

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ

СПЕЦИАЛНОСТ „РЕНТГЕНОВ ЛАБОРАНТ“

КУРСОВА РАБОТА

ТЕМА: КОНИЧНО-ЛЪЧЕВА КОМПЮТЪРНА ТОМОГРАФИЯ (СВСТ)



Студент:XXXXXXXX

Фак.№.....

Методичен ръководител:

XXXXXXXXXXXX

Плевен  
20XXг.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Един от най-големите недостатъци на конвенционалните рентгенови методи при изследване на лицево-челюстната област е двуизмерно пресъздаване на триизмерни структури. По този начин важни морфологични или патологични промени остават неоткрити в резултат от припокриване на зъбни тъкани и други анатомични структури.

В началото на седемдесетте години Мас Cormack и Hounsfield въвеждат компютърната томография, позволяваща разглеждане на срезове само в аксиални проекции.

Концепцията за триизмерно изобразяване чрез компютърен томограф става възможна в началото на 80-те.

В края на 90-те пред обществото като нов, изцяло подходящ метод за образна диагностика на лицево-челюстната област е била представена СВСТ(1998 год. от Mozzo et. Al).

СВСТ е абревиатурата на нов вид компютърни томографи, ползващи технологията "конусен лъч" (Cone Beam).

В последните години денталната образна диагностика разполага с разнообразие от системи за СВСТ. С тях се постига триизмерно пресъздаване, на лицево-челюстната област. Апаратите са в DICOM-формат, което позволява използването на RIS, HIS, PACS и възможностите на телерентгенологията. Регистрирането на образа трае от 10 до 75 секунди и може да обхване само ограничена зона на интерес. Това е изключително ценно за индивидуализиране на подхода в диагнозата на пациента, плана на лечение, симулация на лечението и оценка от резултата.

В сравнение с конвенционалните КТ, радиационната доза при СВСТ е от 87 до 318  $\mu\text{Sv}$  за пълно скениране на главата. Взимането на решение за изследване с СВСТ обаче трябва да се подчинява на принципа „ALARA“

(Толкова ниско, колкото е разумно постижимо). По отношение на радиационната доза, рутинното приложение на СВСТ е не препоръчително.

От въвеждането на метода през 1998г. до днес, броят на системите, използващи технологията „конусен лъч” непрекъснато нараства.

Първият в света, пуснат на пазара и инсталиран СВСТ е NewTom 9000.  
*(Приложение №1)*

## ЦЕЛ

Целта на курсовата работа е да представи един все още нов за България метод за образна диагностика на лицево-челюстната област - конично-лъчевата компютърна томография (Cone Beam CT).

## ЗАДАЧИ

Задачите, които съм си поставил са:

- Да проуча литературата за устройството на Cone Beam CT апаратите и същността на конично-лъчевата компютърна томография;
- Да си припомня другите методи за образна диагностика на лицево-челюстната област - конвенционална рентгенография на горна и долна челюст и темпро-мандибуларни стави, сегментна рентгенография на зъби, ортопантомография, КТ.
- Да представя физичния принцип на метода СВСТ, техниката на изследване и предимствата му пред гореизброените методи;
- Да опиша най-честите артефакти;
- Да сравня нивата на погълнатата от пациента доза от всички дентални образни методи;
- Да систематизирам и представя ползите от приложението на метода Cone Beam CT за денталната клинична практика.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Томографията на челюстите е най-новата технология в областта на оралната рентгенология. Има много ситуации, които изискват прилагането на томография, за да се извърши правилно и методично лечение. Основните приложения са в имплантологията (измерване на наличната костна височина и дебелина) и екстракцията на мъдрец (за да се избегне засягането на нерва на челюстта, триизмерната позиция на мъдреца) (**Приложение №2**). Също така може да се използва в ортодонтията (ретинирани зъби, проекция на пробил зъб) и при пародонтозата (костна загуба, увреждания около зъбите) (**Приложение №3**).

