обладнання в стоматології, пов'язаного із комп'ютерними програмами.
3. Які переваги внутрішньо ротової камери та сканера при роботі з пацієнтом?
4. Які аспекти використання інтернет-ресурсу в стоматології?
5. Що таке телемедицина за визначенням ВООЗ?

Тема №2

СИСТЕМИ CAD/ CAM.

Навчальні цілі:

Знати:

- що таке система CAD/ CAM і як вона використовуються у стоматологічній практиці ;

Оволодіти :

- методикою роботи із внутрішньо ротовим сканером;

Вміти:

- проводити оцінку бази даних, отриманих при скануванні зубів.

Коротка характеристика теми:

Технологія автоматизованого проектування та автоматизованого виробництва (CAD/CAM) є інноваційною цифровою системою, що здатна сканувати препаровані зуби, які призначені для встановлення коронок, мостів, вкладок та інших реставрацій. Системи CAD/CAM забезпечують краще, швидше та більше зручний спосіб виготовлення реставрацій. Загалом технологія CAD/CAM покращує досвід як фахівця, так і пацієнта за рахунок скорочення відвідувань пацієнтів, що збільшується ефективність, сприяє

створенню позитивного середовища для практики та може підвищити клінічну продуктивність. Використання CAD/CAM в стоматології:

1. Протезування:

- а) повні знімні протези,
- б) знімні часткові протези,
- в) коронки / мостовині протези,
- д) вкладки, накладки, вініри

2. Ортодонція:

- а) прозорі елайнери,
- б) лінгвальна брекет-система,
- с) ортодонтичні міні-імпланти, що також можна виготовити за допомогою системи CAD/ CAM

3. Імплантологія: абатменти для імплантатів і хірургічні напрямні для встановлення імплантатів.

4. Щелепно-лицеве протезування: штучне вухо та носовий протез, певні кісткові дефекти після травми або видалення пухлини виготовлені за допомогою системи CAD/ CAM,

Переваги та недоліки CAD/CAM

Використання технології CAD/CAM для реставрації зубів має численні переваги перед традиційними техніками. Ці переваги включають швидкість, простоту використання та якість. Цифрові скани виготовляються швидше і легше ніж звичайні відбитки, які вимагають в подальшому виготовлення воскових моделей, лиття і випалювання.

Відбитки зубів однієї щелепи з найновішими версіями CEREC займають 40 секунд, а відбитки повної зубної дуги займають 2 хвилини. CAD/CAM також пришвидшує проектування та виготовлення коронок; так фрезерування повноконтурної коронки займає всього 6 хвилин. Наявність фрезерного верстата на місці означає, що пацієнти можуть отримати постійне відновлення того ж дня, не призначаючи другу зустріч. Пацієнтам більше не потрібно мати тимчасові реставрації, для виготовлення та підгонки яких потрібен час. Якщо є потреба у використанні анестетиків, то знеболення проводиться одноразово.

Якість CAD/CAM реставрацій є надзвичайно високою завдяки точному вимірюванню та виготовленню. Традиційні відбитки можуть мати дефекти, такі як повітряні бульбашки та розриви відбиткового матеріалу, уламки, вбудовані в відбитковий матеріал та інші.

Реставрації CAD/CAM мають природний вигляд, оскільки керамічні блоки є напівпрозорими, що імітує емаль, і вони доступні в широкому діапазоні відтінків. Кераміка добре продемонструвала себе в ротовій порожнині, навіть при застосуванні для задніх зубів; тому що є не більш абразивною, ніж звичайні гібридні композиційні матеріали, що спричиняє мінімальне стирання зубів-антагоністів. Нарешті, якість реставрацій є стабільною, оскільки збірні керамічні блоки не мають внутрішніх дефектів і комп'ютерна програма розроблена для виготовлення форм, які витримують стирання. Економія часу та робочої сили потенційно може зменшити витрати та обіцяє швидшу та якіснішу роботу. Ще одна перевага полягає в тому, що всі скановані зображення можна зберігати на комп'ютері; тоді як стандартні моделі займають місце та можуть відколотися або зламатися при неправильному зберіганні.

