

Cone Beam Computed Tomography

و کاربردهای آن

دکتر عباس شکری

رادیولوژیست

فهرست مطالب

معرفی CBCT و مقایسه آن با CT پزشکی	۴
معرفی پلنهای تصویربرداری	۶
پلن ساجیتال	۶
پلن کروئال	۶
پلن اگزیاال	۶
پلن کراس سکشنال	۷
بررسی اجمالی لندمارکهای آناتومیک در تصویربرداری CBCT	۸
کاربردهای CBCT	۱۰
در رشته پریو	۱۱
در رشته اندو	۱۳
در جراحی فک و صورت	۱۵
در ارتو	۲۴
کاربرد در اطفال	۳۰
پرسش و پاسخ	۳۴

Cone Beam Computed Tomography یا CBCT یا Cbvt اسامی مختلفی است که از این تکنیک تصویربرداری وجود دارد.

این تکنیک در ابتدا در سال ۱۹۸۰ برای آنژیوگرافی و بعد از آن از سال ۱۹۹۰ به تدریج در قسمت فک و صورت رایج شد و الحاق که تحول عظیمی در حیطه تصویربرداری سر و گردن ایجاد نمود.

من سعی میکنم مبحث امشب را در ۴ حیطه جلو ببرم:

۱. معرفی CBCT و مقایسه آن با CT پزشکی

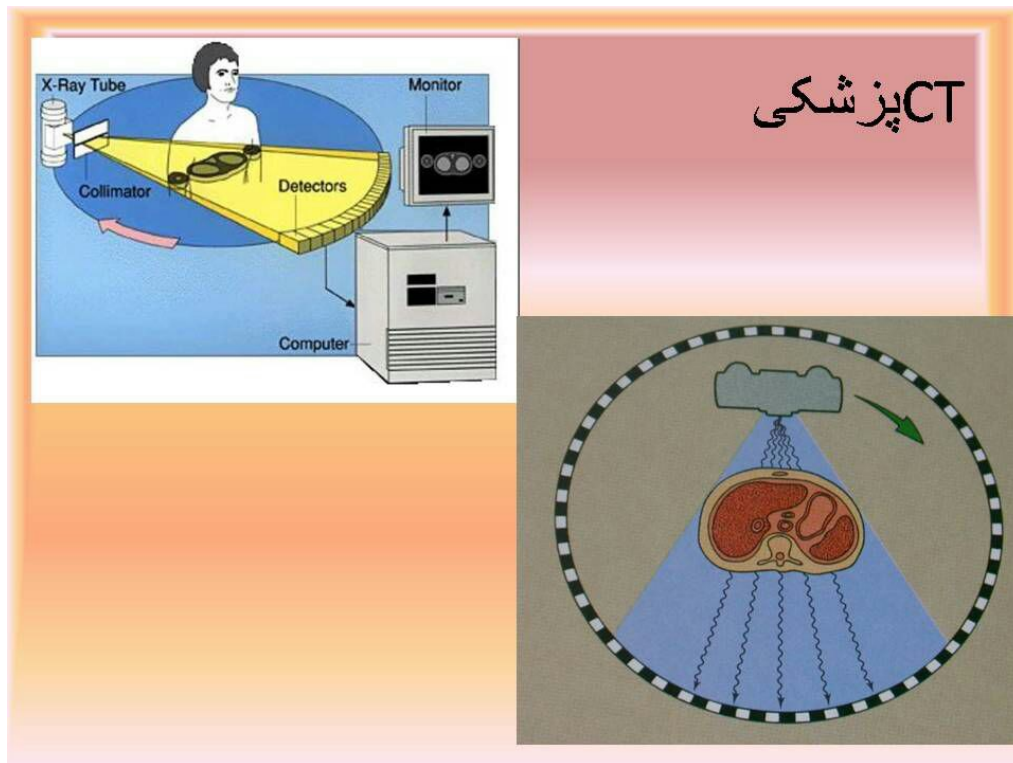
۲. معرفی پلنهای تصویربرداری (کرومال، ساجیتال، اگزیتال، کراس سکشنال)

۳. بررسی اجمالی اندامهای آناتومیک در تصویربرداری CBCT

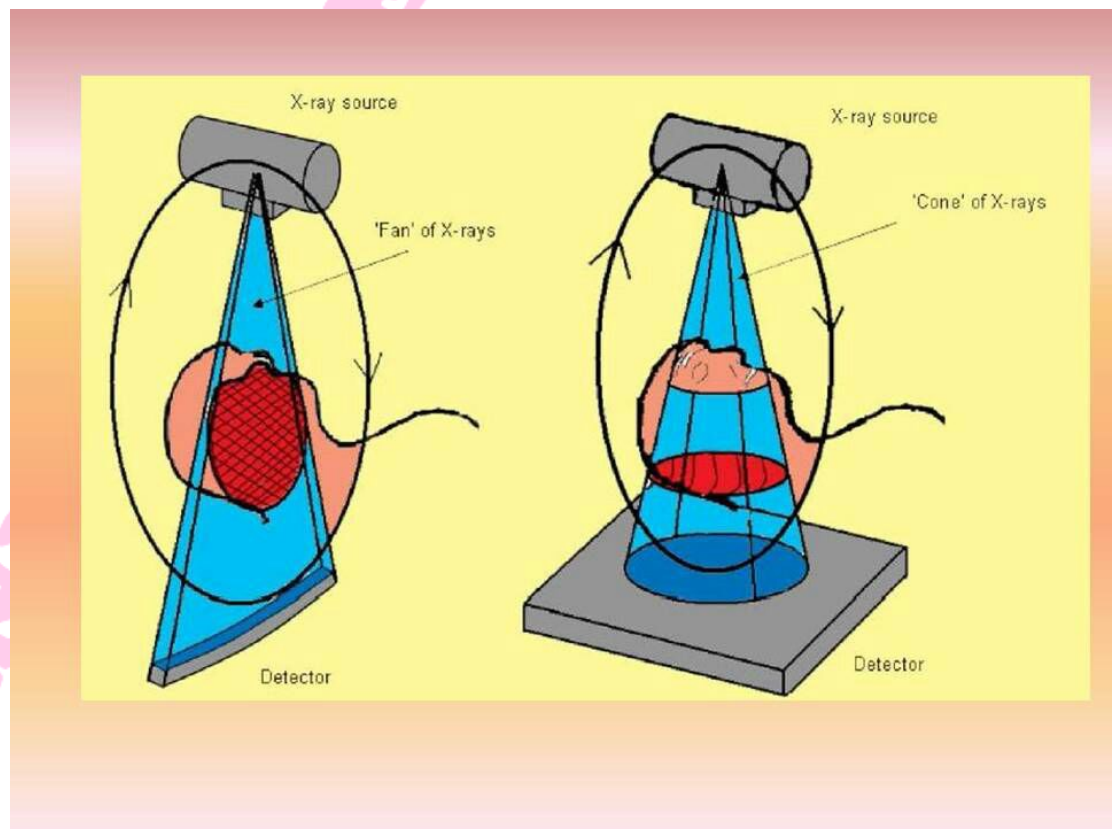
۴. کاربردهای CBCT ← Case Presentation

معرفی CBCT و مقایسه آن با CT پزشکی

تصویربرداری CBCT تفاوت‌های زیادی با CT پزشکی دارد؛ از نوع گیرنده تصویر و دکتور و... تا میزان دوز دریافتی بیمار.

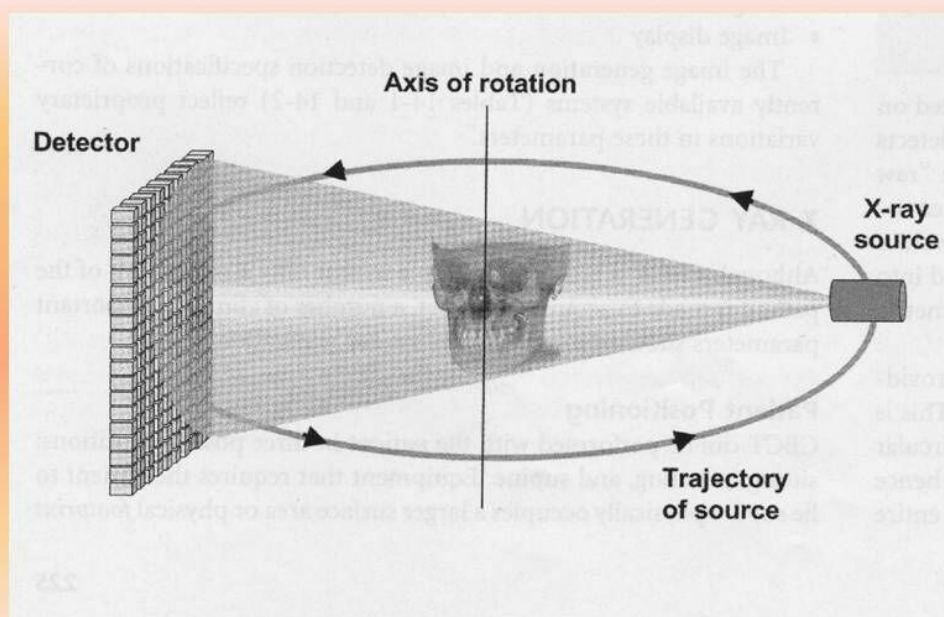


در این شکل‌های شماتیک تفاوت شکل پرتوهای اشعه ایکس بین CT و CBCT مشاهده می‌شود:



نوع پرتو در CT بادبزنی و در CBCT مخروطی شکل است.

CBCT



معرفی CBCT و مقایسه آن با CT پزشکی

Examination	μSv
Panoramic ¹⁻³	9-24
Cephalometric ^{1,2,4}	2-6
Cone-beam CT ^{5,6}	
Large field of view	68-1073
Medium field of view	45-860
Small field of view	19-652
Multislice CT	
Head: Conventional protocol ⁶⁻⁹	860-1500
Head: Low-dose protocol ^{6,8}	180-534
Abdomen ⁷	5300
Chest ⁷	5800

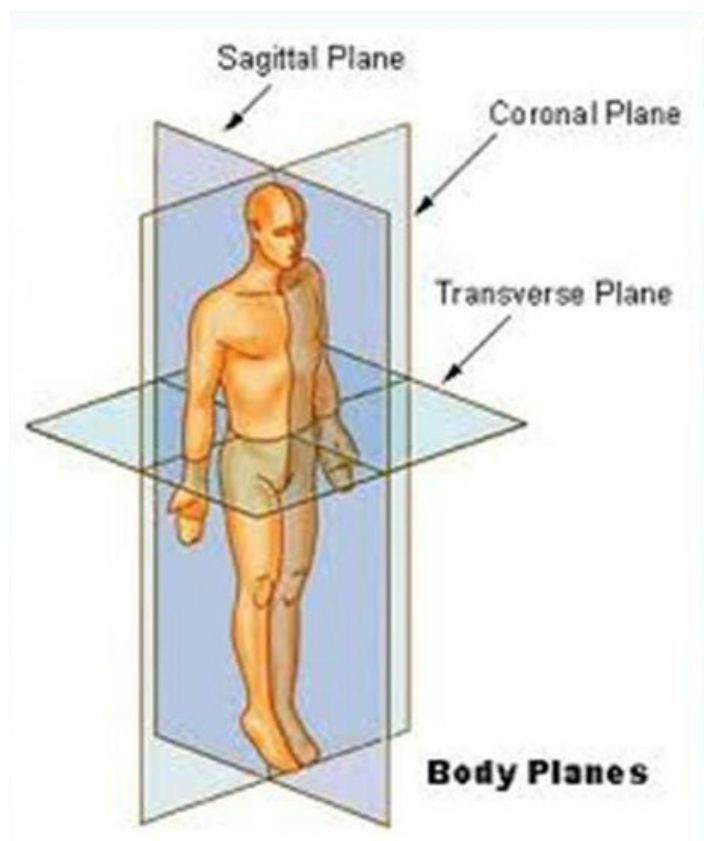
در این اسلاید
تفاوت میزان دوز بیمار
بین دو تکنیک کاملاً
مشهود است:

چیزی که واقعا این
تکنیک را بسیار بسیار
ارزشمند کرده این است
که تقریباً میزان دوز

CBCT بین ۵ تا ۲۰ بار کمتر از CT پزشکی است در حالی که تقریباً همان اطلاعات CT را
برای ما ایجاد می‌کند.