### ФИЗИЧЕН ПРИНЦИП НА СВСТ

При стандартно, аксиално КТ изследване, непрекъснато въртящата се (на  $360^\circ$ ) система "тръба-детектори" генерира рентгеновото лъчение, което се разпространява под формата на ветрило, многократно въртящо се около зоната на сканиране/интерес. По този начин се генерират отделни срезове. Това е основен принцип на работа при мулисрезовите КТ (MSCT).

При сканиране по технологията "конусен лъч", се генерира пулсиращо, колимирано рентгеново лъчение с форма на конус или пирамида, разположен над и около областта на интерес. По този начин, с едно завъртане (на  $360^\circ$ ) на системата "тръба-детектор", се генерира триизмерен образ, готов за последваща обработка (**Приложение № 4**).

При КТ сканиране с "конусен лъч" (СВСТ) се избягва загубата на информация при генериране на изображения, за разлика от стандартната аксиална компютърна томография, където понякога е възможно да има разминаване между срезове.

СВСТ технологията е предпочитана при необходимост от изследване с висока разделителна способност на меки тъкани, малки и фини структури и

др. Възможни са специфични режими като единични експонации в изборни проекции, както и динамични изследвания.

СВСТ предлага триизмерно, по-комплексно и по-точно изобразяване в сравнение с аналоговите и дигиталните рентгенографии. За разлика от рентгеновите изображения, триизмерните модалности предоставят ясна диагностична информация. При 3D технологията могат да бъдат визуализирани срезове, направени под различен ъгъл.

На основата на получените груби изображения се създава последователна първична реконструкция.

## **ТЕХНИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

По време на изследването, пациентът може да бъде в право, седнало или легнало положение в зависимост от системата. Той се разполага на масата/стола, като се фиксира добре главата. Рентгеновият лаборант центрира апарата според вида на изследваната зона. Ориентир при СВСТ изследването е сагиталната равнина. След като вече пациентът е нагласен, лаборанта задава протоколът за вида изследване и задава експонация. Средното време на експозиция на СВСТ варира между 10-30 секунди, а първичната реконструкция отнема между 1 и 4 минути за сумиране. Данните от първичната реконструкция се състоят от множество слоеве, съставени от малки геометрични паралелепипеди – воксели (обемни образни елементи) *(Приложение №5)*.

Може да бъде направена последваща вторична реконструкция в реално време, за който и да е от получените срезове. Типична вторична реконструкция е мултипланарната, при която вокселите от записаните данни се избират за специфичен слой и последователно се проектират на една повърхност. Така те могат да бъдат изобразявани от всички перспективи-сагитална, трансверзална и коронарна равнина *(Приложение №6)*. Други типични вторични

реконструкции включват показване на повърхностни нюанси, техника за обемна интерпретация и максимално интензивна проекция.

## **УСТРОЙСТВО НА СВСТ АПАРАТУРАТА**

Конично-лъчевият компютърен томограф е със специфично и адаптирано за изследването устройство. Основният му компонент е рентгеновата тръба, от която се произвеждат рентгеновите лъчи. Тя е монтирана на рамото, което се върти около главата на пациента на  $360^{\circ}$ . Монтиран е и колиматор, който събира лъчите и ги пуска под формата на конус (от където и идва името на изследването „Cone Beam“). От успоредната страна е разположен детекторът или така нареченият плосък панел (FPD). Той се използва и при дигиталните директни рентгенографски образни методи. Апарата е снабден и с пациентска маса или стол, в зависимост от модификацията. Налична е приставка, където се поставя и фиксира главата, когато апарата е от типа за седнало положение. Всички данни се събират и обработват с компютърна система и специален софтуер. *(Приложение №7)*

## **ПРЕДИМСТВА НА КОНИЧНО-ЛЪЧЕВАТА КОМПЮТЪРНА ТОМОГРАФИЯ**

Конично-лъчевата компютърна томография е почти перфектна за изобразяване на лицево-челюстната област. Тя позволява „изчистени“ образи на висококонтрастни структури и е изключително ценна за оценка на костната плътност. В сравнение с конвенционалният компютърен томограф, използването на СВСТ дава нови предимства при изобразяването на лицевия скелет:

➤ Ограничаване на лъчевото поле - когато ограничим облъчването на странични структури чрез колимиране на рентгеновият сноп лъчи, погълнатата доза на пациента драстично спада. Повечето СВСТ могат да ограничават полето на облъчване до толкова, колкото е спецификата на

изследваната област. Като е и възможно скенирането на цялата лицево-челюстна област, ако е нужно.