І все ж у систем CAD/CAM є недоліки. В першу чергу це висока початкова вартість обладнання та програмного забезпечення, необхідність витратити час і гроші на навчання як лікаря так і техніка. Стоматологам, у яких недостатньо великий обсягу реставрацій, буде важко окупити свої інвестиції. Так як зі звичайними відбитками, під час оптичного сканування стоматолог повинен отримати точний запис зуба, що потребує реставрації. На скані потрібно підкреслити фінішну лінію і точно дублювати сусідні зуби та антагоністи. Цифрове сканування вимагає того самого опрацювання м'яких тканин, ретракції, контролю вологи та гемостазу. Системи цифрових відбитків можуть не економити час, оскільки на даний час використовуються декілька кроків. Наприклад, стоматологи, які використовують певні сканери, повинні спочатку надіслати зображення на процес очищення. Перед виготовленням роботи зображення надходять до зубо-технічної лабораторії клініциста для перегляду, а потім повертаються для фрезерування моделі. Зрештою, моделі та матриці надсилаються до зубо-технічної лабораторії клініциста для виготовлення реставрації.

Види виробництва CAD /CAM реставрацій.

Реставрації CAD /CAM можна виготовити трьома різними способами:

- а) виготовлення біля крісла стоматолога,
- б) лабораторне виробництво,
- в) централізоване виробництво.

1. Виготовлення біля крісла стоматолога передбачає отримання відбитка, а потім виготовлення реставрації. Це не вимагає залучення лабораторії, і пацієнт може отримати роботу за одне відвідування. Очевидно, це економить час, але є значно дорожчим, пацієнт несе додаткові витрати.

2. Лабораторне виробництво. Воно чимось схоже на звичайний метод. Стоматологічний прийом із подальшим лабораторним етапом роботи.
3. Централізоване виробництво. При централізованому виготовленні реставрації знімається відбиток і головний зліпок оцифровується в лабораторії, а потім через Інтернет надсилається в центральну лабораторію, де і виготовляється остаточна реставрація, яка повертається до стоматолога. У цьому випадку цифровий перетворювач і програмне забезпечення потрібні лише для виконання початкових кроків і високої якості відновлення.

Чотири продукти наразі доступні для цифрових відбитків у стоматологічному кабінеті: CEREC AC (Sirona, Charlotte, NC, USA), E4D Dentist (D4D Technologies, Richardson, TX, США), iTero (Cadent, Карлштадт, Нью-Джерсі, США) і Lava COS (3M ESPE, Сент-Пол, Міннесота, США). Пристрої CEREC і E4D можна комбінувати з проектуванням і фрезеруванням в офісі; тоді як, пристрої iTero та Lava COS призначені лише для отримання зображень.

Система Cerec.

Система Cerec продається з 1980-х років, з представленою вдосконаленою системою Cerec 2 у середині 1990-х і Cerec 3 у 2000 році. Обладнання складається з комп'ютерно-інтегрованої та фрезерної систему з реставраціями, розробленими на екрані комп'ютера. Матеріалів може бути декілька використовується з цією системою: VITA Mark II, ProCad і In-Ceram Alumina і Spinell. VITA Mark II містить польовий шпат (санідин, KAlSi_3O_8) як основну кристалічну фазу в склоподібній матриці.

ProCad — це кераміка, що містить лейцит, призначена для виготовлення механічних реставрацій. In-Ceram глинозем і шпінель обробляються перед етапами інфільтрації та облицювання.

Є також доступні блоки композитної смоли. Слабкими сторонами попередньої системи Cerec є погану граничну відповідність реставрації та відсутність витонченості в обробці оклюзійної поверхні. У Cerec 3 покращується крайова адаптація та анатомія оклюзійної поверхні. Новіша версія програмного забезпечення CAD/CAM дозволяє повну тривимірну візуалізацію проектованої реставрації з можливостями «віртуального сидіння». Різні поверхні віртуальної реставрації можна модифікувати перед обробкою.