گفتم تقریباً، چون CT اطلاعات و نمای بافت نرم را هم برای ما ایجاد می‌کند در حالی که
CBCT فقط برای بافت سخت کاربرد دارد.

معرفی پلنهای تصویربرداری



برای یادگیری تصویربرداری CBCT باید ابتدا با پلنهای تصویربرداری آشنا باشیم که به آنها پلنهای ارتوگنال می‌گوییم.

پلن ساجیتال

پلنی است که بدن را به دو نیمه چپ و راست تقسیم می‌کند

پلن کروئال

بدن را به نیمه‌های قدامی و خلفی تقسیم می‌کند

پلن اگزیتال

بدن را به نیمه‌های فوقانی و تحتانی تقسیم می‌کند

این پلنها بین CT و CBCT مشترک است ولی ما در CBCT یک پلن دیگر داریم که فوق العاده مهم و کاربردی است و آن پلن کراس سکشنال است.

نمای کراس سکشن در واقع ترکیبی از دو نمای ساجیتال و کروئال است

معنی آن هم یعنی نمای عمود بر استخوان

به علت شکل نعل اسبی شکل و بیضوی فکین این نما در ناحیه قدام نمای ساجیتال به ما میدهد و در ناحیه خلف نمای کروئال.

اشنایی با این پلنها و نماها کلید یادگیری تصاویر CBCT است

در بیشتر تصاویر CBCT شما در پرینت تصویر سه نما دارید:

یک تصویر اگزیا

یک تصویر کراس سکشن

یک تصویر شبه پانورامیک

به این علت به آن شبه پانورامیک میگویند که شبه پانورامیک است ولی ژئومتری تصویربرداری در تهیه آن با سیستم پانورامیک متفاوت است

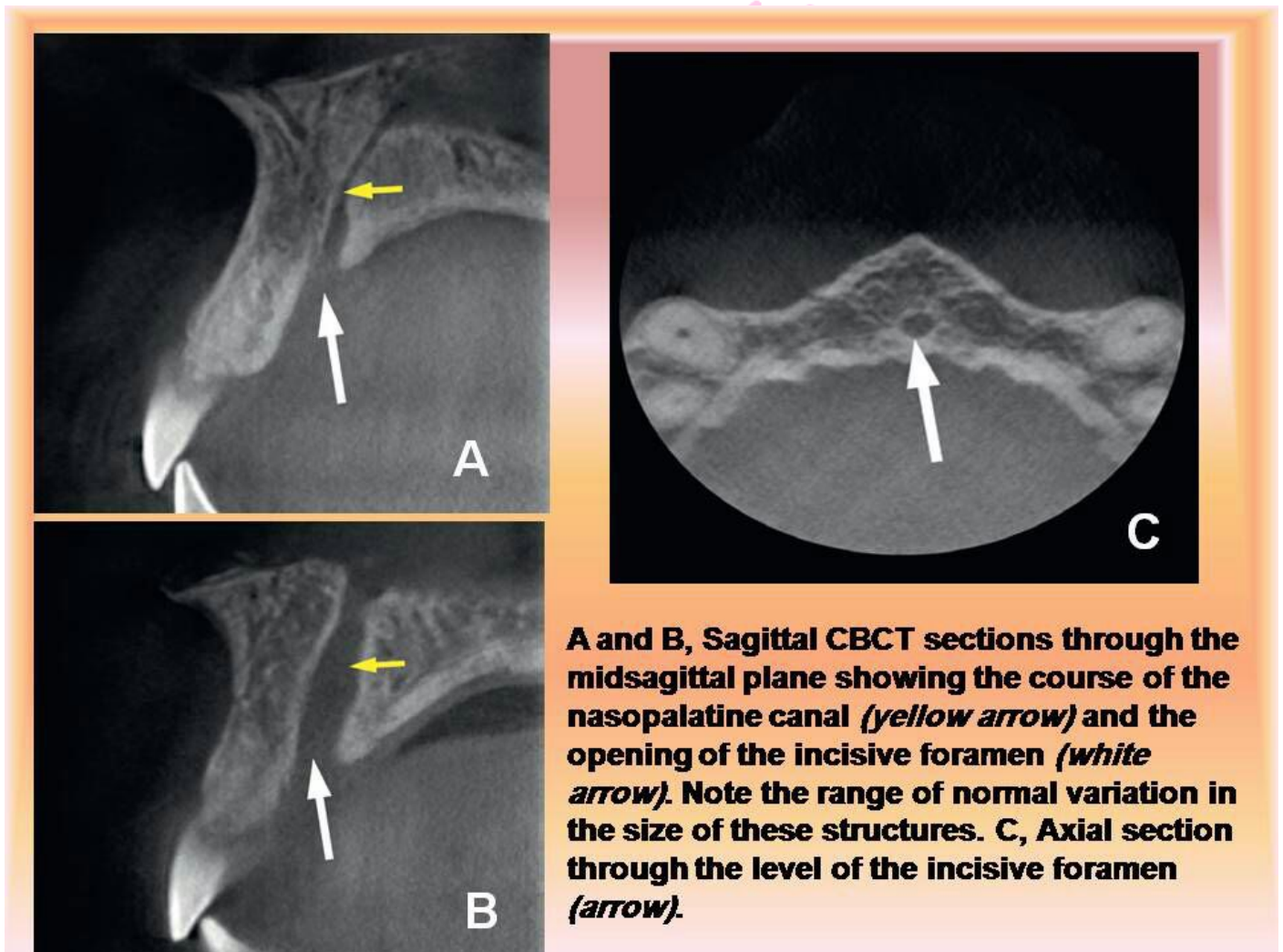
بررسی اجمالی لندمارکهای آناتومیک در تصویربرداری CBCT

نکته دوم در بررسی تصاویر CBCT آشنایی کامل با لندمارکهای آناتومیک است.

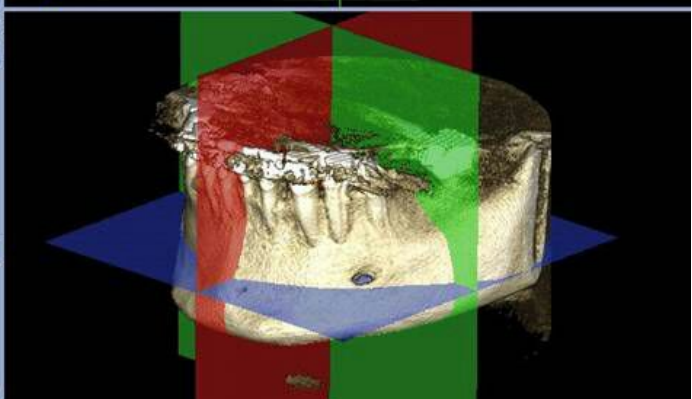
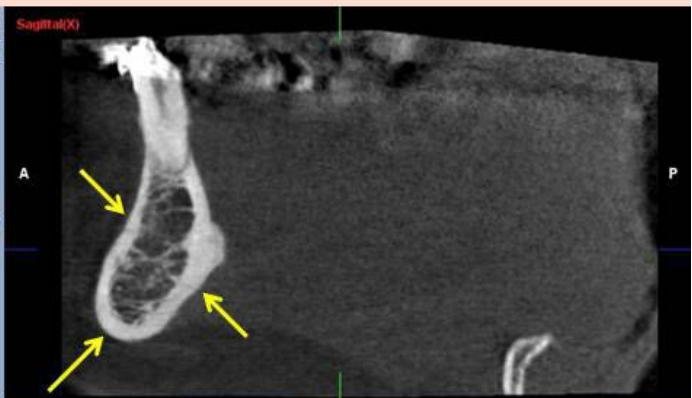
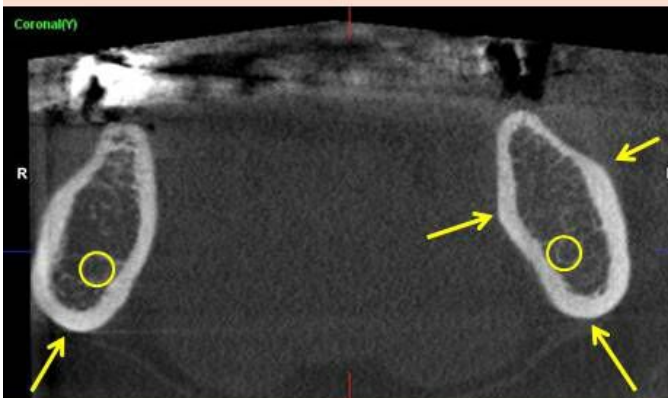
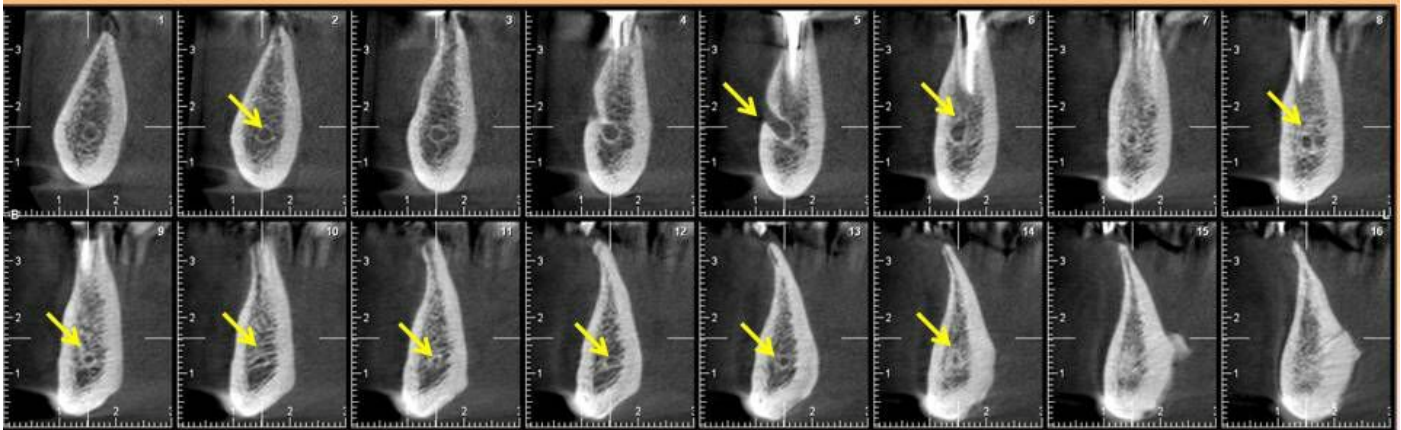
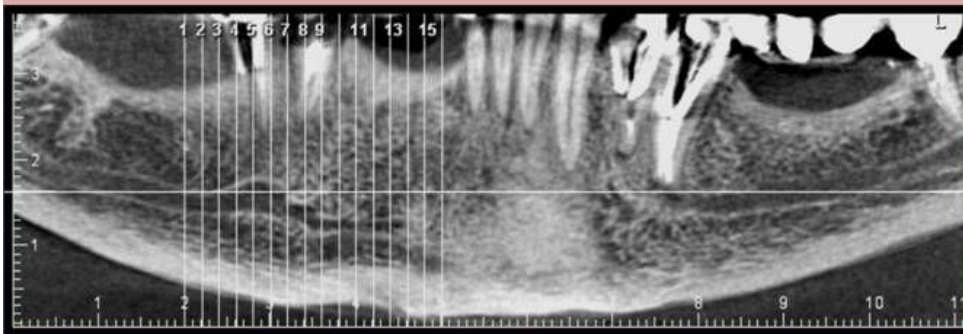
چون ما بیشتر با نماهای دو بعدی رادیوگرافی کار می‌کنیم همیشه تصویری که از این لندمارکها در ذهن خود داریم به صورت دو بعدی است.

با بررسی تصاویر سه بعدی با شکل این لندمارکها بیشتر آشنا می‌شویم.