➤ Кратко време за скениране - това се дължи на факта, че всичките базисни образи се скенират наведнъж чрез една пълна ротация на апарата около обекта за периода 10-30 сек. Въпреки бързото скениране, което означава по-малък брой базисни образи се ограничават артефактите от движение на пациента.

➤ По-ниска доза – според сведения, ефективната доза варира от 36,9-50,3 $\mu$ Sv, която е 98% по-ниска в сравнение от конвенционалните КТ системи (средна ефективна доза при мандибуларни изследвания 1320-3324  $\mu$ Sv и максиларни -1031-1420 $\mu$ Sv).

➤ Липсата на гентри прави изследването изключително комфортно за пациентите, особено при децата!

### **ЕФЕКТИВНИ ДОЗИ ПРИ МОДАЛНОСТИТЕ НА СВСТ**

Конусно-лъчевата компютърна томография е метод, с много ниска доза на облъчване, което се равнява на облъчването, което се получава от околната среда в продължение на около половин ден. Облъчването при денталната конично-лъчева компютърна томография е последователно към детектора и според параметрите на експозиция, приложени по време на изследването.

Системите, използващи интензификатори на изображението, като цяло прилагат по-ниски дози на лъчева енергия в сравнение със системите с плосък панел. Като допълнение ефективната доза на СВСТ варира. Ето защо може да се очаква, че скенерите с ограничен обем, които са специфично създадени за улавяне на малък обем информация от горната или долната челюст, прилагат по-ниска ефективна доза, тъй като на облъчване се излага по-малка част от лицевия скелет. Стандартизираните дозови протоколи могат да бъдат в обхвата на пълния комплект интраорални периапикални снимки на цялото съзъбие с 14 отделни снимки. Въпреки това, употребата на СВСТ все пак трябва да бъде

назначавана внимателно.Бъдещи проучвания с по-голям размер на извадката в бъдеще ще определят идеалните параметри за експозиция, оптимизирайки качеството на изображението без загуба на точност(*Приложение №8*).

## **АРТЕФАКТИ В ИЗОБРАЖЕНИЯТА**

Един основен проблем, който може сериозно да засегне качеството на изображението и диагностичната точност при конично-лъчевата компютърна томография, е възникването на артефакти. Важни артефакти, например разсейки на сипки, „прорязване” с драскотини и „втвърдяване” на лъча, се причиняват от съседни структури с висока плътност, като емайл, метални щифтове, протетични възстановявания и имплантати и могат да се получат вследствие записване на изображението и текущи процеси на реконструкция.

Тези артефакти могат да направят оценката на околните анатомични структури почти невъзможна, като дори могат да се имитират патология.Дори и при краткото време на скениране, при модерните СВСТ апарати, понякога възникват артефакти от движение, от техническа гледна точка по-често с по-висока пространствена резолюция. (*Приложение №9*)

## **ПОЛЗИ НА СВСТ ТЕХНОЛОГИИТЕ**

С помощта на СВСТ технологиите съвременната дентална медицина напредна значително. Основните насоки за приложение на метода в България са имплантологията и ортодонтията.