Процедура виготовлення

1. Препарування зубів відповідає типовим вимогам для цільнокерамічної коронки.
2. Покриття препарату непрозорою пудрою.
3. Отримання зображення препарату за допомогою оптичного сканера, вирівнявши камеру з траєкторією введення реставрації. Отримавши найкращий вигляд, збереження зображення в комп'ютері.
4. Визначення та позначення полів та контурів на екрані комп'ютера. Програмне забезпечення комп'ютера допомагає з цим кроком.
5. Вставляється керамічний блок відповідного кольору у фрезерний верстат. Час виготовлення для коронки становить близько 20 хвилин.
6. Встановлення реставрації в порожнині рота із попереднім протравлянням, та покриттям силаном. Система E4D Dentist, яка дебютувала в 2008 році, наразі є єдиною альтернативою системою, окрім CEREC, що дозволяє відновлення в офісі в той же день. Стоматологи можуть придбати конструкторський центр і лише лазерний сканер або придбати фрезерний агрегат. Ця система включає лазерний сканер, який називається внутрішньоротовий диджитайзер, а також центр дизайну та фрезерний блок. Сканер маленький, тому пацієнтам не

потрібно так широко відкривати рот. Система E4D вимагає використання порошку в деяких, але не у всіх випадках. Місце реставрації підготовляється традиційно. Сканер розміщується біля зубів та має 2 гумові відростки, які тримають його на певній відстані від області сканування. Дивлячись на монітор комп'ютера, зображення цільового зуба центрується на екрані. Для фіксації зображення використовується ножна педаль. (Програмне забезпечення під назвою ICEverything (D4D Technologies, Річардсон, Техас, США). Після цього програмне забезпечення на екрані запропонує стоматологу виконати налаштування сканера для наступного зображення. Коли робиться кожне зображення, програмне забезпечення поступово створює тривимірне зображення. Потім зображення можна переглянути під будь-яким кутом, щоб підтвердити, що сканування завершено. Замість сканування протилежної зубної дуги, створюється оклюзійна реєстрація за допомогою відтискного матеріалу розміщеного на цільовому зубі. Сканер фіксує комбінацію реєстраційного матеріалу та відкритих зубів, використовуючи цю інформацію для проектування реставрацій правильної висоти. Дизайн система автоматично визначає фінішні лінії та позначає їх на екрані. Потім стоматолог затверджує ці позначки, комп'ютер пропонує модель реставрації для цільового зуба. Однією з переваг E4D є те, що дизайнер може працювати над 16 реставраціями одночасно.

Щойно реставрацію буде схвалено, дані передаються на фрезерувальну установку або зуботехнічну лабораторію. Потім офісний фрезерний верстат виготовить реставрацію з обраних блоків кераміки або композиту.

Технологія CAD/CAM не є заміною точності та таланту стоматолога та зубного техника. Дуже важливою є точність препарування зуба, зняття цифрового

відбитка та малюнок реставрації. Не менш важливим є точність і майстерність, з якою лікар та технік планують майбутню реставрацію.

Запитання для самоконтролю:

1. Що таке система CAD/CAM?
2. Використання CAD/CAM в стоматологічній практиці.
3. Переваги та недоліки система CAD/CAM?
4. Перелічіть основні етапи виготовлення реставрації в системі CAD/CAM.
5. Які етапи роботи лікаря-стоматолога залишаються незмінними (традиційними) при роботі в системі CAD/CAM?

Тема №3

ЦИФРОВІ АПАРАТИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ОБРАЗУ

Навчальні цілі:

Знати:

- які цифрові апарати для відтворення образу використовуються у стоматологічній практиці ;

Оволодіти :

- методикою роботи у цифровій рентгенографії;

Вміти:

- проводити оцінку даних, отриманих при цифровій рентгенографії зубів.

Коротка характеристика теми:

Використання комп'ютера в цифровому перетворенні зображення широко використовується у сучасній стоматології. Розвиток сучасних методик формування зображення в діагностичній медицині нерозривно пов'язані з комп'ютерами. Це відноситься до обох методів формування образів. Рентгенологія (радіовізіографія, комп'ютерна томографія, ядерно-магнітний

резонанс, ультразвук) та традиційні методи формування оптичних зображень, при яких зображення генерується електронно (ендоскопи, цифрові прилади).