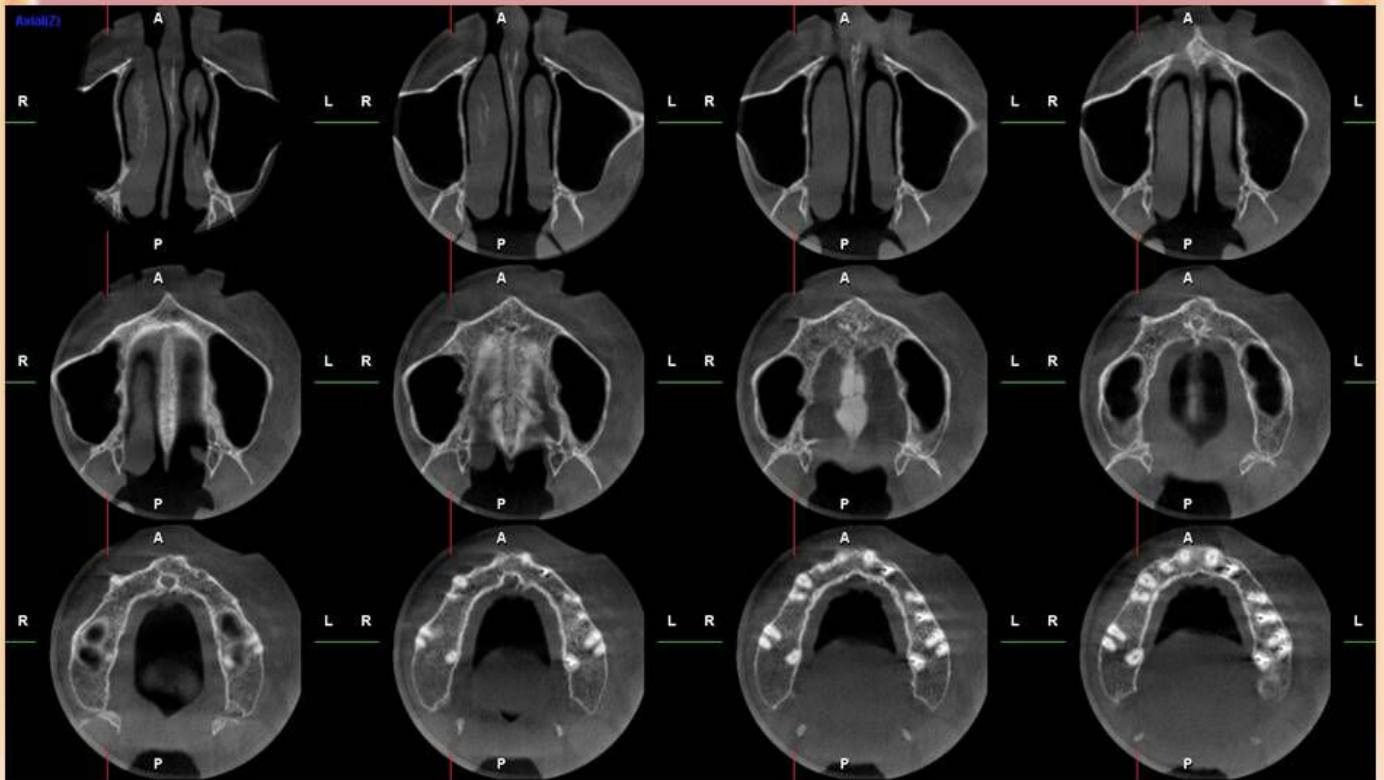
من به صورت گذرا چند لندمارک را در ادامه نشان خواهم داد و بررسی دقیق‌تر لندمارکها را به جلسات آتی موکول می‌کنم تا برسیم به بحث اصلی.



Ant. Loop & Incisive Canal



Nasal Cavity & Maxillary sinus



وقتی با این نماها و لندمارکها آشنا باشیم براحتی می‌توانیم یک تصویر CBCT را مورد ارزیابی قرار دهیم.

کاربردهای CBCT

در رشته های مختلف دندانپزشکی کاربرد دارد

شاید بیشترین کاربرد در رشته های پریو، جراحی، اندو، ارتودنسی و اطفال باشد.

در رشته پریو

بیشترین کاربرد در جهت

ارزیابی نواحی بی دندانی از نظر کمیت و کیفیت استخوان

بررسی فنستریشن و دهیسنس

ضایعات پیشرفته پریودنتال

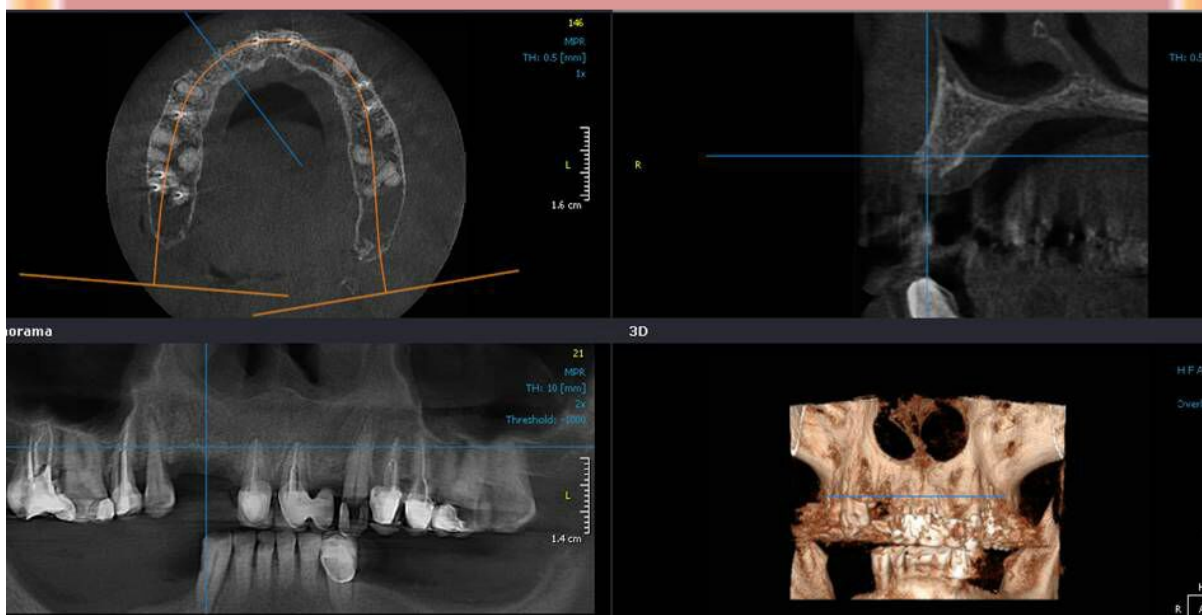
منظور از کیفیت استخوان بررسی دانسیته استخوانی است.

دانسیته استخوان نواحی بی دندانی به راحتی با نرم افزارهای CBCT قابل انجام می باشد و این دانسیته استخوان نقش مهم در میزان موفقیت درمانهای ایمپلنت دارند.

چون بیشترین موفقیت درمانهای ایمپلنت در استخوانهای D2 و D3 و کمترین موفقیت در استخوانهای D1 و D4 می باشد.

در اسلاید زیر نحوه اندازه گیری استخوان باقیمانده و نیز میزان دانسیته ناحیه مشخص شده است:

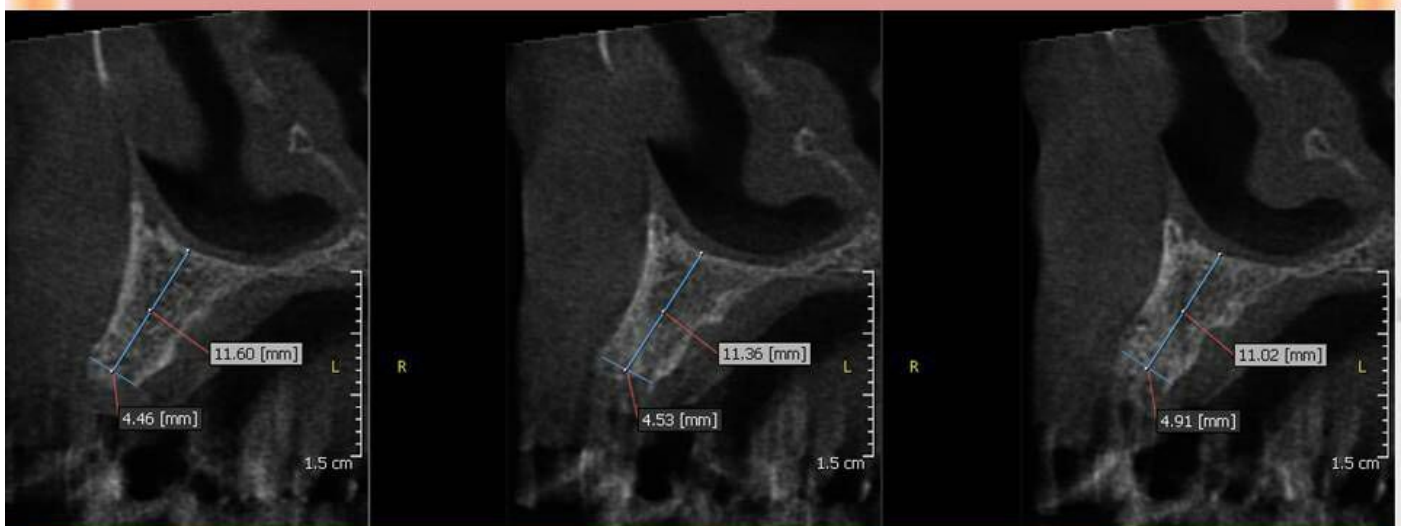
Case 5



Bone Densitometry



Case 5



در رشته اندو

در موارد زیر کاربرد دارد:

- بررسی احتمال وجود کانالهای فرعی
- بررسی انومالی های کانال ریشه و تعیین کرو ریشه
- بررسی شکستگی ریشه
- بررسی پرفوراسیون ریشه
- بررسی تحلیل داخلی و خارجی ریشه
- بررسی ضایعات پری اپیکال پالوپری اپیکال در مواقعی که در تصویربرداریهای دو بعدی و معمولی امکان تشخیص درست وجود ندارد

در موارد جراحی های اپیکو برای بررسی دقیق ناحیه اپکس ریشه

بررسی تروماهای دنتو الوئولار و در بررسی دردهای با منشأ نان ادنتوژنیک

در تصاویر صفحه بعد به خوبی موارد استفاده در اندو مشاهده می شوند

Root Fracture



FIGURE 13-2 Limited CBCT scans demonstrating pulp morphology. **A**, Axial section through the roots of the maxillary teeth. Two pulp canals (arrows) are visible in the mesiobuccal root of the first molar. **B**, Cross-sectional slice through the long axis of the mesial root of the mandibular first molar demonstrating the course of two pulp canals.