### **1. Имплантатно планиране**

Имплантологията е дял от денталната медицина, който разглежда възстановяване на различни дефекти на зъбните редици с импланти - от един липсващ зъб до изцяло обеззъбени челюсти. Всяко имплантологично лечение започва с анализ на клиничния случай на база общ здравен статус, рентгенографии и състоянието на участъка в устната кухина, където ще бъдат поставени имплантите. Следващата стъпка е планиране на лечението.Поради



високата измервателна точност на СВСТ технологията в сравнение с традиционните двуизмерни методи (например панорамните рентгенови снимки) анатомичната ситуация може да бъде пресъздадена без деформация и размазване на съответните структури. По този начин може да бъде определена идеалната позиция за поставяне на имплантат, като се вземат предвид индивидуалните анатомични и протетични нужди до 1/10 от милиметъра съобразяване със съседните анатомични структури (мандибуларен канал, синуси). Допълнително оптимизиране може да бъде постигнато чрез използване на системи за „направлявана хирургия“ и интраоперативно въвеждане на компютърно асистирано имплантатно поставяне.

## **2. Ортодонтия**

Ортодонтията е стоматологична специалност, която се концентрира върху изучаването, диагностиката и лечението на неправилната захапка. Тя може да се дължи на неправилна позиция на зъбите, неправилно съотношение на челюстите или комбинация от тях. Името ортодонтия е с гръцки корен (ortho-, правилен и –odons, зъб). В днешно време 3D пресъздаването на лицево-челюстните структури чрез СВСТ предлага значително по-висока прецизност и оттам надеждна диагностика в сферата на модерната ортодонтия по отношение на оценяването на зъбния брой и аномалиите, деформации на венеца, нарушенията в развитието, импактирани и разместени зъби, а също така и при комплексно терапевтично планиране. Трябва да се спомене обаче, че СВСТ не замества екстраоралната панорамна рентгенография, както и телерентгенографията като стандартни диагностични възможности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У нас все повече стоматолози използват Cone Beam CT за диагностика, като важна част при изготвяне на лечебния план. Информацията, която получават от 3D CBCT изображенията, се използват при лицево-челюстна хирургия, планиране поставянето на зъбни импланти, определяне положението на ретинирани зъби и др. 3D CBCT е компактна, по-бърза и по-безопасна версия на конвенционалния CT. Чрез използването на конусовиден X-Ray лъч, погълнатата доза и времето, необходимо за сканиране са значително намалени. Времето за пълно сканиране е сведено до 30 секунди, а радиационната доза е в пъти по-малка от тази на обикновен CT.

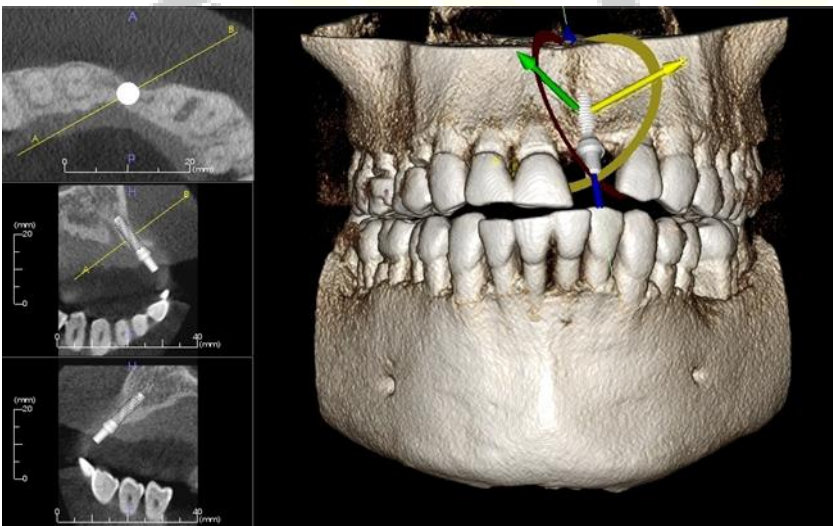
CBCT диагностиката ще продължава да помага в поставянето на нови диагностични стандарти в модерната дентална медицина и вече осигурява необходимите дентални изображения по перфектен начин. Повечето радиологични проблеми в модерната дентална медицина могат да бъдат решени с дентални рентгени. Въпреки това, трябва да се постави акцент върху квалификацията на денталния специалист, използващ новата 3D-технология, който обработва и диагностицира по компютърно-томографски данни. Ето защо е нужно да се обособят сертифицирани CBCT курсове, които да гарантират стандартизиран диагностичен работен процес и да предоставят на практикуващия възможност за безопасна и ефикасна диагностична интерпретация в ежедневно работата.