Цифрова рентгенографія. Цифрові системи рентгенографії дозволяють детально вивчити різні фрагменти зображення зуба і періодонта, збільшити або зменшити його розмір при збереженні контрастності зображень. Вся інформація зберігається у базі даних і її можна перенести на папір через принтер. Найвідоміші програми: Gendex, Trophy.

Друга група програм - система для роботи з стоматологічними камерами. Вони дозволяють ретельно відобразити групу або окремі зуби ImageCAM USB 2.0 digital (Dentrix), SIROCAM (Sirona Dental Systems)GmbH, Німеччина).

Для рентгенівського дослідження з використанням комп'ютерних радіовізіографів: GX-S HDI USB-датчик (Gendex, Des Plaines), ImageRAY (Dentrix), датчик Dixi2 (Planmeca, Фінляндія). Через цифрову рентгенографію (запатентовано Trophy Radiologie у 1987 році під назвою радіовізіографії), традиційна рентгенівська плівка стала пережитком минулого століття. На основі рентгенографії на технологію цифрової візуалізації і є методами радіологічної діагностики в стоматології. Переваги:

- Динамічне зображення на екрані
- цінні більші розміри зображення
- Зниження експозиції до 90%
- Можливість видруком необхідної кількості копій
- Можливість швидкої передачі зображень в цифрову форму
- Широкі можливості комп'ютерного аналізу.

Сучасні методи формування оптичного зображення. Технологія цифрової обробки зображень з новим реєстраційним записом і використанням цифрових пристроїв внутрішньоротових камер, комп'ютерів і принтерів створила нові можливості та значно спростили практичне використання зображень у стоматології. Переваги цифрових зображень:

1. Миттєвий ефект - відображення на екрані стану здоров'я ротової порожнини пацієнта під час лікування;
2. Низька вартість;
3. Комп'ютерна обробка зображень - дає можливість впроваджувати різні модифікації на зображення. Відтворити притаманну естетичній стоматології зубам природну форму та властивості природних зубів, прозорість, поверхні та структури відповідно до віку пацієнта. Після повного аналізу естетичного протеза пацієнта витратити на прогнозування майбутнього результату. На основі цифрової програми Digital Smile Design (DSD) можна повністю передбачити та проаналізувати результати для кожного окремого пацієнта. Техніка полягає в тому, щоб використовувати комп'ютерну програму, яка аналізує вимірювання обличчя за допомогою цифрової дуги обличчя та передає інформації до моделі. DSD на основі фото і відео з пацієнтом проводить комплексний аналіз щелепно-лицевої системи. У дослідженні стоматологів встановлено, що при DSD моделюванні посмішки ефективність втручання суттєво зросла, тому що пацієнти, які бачили майбутній результат, могли скорегувати його разом зі своїм лікарем.

Рентгенографія є важливою для діагностики, планування лікування та подальшого спостереження в ендодонтії. На інтерпретацію зображення може впливати низка факторів, у тому числі регіональна анатомія, а також

накладення як зубів, так і навколишніх зубо-альвеолярних структур. Так в результаті накладання періапикальні рентгенограми виявляють лише обмежені аспекти, двовимірні погляд на справжню тривимірну анатомію. Крім того, часто спостерігається геометричне спотворення анатомічної структури, що знімаються звичайними рентгенографічними методами. Ці проблеми можна подолати за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії (КТ) малого або обмеженого об'єму техніки, які створюють точні 3-D зображення зубів і структур навколишнього зубо-щелепного апарату. Найбільшу увагу щодо КТ-зображень було зосереджено в хірургії при плануванні розміщення зубних імплантатів, ортодонтії, та зображення скронево-нижньощелепного суглоба, діагностики карієсу, виявленні і характеристиці кісткових уражень при захворюваннях пародонту та ендодонтичному лікуванні, включаючи діагностику періапикальних уражень внаслідок запалення пульпи, візуалізацію каналів, з'ясування внутрішньої і зовнішньої резорбції, виявлення переломів коренів. Поле зору (FOV). Розміри поля зору, або об'єм сканування, в основному залежать від розміру та форми детектора, геометрії проєкції променя та можливості колімації променя. Колімація первинного рентгенівського променя обмежує вплив рентгенівського випромінювання на область обстеження. Тому обмеження розміру поля гарантує вибір оптимального FOV для кожного пацієнта на основі прояву захворювання та регіон, призначений для зображення. Загалом, чим менший обсяг сканування, тим вища роздільна здатність зображення та менша ефективна доза опромінення пацієнта. Найпершою ознакою патології кістки є нечіткість і втрата кортикальної пластинки та розширення періодонтальної щілини.