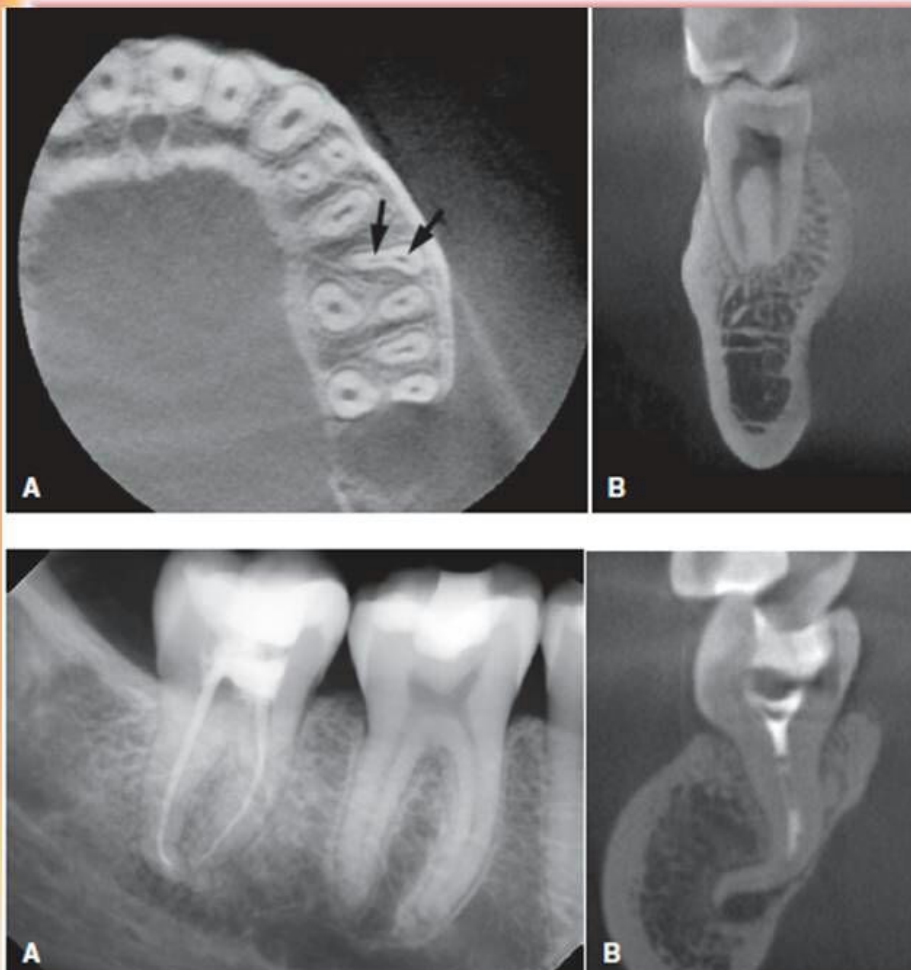


FIGURE 13-3 **A**, Periapical radiograph of the mandibular right posterior region showing close proximity of the root apices to the mandibular canal. **B**, Cross section through the distal root demonstrating severe dilaceration that was not apparent on the periapical radiograph. Also, the lingual location of the mandibular canal relative to the root apex is evident.

در جراحی فک و صورت

ایمپلنتهای دندانی و ماگزیلوفاشیال

شکستگیها و تروماهای فک و صورت

بررسی دندان عقل

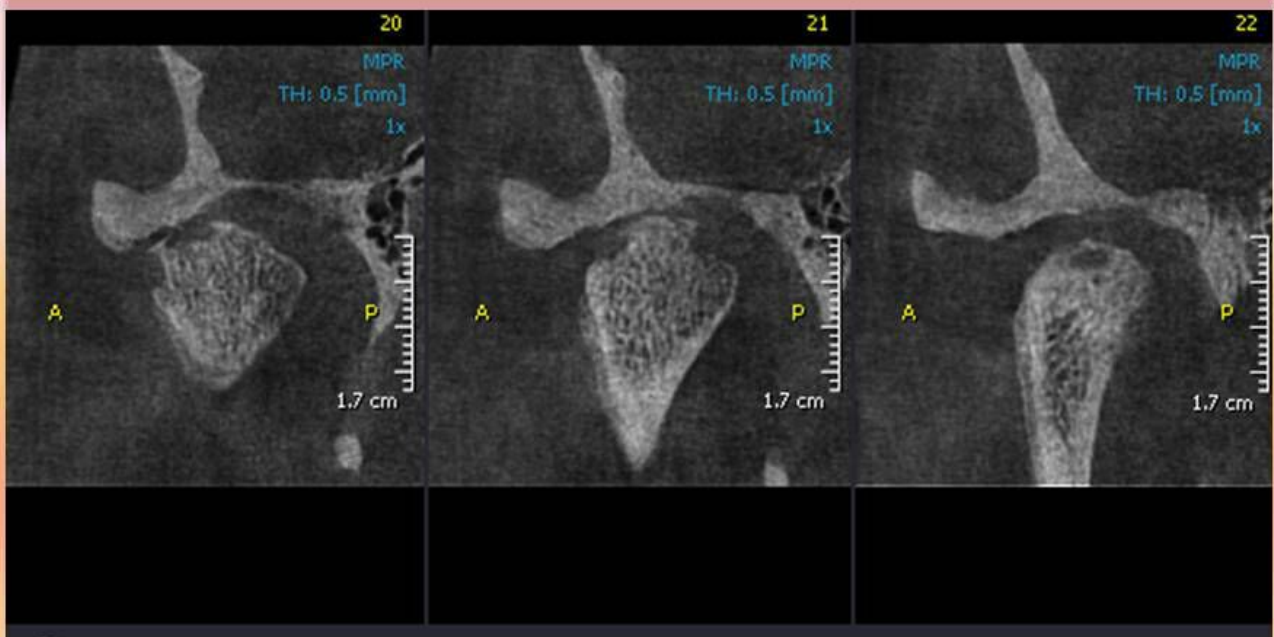
جراحی های استئوتومی برای بررسی دقیق محل کانال آلوئولار و بررسی آناتومی

استخوان بیمار

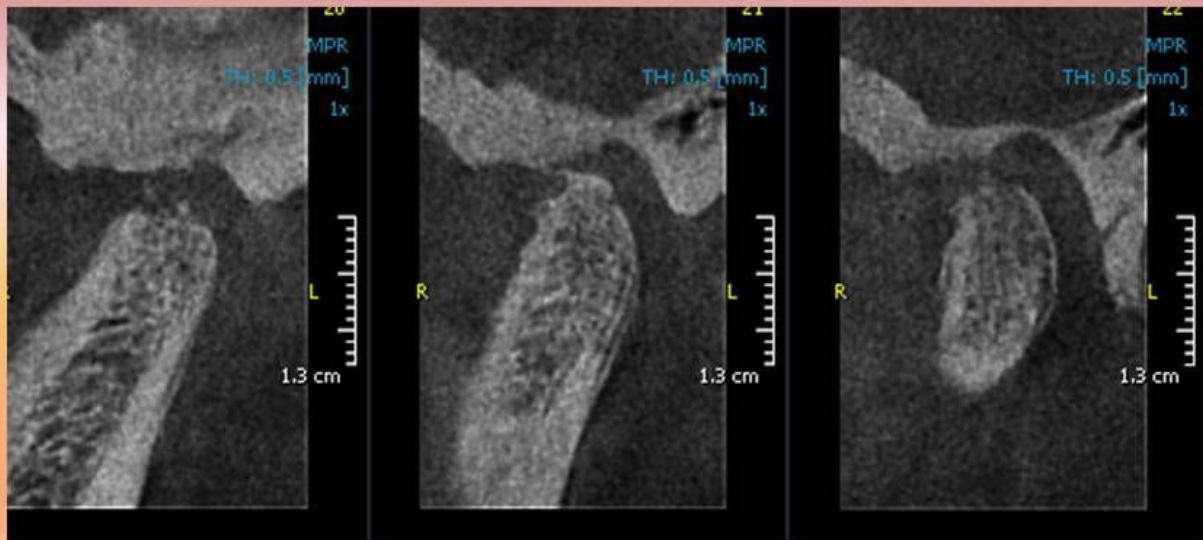
بررسی مشکلات TMJ

و مهم تر اینکه که در بررسی ضایعات فک و صورت بسیار کمک کننده است

Case 3:TMJ



Case 3:TMJ



در این نماها به خوبی اروژن و تخریب در ناحیه سر کندیل مشاهده می‌شود.

CBCT در ارزیابی قسمتهای استخوانی ناحیه TMJ بسیار بسیار کمک کننده است. اگرچه در بررسی اجزا بافت نرم TMJ شامل دیسک و پوسترئو اتچمنت دیسک که بافت نرم محسوب میشوند CBCT و CT خیلی کمک کننده نیستند.