ПЛЕВЕН

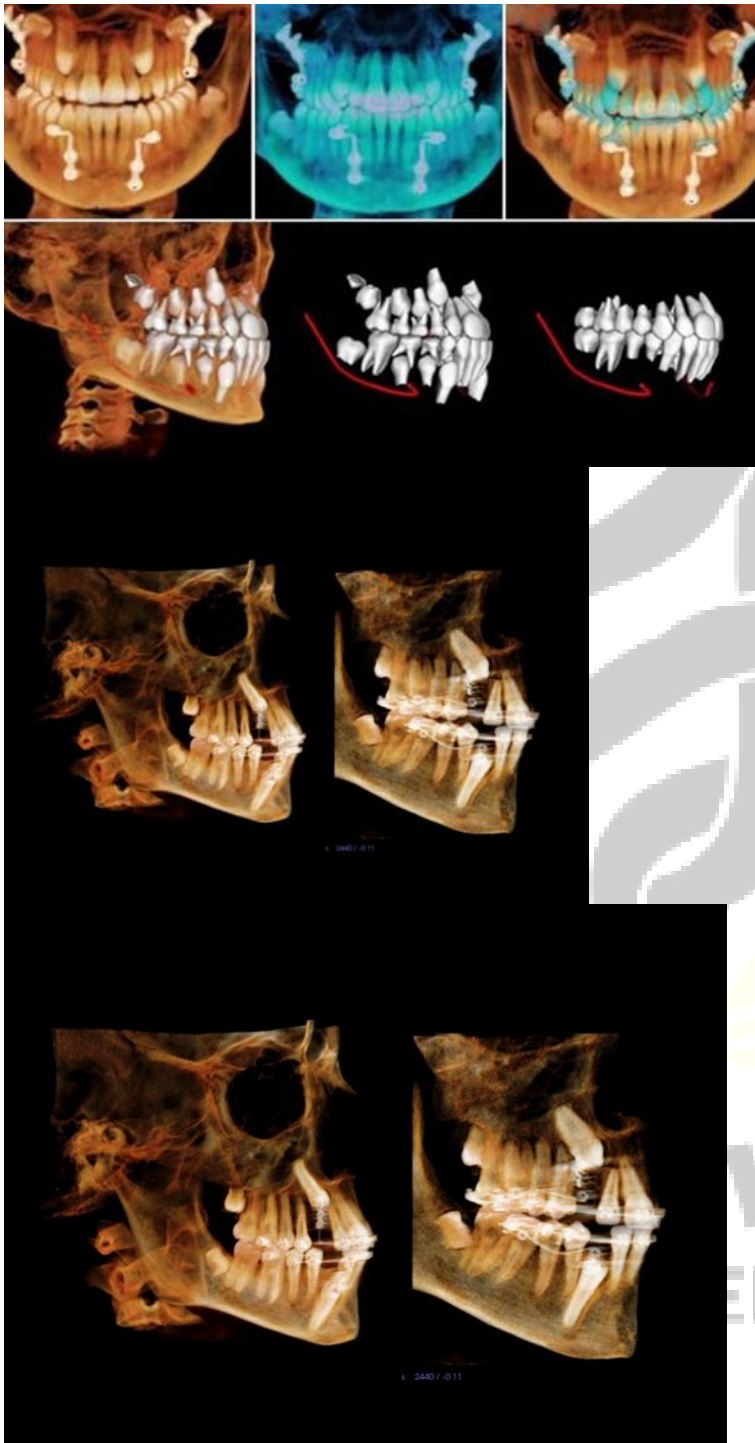
## ПРИЛОЖЕНИЯ



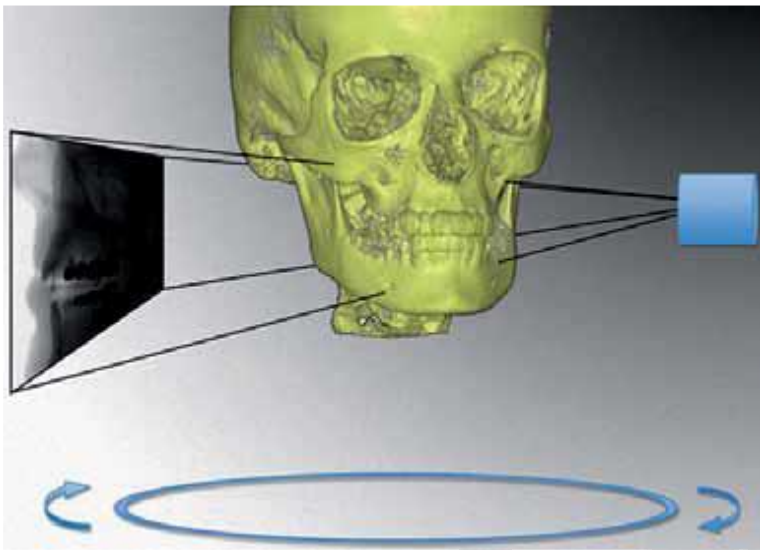
(Приложение №1) Първо поколение СВСТ скенер NEWTOM 9000.



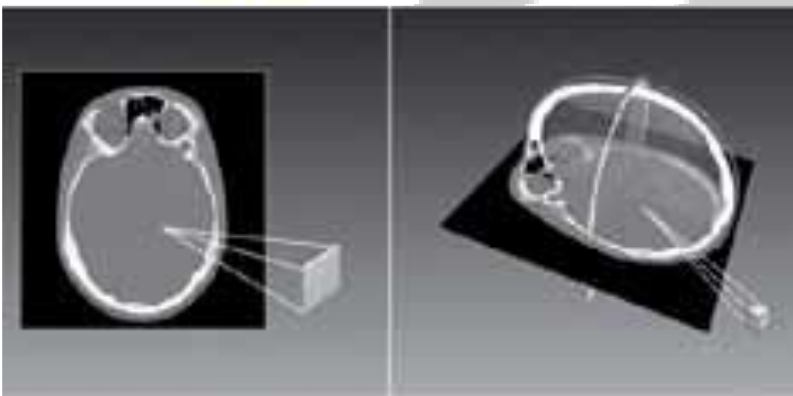