Система візуалізації, що використовується в ендодонтії, не перевищує 200 мкм — середня ширина періодонтального простору. Основним обмеженням зображення конічного променя з великим полем зору є розмір поля опромінення. Якщо в цих більших FOV не вибрано найменший розмір вокселя (об'ємного пікселя), буде знижена роздільна здатність порівняно з внутрішньоротовими рентгенограмами

Для більшості ендодонтичних застосувань перевагою є КПКТ з обмеженим або сфокусованим полем зору над великим обсягом КПКТ з таких причин:

1. Підвищена роздільна здатність для підвищення діагностичної точності в ендодонтії, таких як візуалізація дрібних особливостей, включаючи кальциновані/додаткові канали, пропущені канали тощо.
2. Максимально можлива роздільна здатність.
3. Зниження радіаційного навантаження на пацієнта.
4. Економія часу завдяки меншому об'єму для перекладу.
5. Менша зона відповідальності.
6. Зосередження на заданій анатомічній ділянці.

Розгляд дози радіації

Для суттєвого порівняння радіаційного ризику радіаційне опромінення конвертується в ефективну дозу, вимірюється в зівертах (Зв). Sv — велика одиниця; тому в щелепно-лицевих зображеннях зазвичай повідомляються мікросіверти [10–6; мкЗв]. Доза опромінення конкретних тканин вимірюється з поправкою на кількість цієї тканини в полі зору та зважена на основі радіаційної чутливості тканини, потім зважені дози тканин/органів

підсумовуються для оцінки ефективної дози. Порівняння можуть бути виконані з урахуванням природного радіаційного фону. Тканини/органи, які використовуються для розрахунку ефективної дози визначені Міжнародною комісією з радіологічного захисту. Органи, які використовуються для розрахунку ефективної дози для візуалізації голови, включають кістковий мозок, щитовидну залозу, стравохід, шкіру, поверхню кісток, слинні залози, мозок і «залишок» тканин. Дози для цифрових рентгенограм коливаються від 5,5 до 22,0 мкЗв. Є ряд факторів, які впливатимуть на дозу радіації, створювану системою КПКТ: використовувані параметри зображення (кВп, мАс); імпульсний промінь проти безперервного променя; кількість, тип і форма фільтрації променя; кількість базових зображень частково залежить від використання 360° або менших обертів; та обмеження розміру поля зору. Такі фактори, як якість променя та фільтрація є унікальною для конкретного апарату, тоді як інші фактори, наприклад FOV, іноді можуть бути такими, що керується оператором. Як правило, чим менше поле зору для даної системи, тим менша застосована доза випромінювання. Оскільки ефективна доза розраховується на основі зваженого підсумовування доз до різних органів, видалення деяких органів зі шляху рентгенівського променя може зменшити ефективність дози. Дози іонізуючої радіації (приблизні). Ефективна доза, доза в днях, діяльність еквівалента в мкЗв, фон випромінювання.

1 день радіаційний фон, море

рівень 7-8 1

1 цифрова РА рентгенограма 6 1

4 рентгенограми зубного прикусу, F-

швидкісний фільм 38 5

Фокусне поле Kodak® СВСТ,

передній 4,7 0,71

Фокусне поле Kodak® СВСТ,

верхньощелепна задня 9,8 1,4

Фокусне поле Kodak® СВСТ,

задня нижня щелепа 38,3 5,47

3D Accuitomo, J. Morita 20 3

Рентген грудної клітки 170 25

Мамографія 700 106

КТ медична голова 2000 243

Медичне сканування (спіральна КТ

живіт) 10 000 1 515

Література:

Ludlow JB та ін. Дозиметрія 3 апаратів КЛКТ ротової та щелепно-лицевої радіологія. Dentomaxillofac Rad 2006; 35: 219-226.