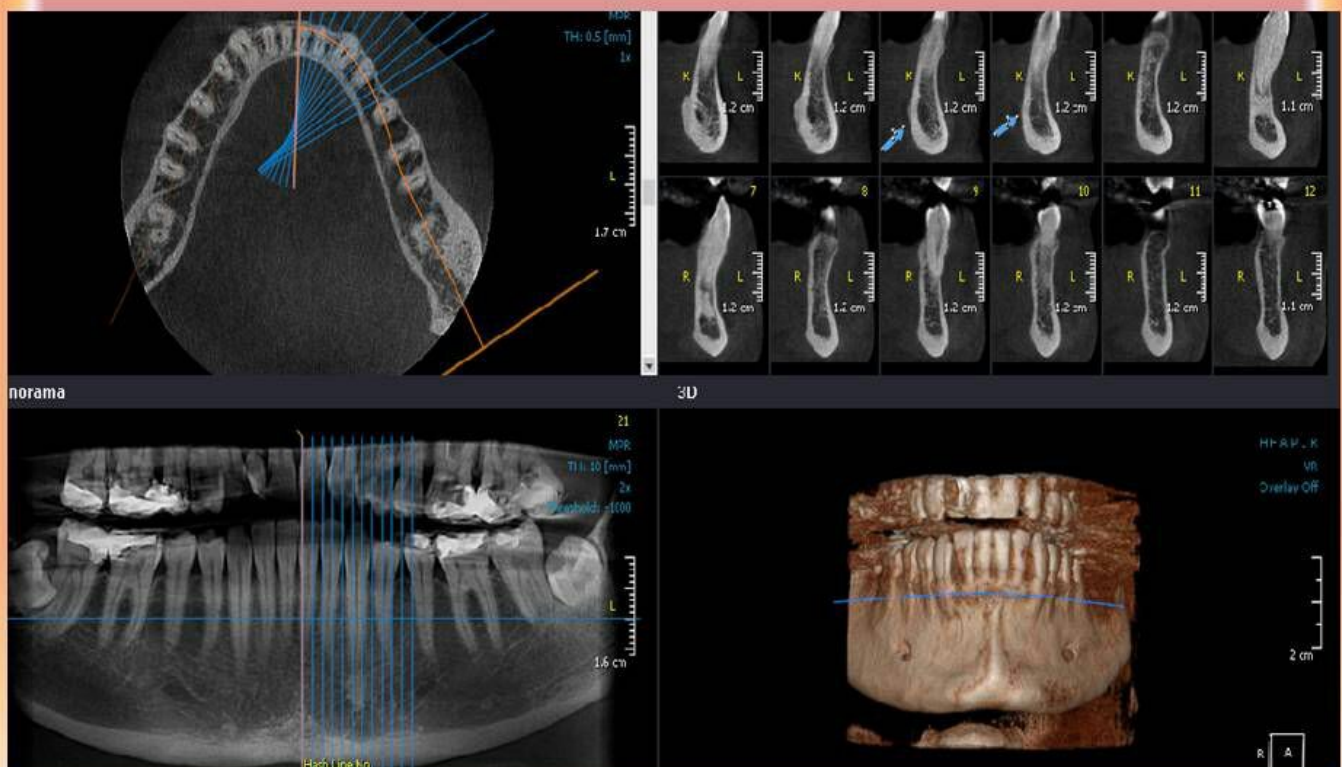
در ادامه یک case را معرفی می‌کنم

کیس ۱: بیمار با شکایت درد و احساس گزگز شدن در گوشه لب

Case 1



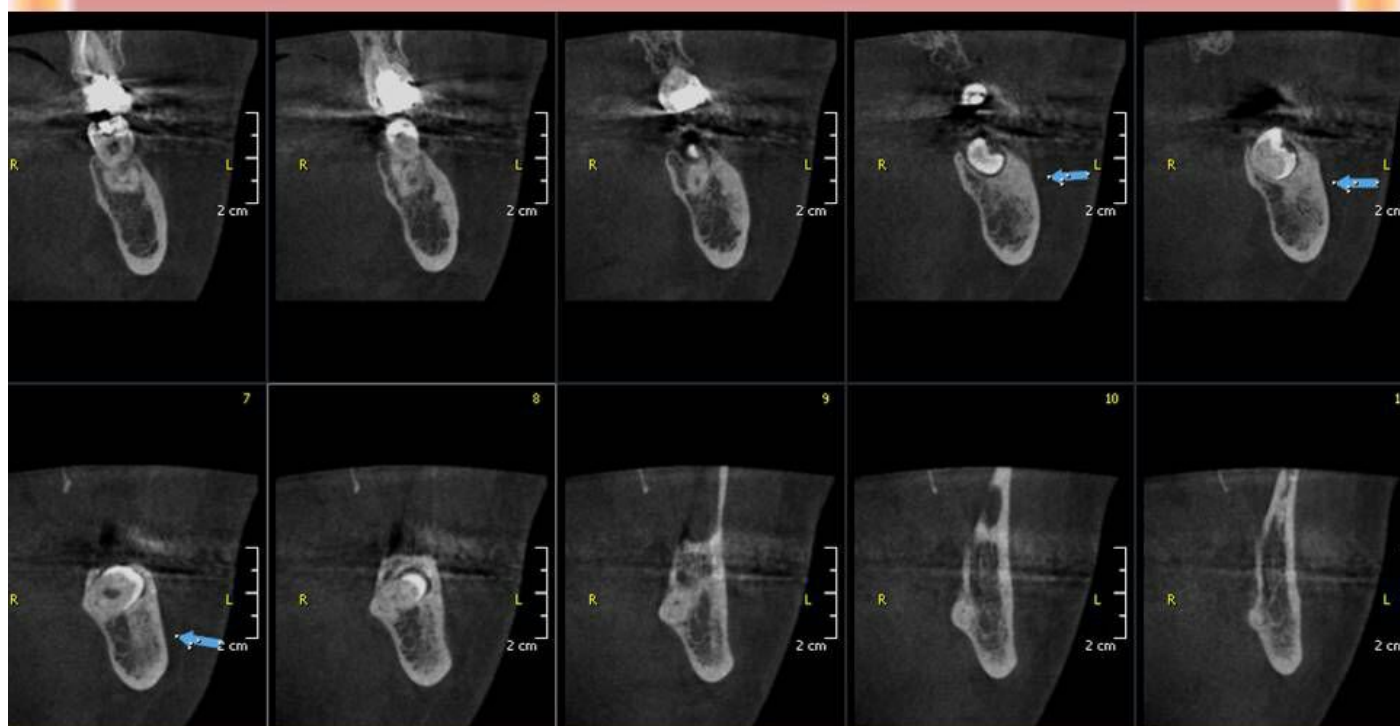
Case 1



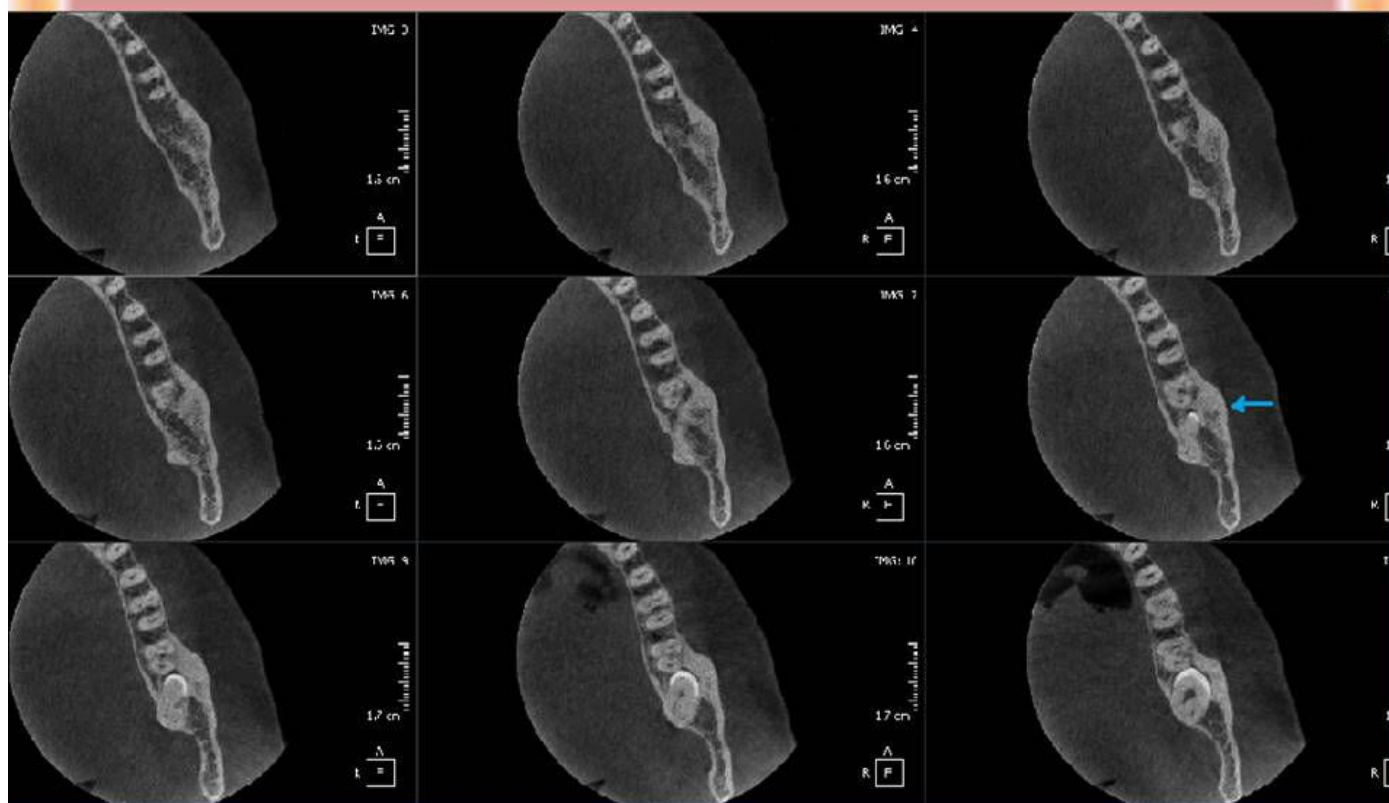
Case 1



Case 1



Case 1



بیمار با درد و بی حسی در ناحیه گوشه لب مراجعه نمود

در کلیشه پانورامیک بیمار یک رادیولوسنسی در ناحیه کانین مشاهده شد

برای بررسی دقیقتر CBCT تهیه شد

در CBCT مشاهده شد که ناحیه مذکور بون مارو می باشد و تخریب در دیواره های

کوریکال مشاهده نشد

یعنی پانورامیک تا حدود باعث گمراهی شد!!!

در بررسی مقاطع کراس سکشن در ناحیه مولر سوم بیمار ضایعه رادیوپاک مشاهده شد

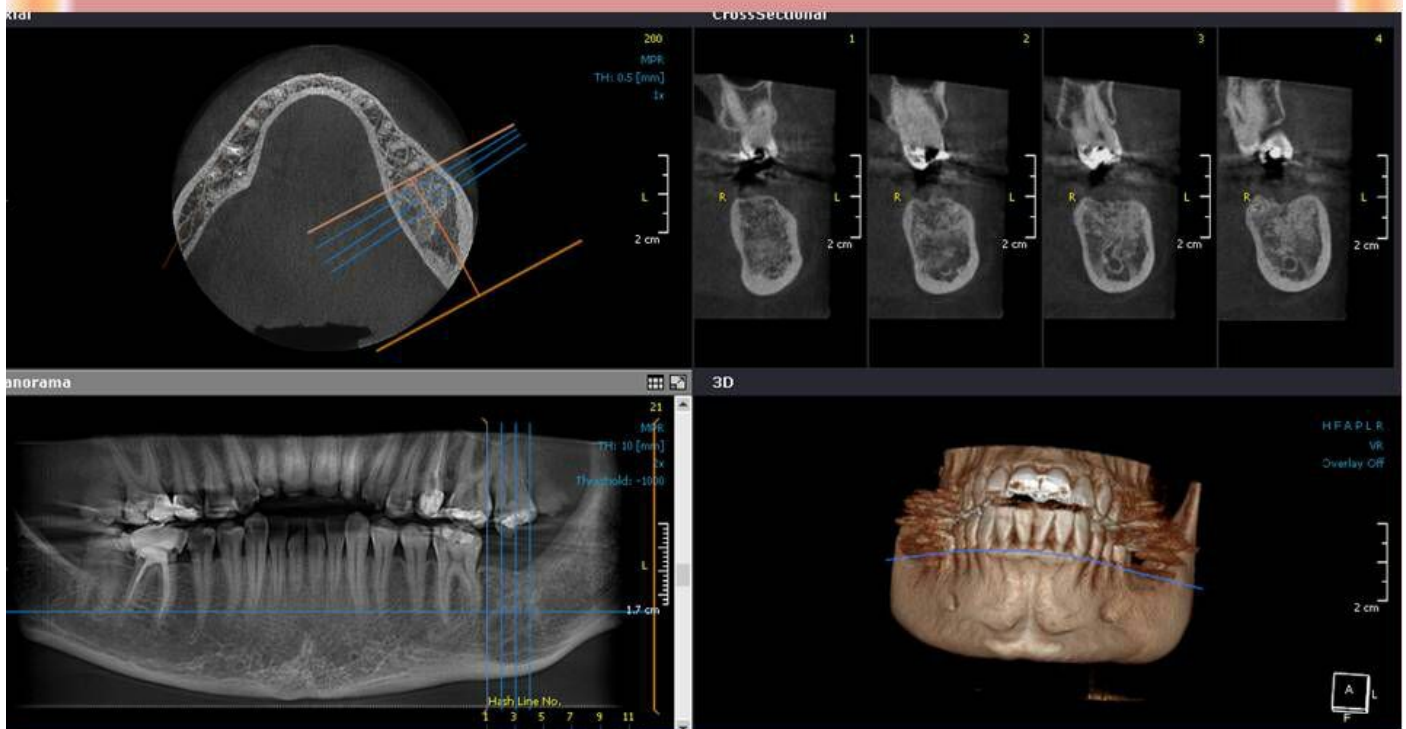
که باعث جا به جایی دندان عقل و کانال آلوئولار شده بود.

دندان عقل خارج و بیوپسی انجام و ضایعه مذکور فیروز دیسپلازیا بود

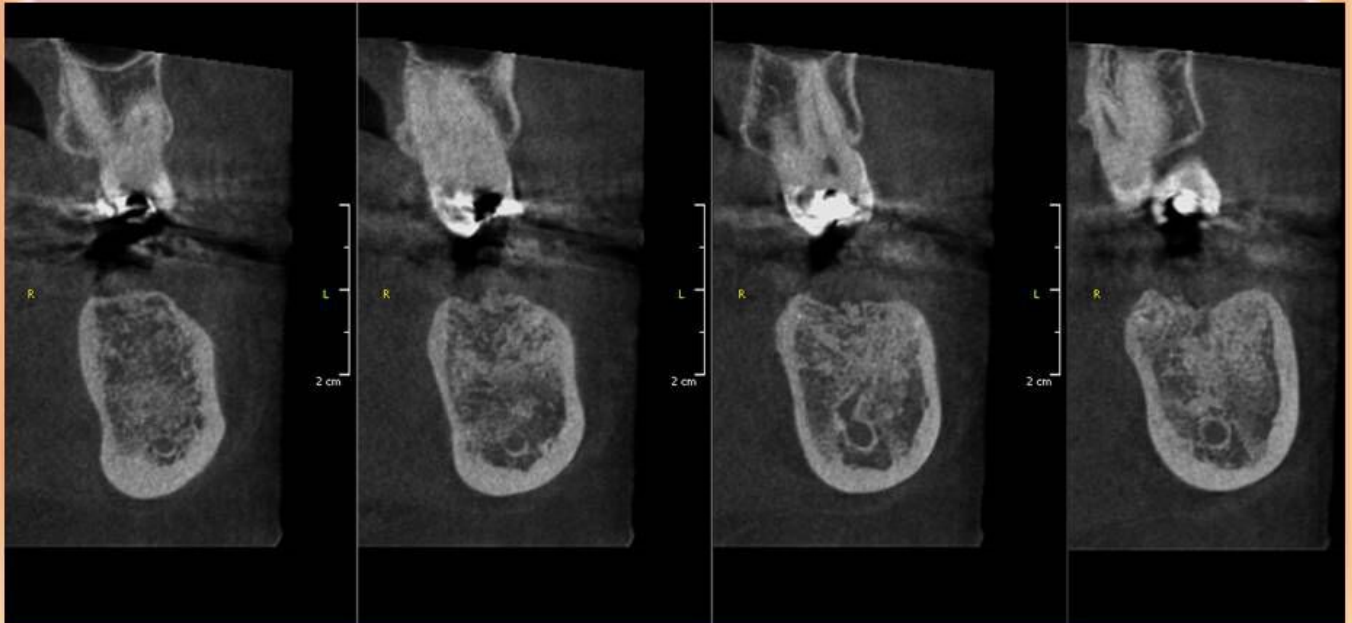
کیس دوم:

مورد بعدی بیماری بود که کاندید درمان ایمپلنت بود و در کلیشه بیمار یک تورم قابل ملاحظه مشاهده می‌شد که البته خود بیمار انکار میکرد که تورم دارد!!