(Приложение №2) Измерване и планиране за точната локализация на имплантата, чрез оптималната СВСТ технология.



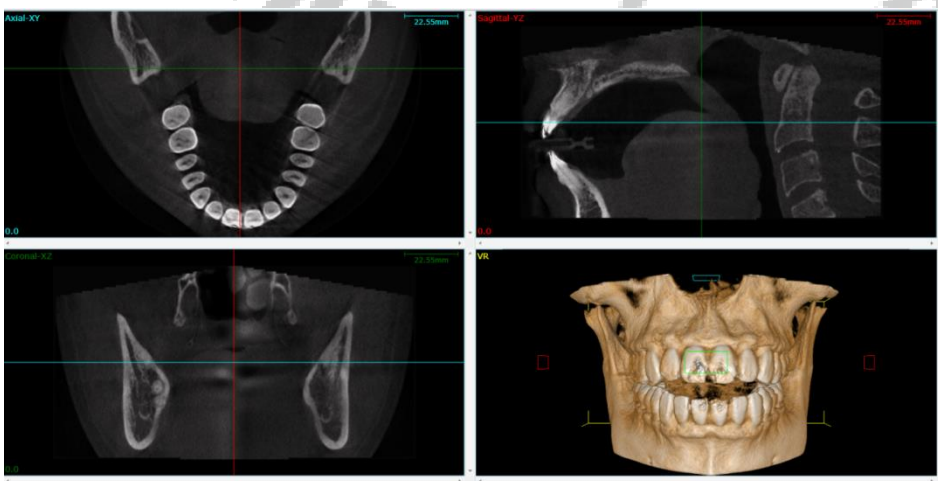
(Приложение №3) Триизмерно представяне на горна и долна челюст, за оценяването на целостта и функцията им.