White SC, Pharoah MJ. Оральна радіологія: принципи та інтерпретація. 2009 рік.

Mosby Elsevier, Сент-Луїс, Міссурі.

Принцип ALARA

ALARA — це аббревіатура від As Low As Reasonably Achievable і є основним принципом для діагностична радіологія. Мінімізації дози можна досягти:

1. Дотримуючись відповідних критеріїв відбору рентгенограм після збору анамнезу пацієнта, потім клінічна оцінка відповідним медичним працівником;

2. Використання належним чином навченого та акредитованого персоналу для проведення радіографічного випромінювання за призначенням ліцензованого медичного працівника;

3. Використання факторів оптимальної техніки, включаючи геометрію проєкції променя, енергію променя, колімацію та фільтрацію;

4. Використання найшвидшого рентгенівського детектора, що відповідає отриманню адекватного рентгенографічного зображення, якість діагностики.

Лікарі повинні використовувати КПКТ лише тоді, коли не можна досягти адекватної відповіді за допомогою звичайної стоматологічної рентгенографії з меншою дозою . Точність зображення комп'ютерної томографії та КПКТ досягається величезною кількістю даних, що складається з мільйонів тривимірних вокселів. Вокселі КТ є анізотропними; висота воксель залежить від товщини зрізу променя КТ, що обмежує точність реконструйованих зображень.

Вокселі є ізотропними, тобто вони однакові за довжиною, висотою та глибиною, що дозволяє проводити геометрично точні вимірювання в будь-якій площині.

Обмеження використання КПКТ: суттєва проблема, яка може вплинути на якість зображення та діагностичну точність КПКТ-зображень – це артефакти розсіювання та зміцнення променя, спричинені високою щільністю сусідніх структур, таких як емаль, і рентгеноконтрастних матеріалів, таких як металеві штифти, реставрації та внутрішньокореневі пломбувальні матеріали. Додатковими артефактами, які можуть приховати результати рентгенографії, є рухи пацієнта під час сканування.

Критерії відбору пацієнтів: КПКТ не можна використовувати рутинно для ендодонтичної діагностики або для скринінгових цілей за відсутності клінічних ознак і симптомів. Анамнез і клінічна картина при обстеженні пацієнта має виправдати використання КПКТ, продемонструвавши користь для пацієнта, що переважає потенційні ризики. Інтерпретація: клініцисти, які замовляють КПКТ, відповідають за інтерпретацію всього обсягу зображення, як і для будь-якого іншого рентгенографічного зображення. Будь-яка рентгенограма може продемонструвати результати які важливі для здоров'я пацієнта. Не існує процесу інформованої згоди, який би дозволяв інтерпретувати лише певну ділянку об'єму зображення. Тому клініцист може нести відповідальність за пропущену діагностику, навіть якщо це не в його або її сфері діяльності. Будь-які запитання щодо інтерпретації даних зображення слід негайно направити до фахівця з медичної та щелепно-лицевої радіології. Мабуть, найважливішою перевагою КПКТ в ендодонтії є те, що вона демонструє анатомічну структуру в трьох вимірах, які не можуть дати внутрішньоротові та панорамні зображення. Реконструкція даних для забезпечення взаємозв'язаних зображень у трьох ортогональних площинах (аксіальній, сагітальній та корональній).

Алгоритми вимірювання, керовані курсором, надають клініцисту інтерактивну можливість оцінки розмірів у реальному часі. Оскільки одержання даних відбувається як 3-вимірне об'ємне зображення високої роздільної здатності, технологія КПКТ надає клініцисту неперевершену візуалізація часто складних взаємозв'язків і меж між зубами та анатомічні особливості альвеол і щелеп, наприклад верхньощелепних синус і нижньощелепний канал і отвір. Загалом, використання КПКТ в ендодонтії повинно обмежуватися оцінкою та лікуванням складних ендодонтичних захворювань, таких як:

- Виявлення аномалій системи кореневих каналів і визначення кривизни кореня.
 - Діагностика дентальної періапикальної патології у пацієнтів із суперечливими або неспецифічними клінічними ознаками та симптомами, пов'язаними з нелікованим або раніше ендодонтично лікованим зубом без виявлених ознак патології за допомогою звичайної візуалізації, а також у випадках, коли присутнє анатомічне накладання коренів або ділянок щелепно-лицевого скелету.
 - Діагностика патології неендодонтичного походження з метою визначення ступеня ураження та його вплив на навколишні структури.
 - Інтра- або післяопераційна оцінка ускладнень ендодонтичного лікування, таких як надмірне розширення кореневого каналу, зламані ендодонтичні інструменти, ідентифікація кальцифікованого каналу і локалізація перфорацій.
 - Діагностика та лікування зубощелепної травми, особливо переломів кореня, вивиху та/або зміщення зубів, переломи альвеол.
 - Локалізація та диференціація зовнішньої від внутрішньої кореневої резорбції або інвазивної церві кальної резорбції.
 - Передопераційне планування випадку для визначення точного розташування верхівки/верхівок кореня та оцінки близькості прилеглих анатомічних структур.
- Оцінка морфології зуба та ускладнень: морфологія кореня та топографія кістки можна візуалізувати в 3-D, як і кількість кореневих каналів і те, чи вони сходяться чи розходяться один від одного.
- Неідентифіковані та неліковані кореневі канали можна ідентифікувати за допомогою осьових зрізів, які не можуть бути легко ідентифіковані за допомогою прицільних рентгенограм. Ефективне КПКТ як спосіб точно

визначити наявність другого мезіобуккального каналу в молярах верхньої щелепи. Зображення КЛКТ точно ідентифікували наявність або відсутність каналу MB2 у 78,95% випадків.

Запитання для самоконтролю:

1. Що таке цифрова рентгенографія.
2. Які переваги рентгенівського дослідження з використанням комп'ютерних радіовізіографів у стоматології?
3. Що таке комп'ютерна томографія і як вона застосовується в стоматології?
4. Які покази та протипокази до застосування комп'ютерної томографії у стоматології?
5. Як оцінюються ризики радіаційного опромінення?

Список літератури

1. Патель С., Давуд А., Пітт Форд Т., Уайтс Е. Потенційне застосування конічного променя комп'ютерна томографія в лікуванні ендодонтичних проблем. *Int Endod J* 2007; 40: 818-30.
2. Коттон Т.П., Гейслер Т.М., Холден Д.Т., Шварц С.А., Шиндлер В.Г. Ендодонтичні аплікації конусно-променева об'ємна томографія. *J Endod* 2007;33:1121-32.
3. Grondahl HG, Huuimonen S. Рентгенографічні прояви періапикального запалення ураження. *Endod Topics* 2004;
4. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Використання конусно-променевої комп'ютерної томографії в ендодонтія. *Int J Dent* 2009;1-20.
5. Валентин Дж. Рекомендації Міжнародної радіологічної комісії 2007 року захист. Публікація 103, *Annals of the ICRP* 2009;37.
6. Ладлоу Дж.Б., Девіс-Ладлоу Л.Є., Брукс С.Л. Дозиметрія двостороння позаротова пряма цифрова прилади візуалізації: конусно-променева КТ NewTom і панорамна установка Orthophos Plus DS. *Dentomaxillofac Rad* 2003;
7. Робертс JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Ефективна доза від конусно-променевого КТ обстеження в стоматології. *Brit J Radiol* 2009; 82: 35-40.
8. Ладлоу Дж.Б., Девіс-Ладлоу Л.Є., Брукс С.Л., Ховерон В.Р. Дозиметрія 3 апаратів КЛКТ для ротової та щелепно-лицевої радіології: CB Mercuray, NewTom, 3G та i-CAT. *Дентомаксилофак Rad* 2006;35:219-26.