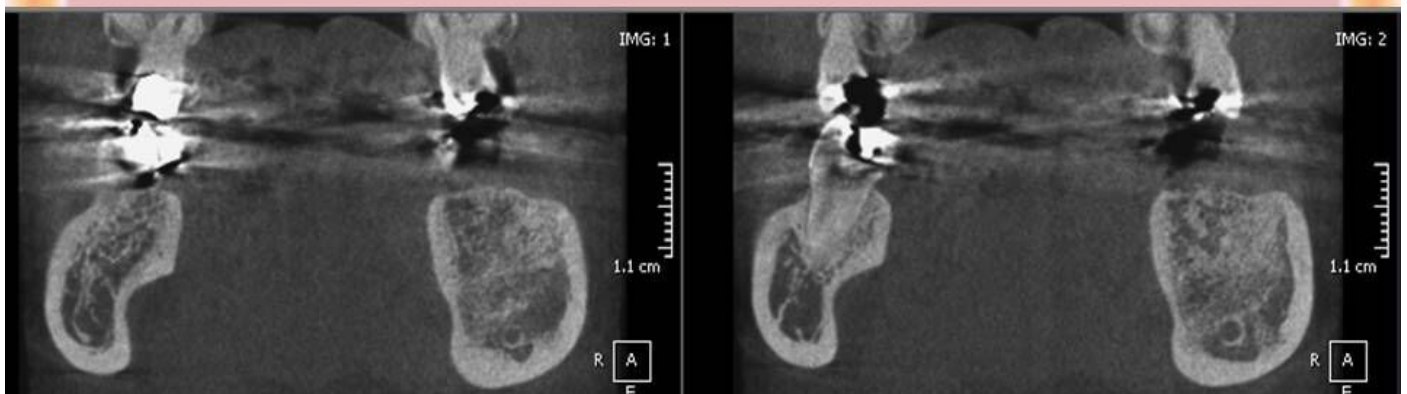
Case 2: Lesion



Case 2: Lesion



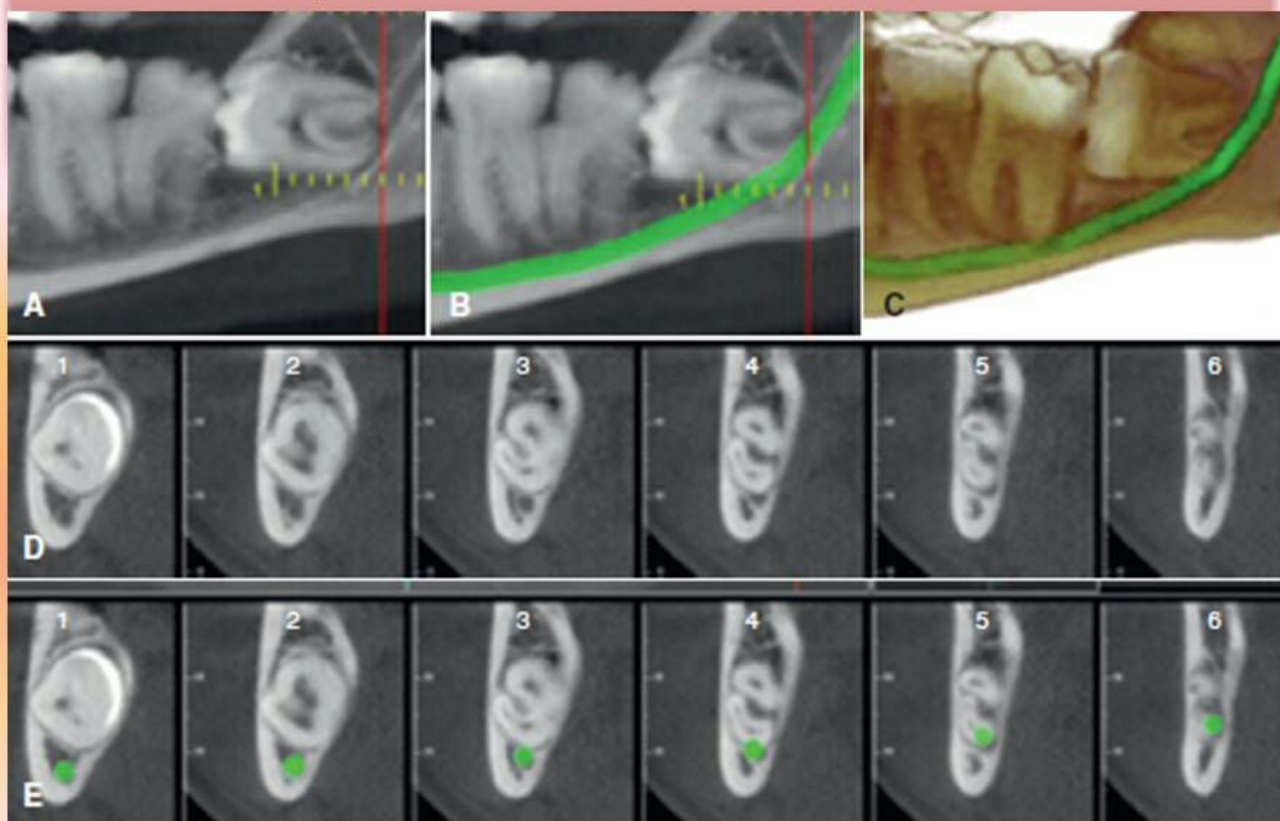
Case 2: Lesion



اگر این بررسیها و اطلاعات بوسیله CBCT صورت نمیگرفت قطعا درمانهای مناسبی برای بیمار انجام نمیشد

در بررسی دندانهای عقل:

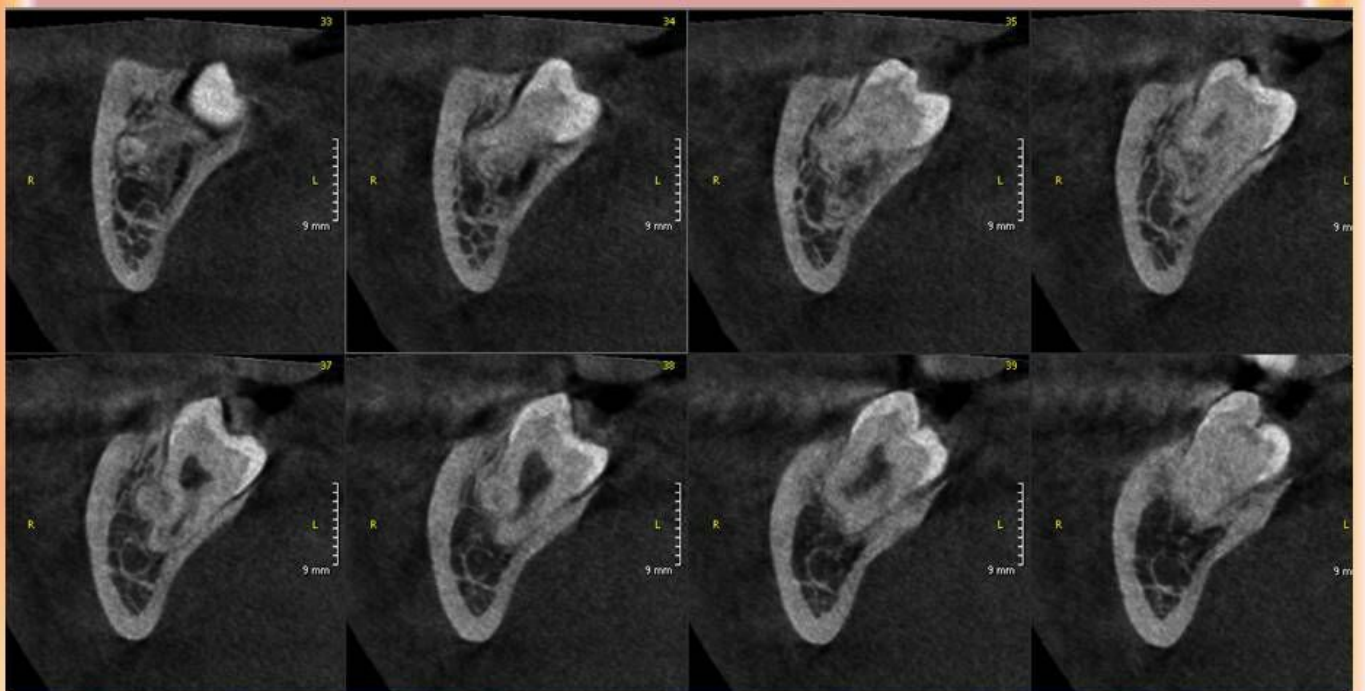
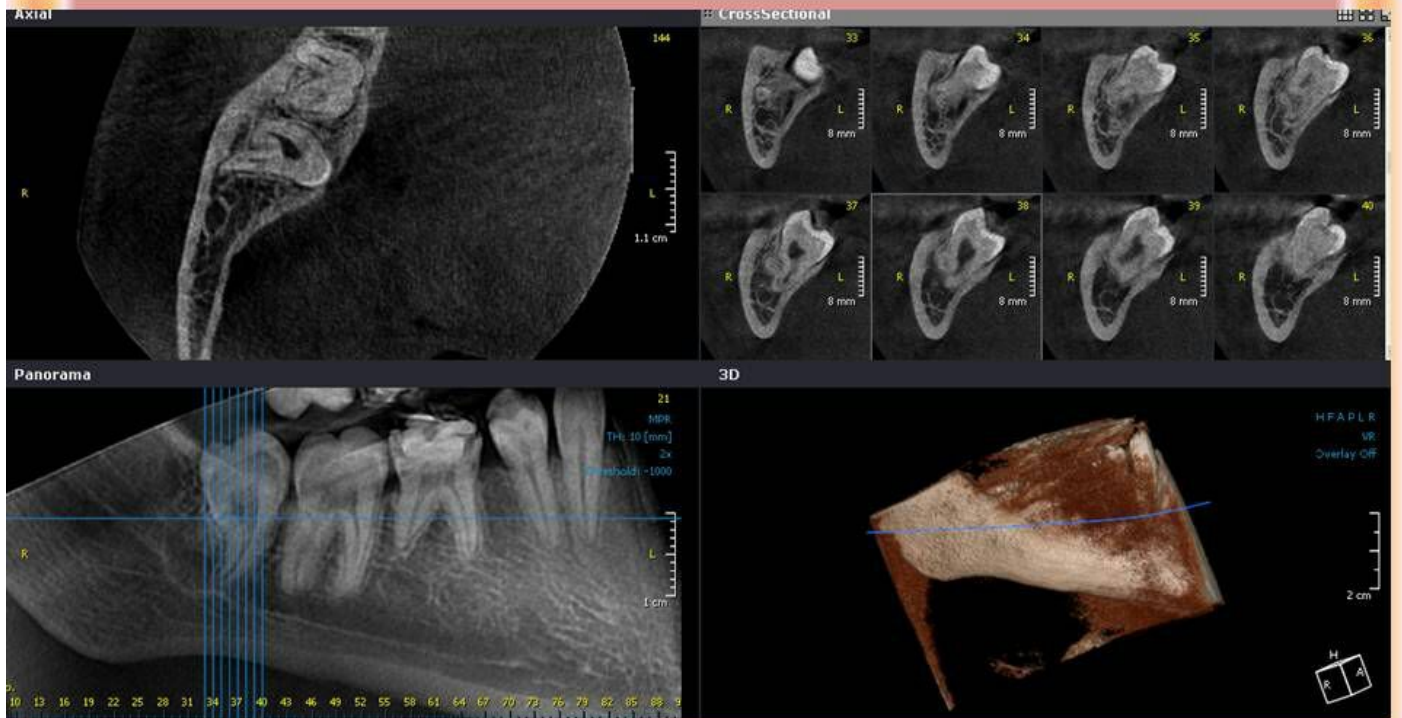
بررسی دندان مولر سوم



براحتی موقعیت کانال آلوئولار و رابطه ریشه با آن مشاهده می شود.