(Приложение №4) Физичен принцип за получаване на триизмерен образ със СВСТ.

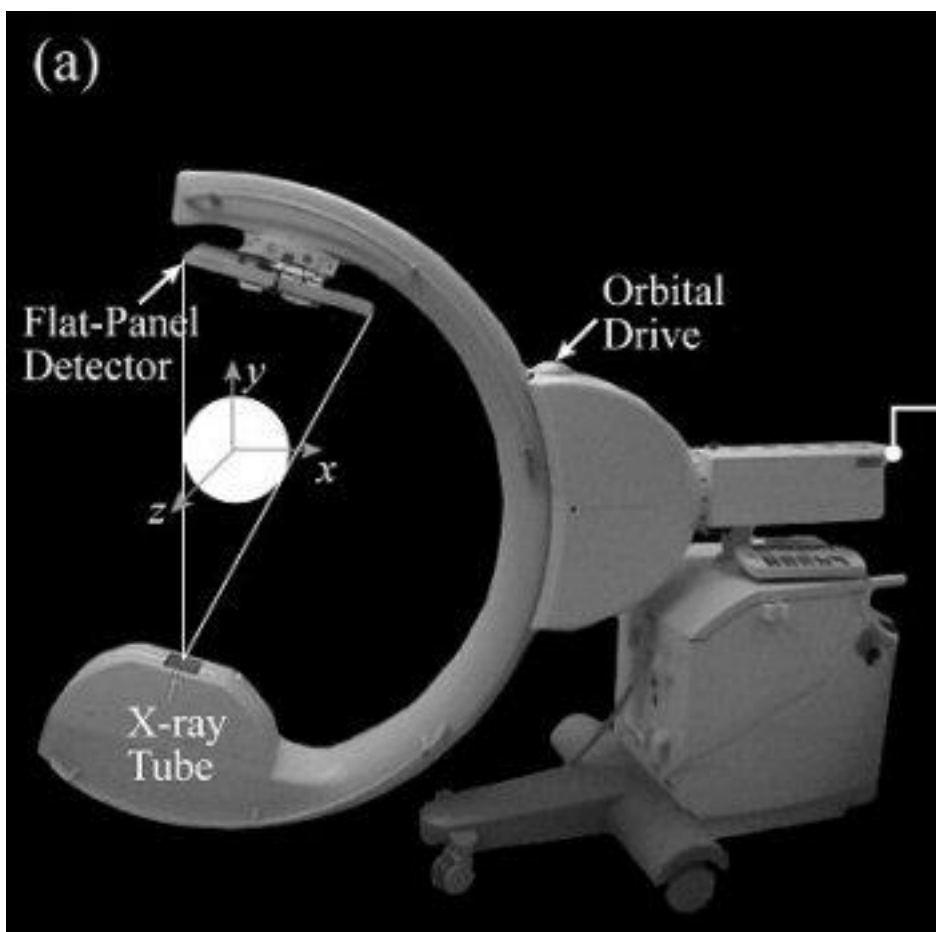


(Приложение №5) Първична реконструкция. Основна елементарна единица за обем- воксел.



(Приложение №6) Изображение на лицево-челюстната област в трите равнини- сагитална, аксиална и коронарна при СВСТ.





(Приложение №7) Устройство на СВСТ апарат.