9. Фарман А.Г. ALARA все ще застосовується. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2005;100:395-7.
10. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Клінічні застосування конусно-променевого обчислення томографія в стоматологічній практиці. *J Canadian Dent Assoc* 2006; 72: 75-80.
11. Scarfe WC, Farman AG. Що таке конусопроменева КТ і як вона працює? *Dent Clin N Amer* 2008;52:707-30.
12. Ладлоу Дж.Б., Лестер В.С., див. М., Бейлі Л.Ж., Херші Х.Г. Точність вимірювань анатомія нижньої щелепи на зображеннях конусно-променевої комп'ютерної томографії. *Oral Surg Oral Med Oral Path Оральный радіол Ендод* 2007; 103: 534-42.
13. Strateman SA, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher DC. Порівняння конуса променева комп'ютерна томографія з фізичними вимірюваннями. *Дентомаксилофак Рад* 2008;37:80-93.
14. Мора М.А., Мол А., Тиндалл Д.А., Рівера Е. In vitro оцінка локальної томографії для виявлення поздовжніх переломів зубів. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2007;103:825-9.
15. Кацумата А, Хірукава А, Нууїм М, Окумура С, Найтох М, Фуджісіта М, Аріджі Е, Ланглайс Р.П. Артефакт зображення в стоматологічній конусопроменевій КТ. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2006; 101: 652-7.
16. Баррет Дж. Ф., Кіт Н. Артефакти в КТ: розпізнавання та уникнення. *Радіографічний* 2004; 24: 1679-91.
17. Kovisto T, Ahmad M, Bowles W. Близькість нижньощелепного каналу до верхівки зуба. *Дж Endod* 2011;37:311-5.
18. Лофтхаг-Хансен С., Хумонен С., Грондаль К., Грондаль Х.Г. Обмежений конус пучка КТ і внутрішньоротова рентгенографія для діагностики періапикальної патології. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Радіол Ендод* 2007;
19. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Точність кінцевого променя комп'ютерна томографія та панорамна рентгенографія для виявлення верхівкового періодонтиту. *Дж Endod* 2008;34:273-9.
20. Патель С, Манноччі Ф, Вілсон Р, Давуд А, Пітт Форд Т. Виявлення періапикальних дефектів у щелеп людини за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії та внутрішньоротової рентгенографії. *Інт Ендод Дж* 2009;42:507-15.
21. Low K, Dula K, Burgin W, von Arx T. Порівняння періапикальної рентгенографії та обмежена конусно-променева комп'ютерна томографія задніх верхньощелепних зубів, спрямованих на верхівку хірургія. *J Endod* 2008;34:557-62.
22. Yoshioka T, Kikuchi I, Adorno CG, Suda H. Periapical bone defects of root filled зуби зі стійкими ураженнями, оцінені за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії. *Інт Ендод Дж* 2011;44:245-52.
23. Paula-Silva FG, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Точність періапикальну рентгенографію та конусно-променеву комп'ютерну томографію для діагностики верхівки періодонтиту, використовуючи гістопатологічні результати як золотий стандарт. *J Endod* 2009;35:1009-12.

24. Бендер І.Б., Зельцер С. Рентгенографічне та пряме спостереження експериментальних уражень у кістка: I. J Endod 2003; 29: 702-6.
25. Патель С. Нові виміри в ендодонтичній візуалізації: Частина 2. Конусно-променева комп'ютерна томографія. Int Endod J 2009; 42: 463-75.
26. Rigolone M, Pasqualkini D, Bianchi L, Verutti E, Bianchi SD. Вестибулярний хірургічний доступ до піднебінний корінь верхнього першого моляра: низька доза конусопроменевого КТ аналізу шляху та його анатомічні варіації. J Endod 2003; 29: 773-5.
27. Блаттнер Т.С., Джордж Н., Лі Ч.С., Кумар В., Єлтон С.Д. Розраховано ефективність конічного променя томографія як спосіб точного визначення наявності других мезіобуккальних каналів у перший і другий моляри верхньої щелепи: пілотне дослідження. J Endod 2010;36:867–70.
28. Наката К, Найтох М, Изумі М, Інамото К, Аріджі Е, Накамура Х. Ефективність стоматологічної комп'ютерна томографія в діагностичній візуалізації перирадикулярного ураження кожного кореня багатокореневого зуб: історія хвороби. J Endod 2006;32:583-7.
29. Коенка Н., Саймон Дж. Х., Роджес Р., Мораг Ю., Малфаз Дж. М. Клінічні показання до диджитал зображення при зубоальвеолярній травмі. Частина 1: травматичні ушкодження. Dent Traumatol 2007; 23: 95-104.