شکل و مورفولوژی ریشه به خوبی مشاهده می شود و یک ارزیابی از کیفیت و دانسیته اطراف دندان نهفته صورت می پذیرد.

علاوه بر اینکه بهترین مکان برای دسترسی به دندان نهفته مشخص می شود.



بیشترین کاربرد برای بررسی دندانهای نهفته بویژه کانین

بررسی شکل ریشه دندانها

وجود دایلسریشن

مجاورت ریشه ها root proximity

بررسی دیفیژنسیهای اسکالنال و دنتال

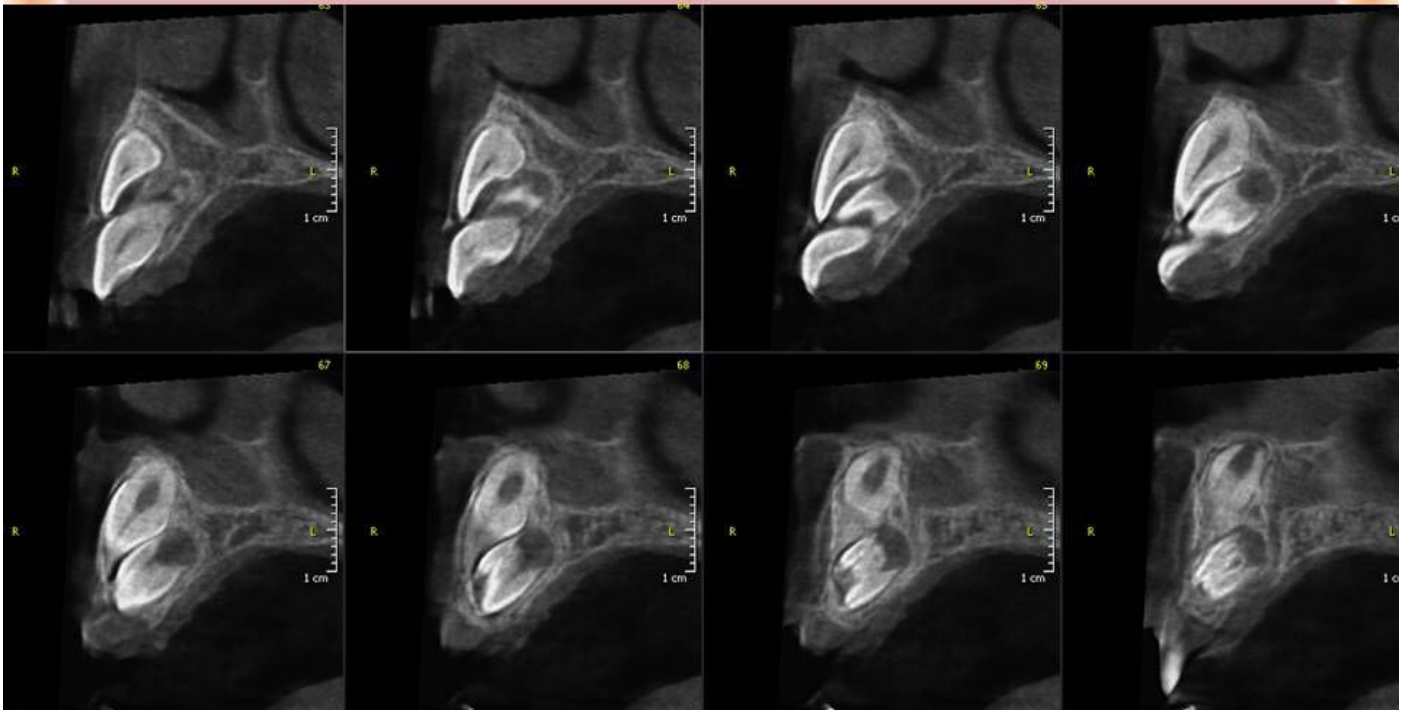
بررسی شکاف لب و کام و بررسی دقیق دندانهای اطراف شکاف و میزان استخوان

اطراف انها

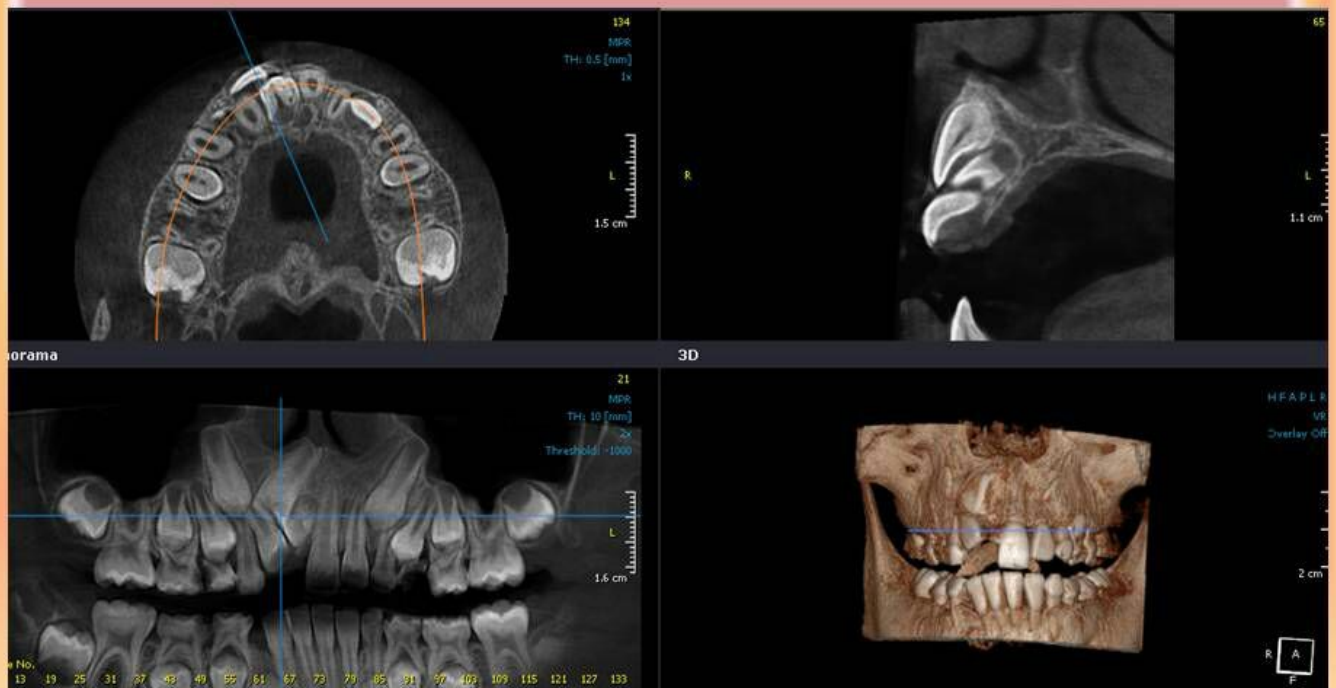
همچنین در بررسی دندانهای اضافه بسیار کمک کننده است.

IRANIAN GENERAL DENTISTS

Case 9: Supernumerary teeth



Case 9: Supernumerary teeth

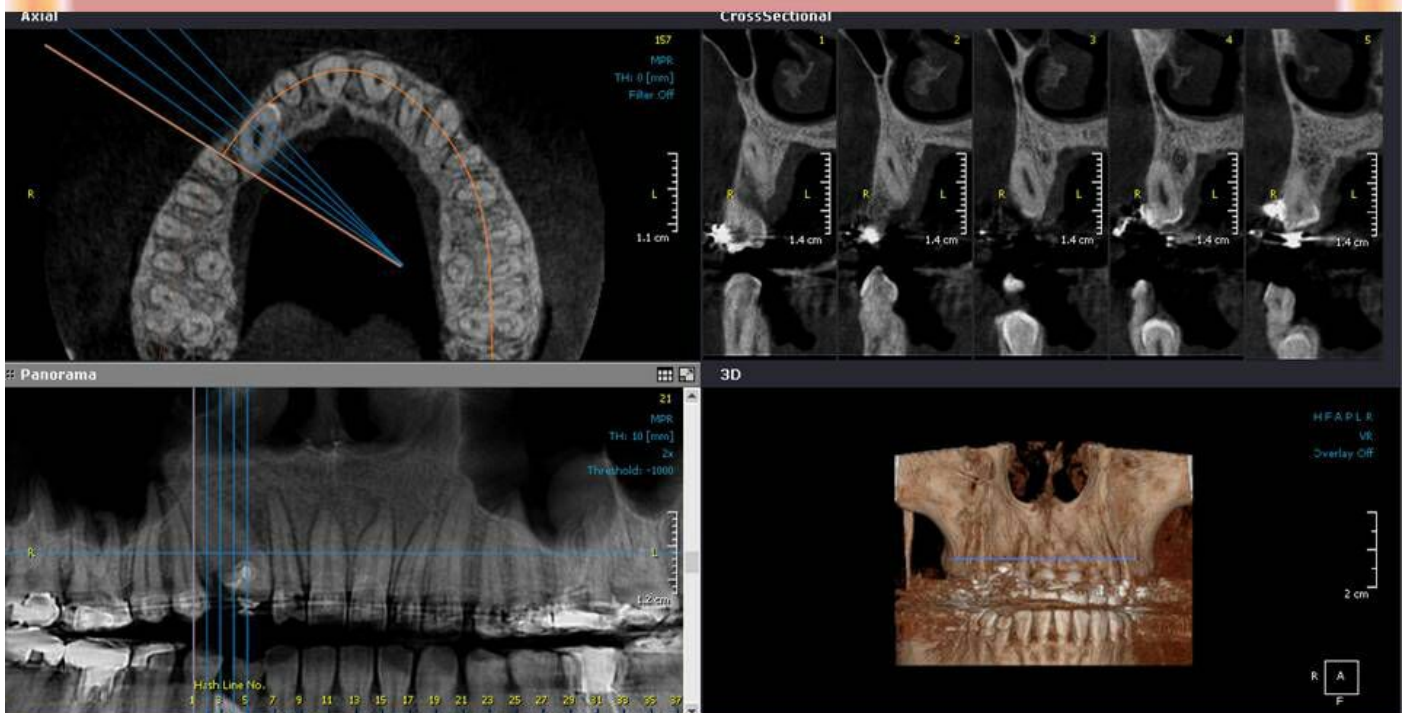


همچنین در مواردی که مشکوک به انکیلوز دندان‌های هستیم بویژه در دندانهای کانین نهفته CBCT کمک کننده است.