## Ефективни дози

	2D FMX (Full Mouth Series)	2D Digital Pan Ортопантомография	Medical CT Компютърна томография	I-CAT СВСТ 3D
Погълната доза ( $\mu\text{Sv}$ )	150*	4.7-14.9*	1200-3300**	36†

\* Dr. Sharon Brooks, Department of Radiology, University of MI

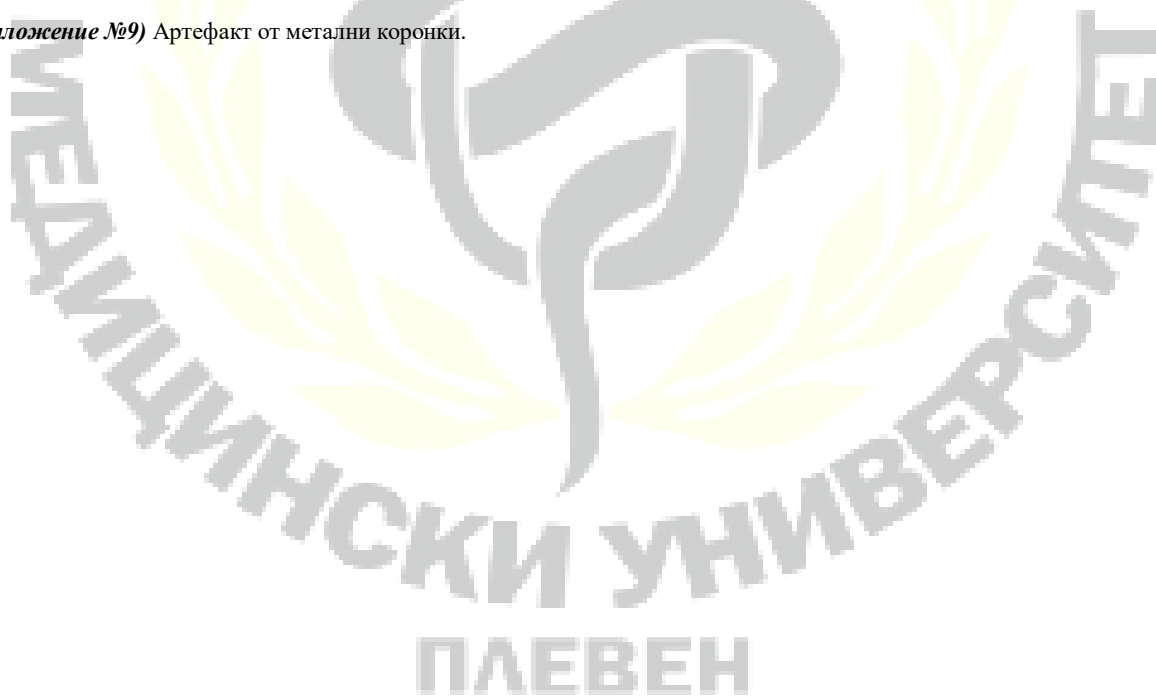
\*\* Dr. Stuart White, Department of Radiology, UCLA - scanned area approximates MFOV

† Standard scan mode, medium resolution

(Приложение №8) Сравнение на погълнатата доза на пациента от всички дентални образни методи.



(Приложение №9) Артефакт от метални коронки.



## БИБЛИОГРАФИЯ

- Лекционен материал
- Стикър А., СВСТ технология, сп. Dental Tribune, София, ноември 2014г., Стр.5
- Труман Х., Ефективни дози при изследване на лицево-челюстната област с помощта на СВСТ технологии, Dentomaxillofac Radiol, 2004г., Стр.33
- Флайнер Дж., Ролята на СВСТ в модерната дентална практика, сп. Dental Tribune, София, октомври 2013г., Стр.4
- Хетчер Д.,Използване на СВСТ технологиите при имплантно планиране, Ас. J Calif Dent, Калифорния, 2007г.
- Чо П., Приложението на СВСТ технологиите в Денталната медицина, 16-ти международен конгрес на лицево-челюстната образна диагностика, Пекин, юни 2007г., Стр. 97