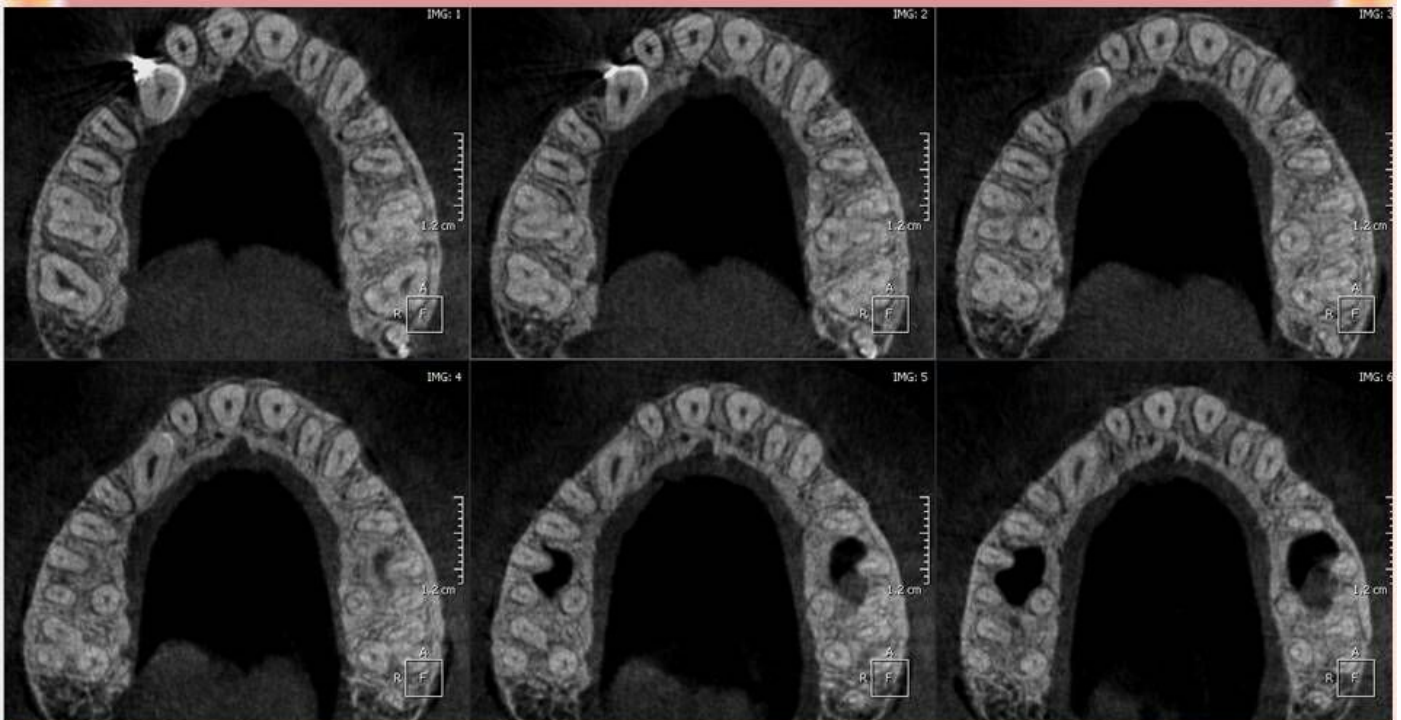
عدم مشاهده PDL در اطراف دندان میتواند نشان دهنده انکیلوز دندان باشد. تاکید میکنم میتواند. و این قطعیت ندارد

در حالی که مشاهده PDL در نماهای اگزیتال و کروئال و ساجیتال دال بر عدم انکیلوز دندان است

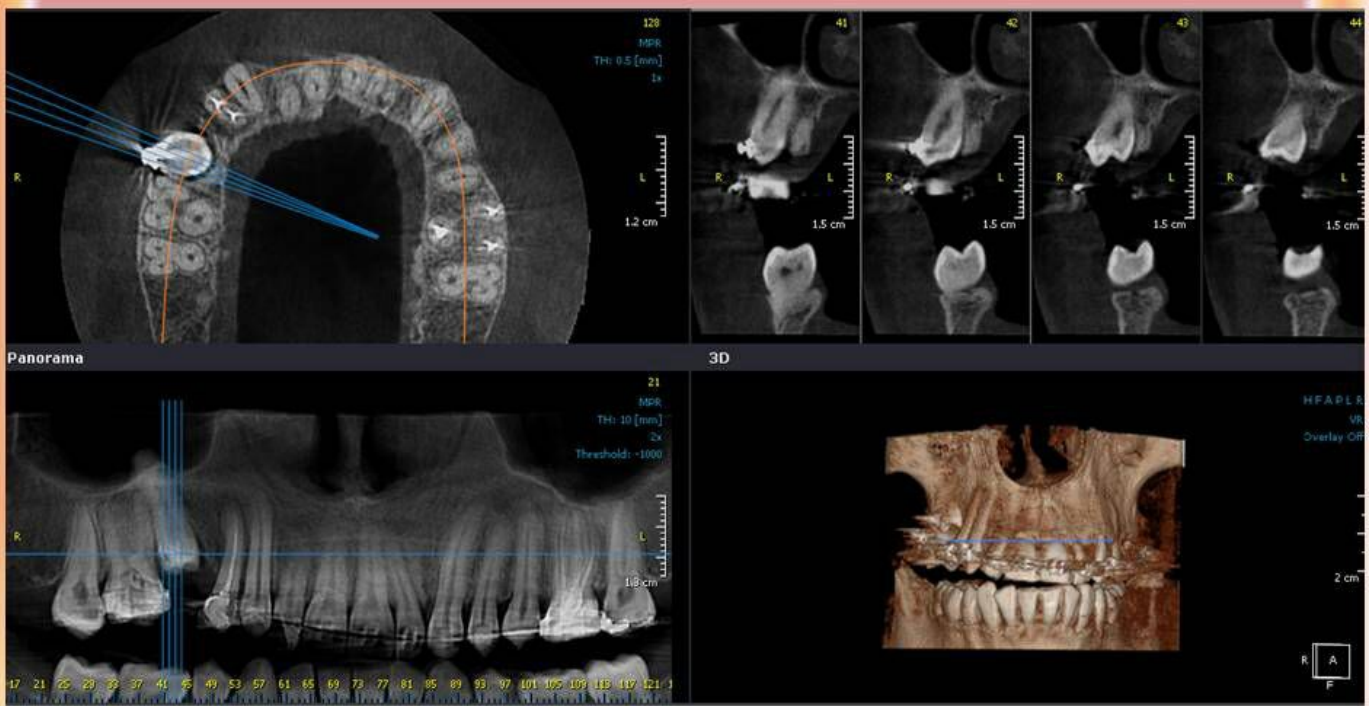
Case 7: Bony ankylosis



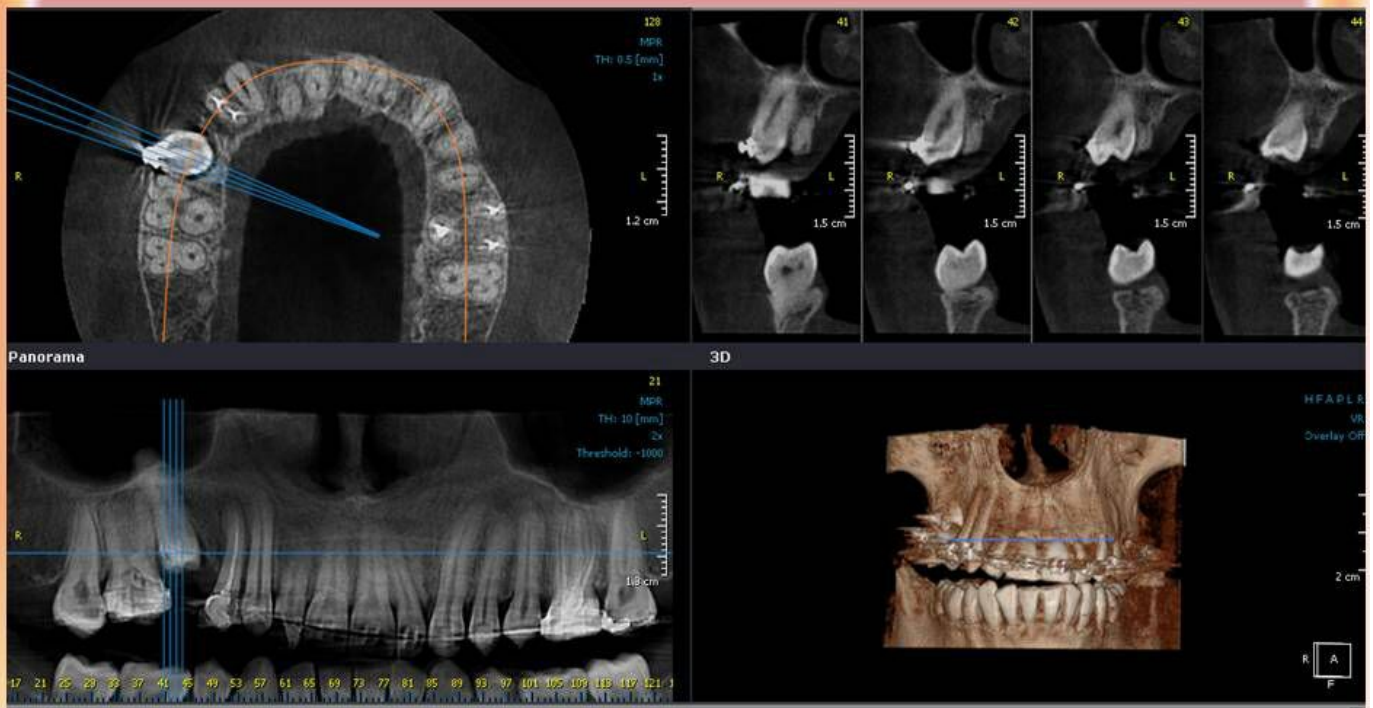
Case 7: Bony ankylosis



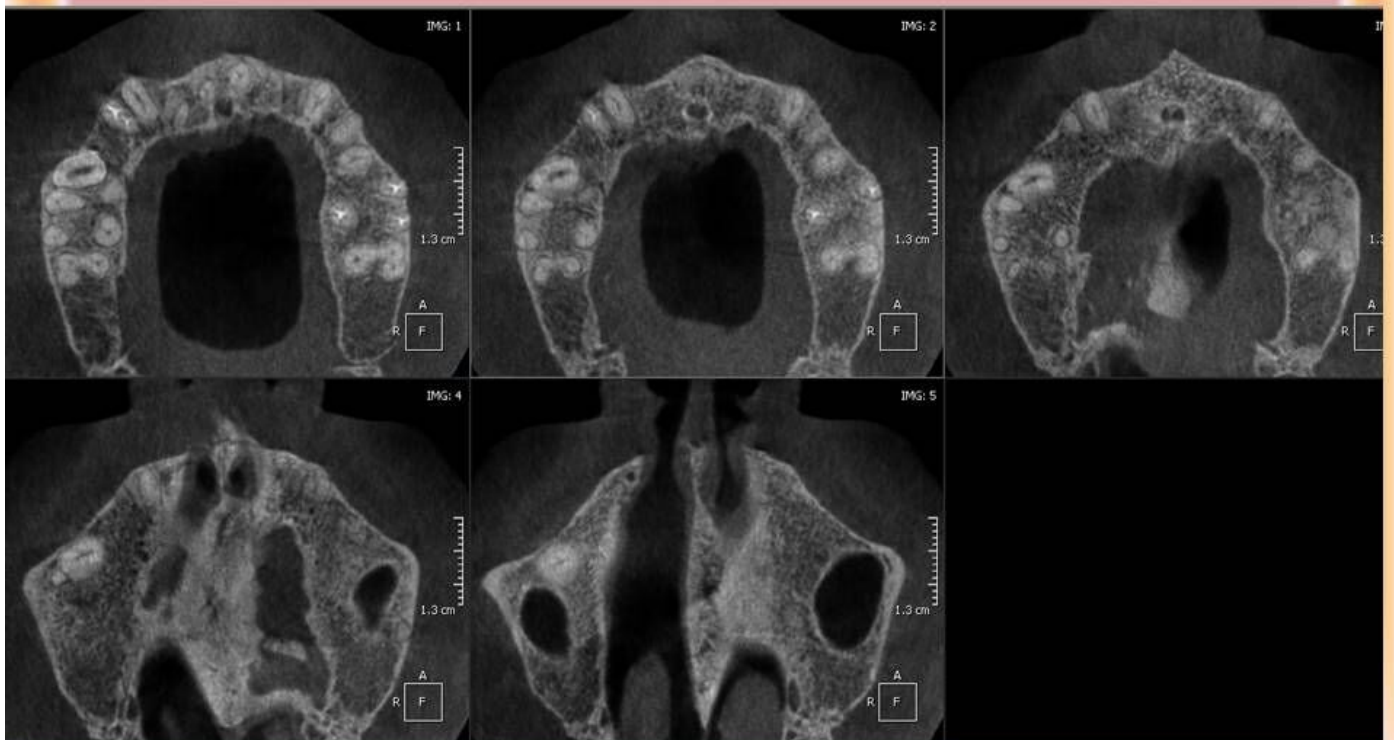
Case 8: Bony ankylosis



Case 8: Bony ankylosis



Case 8: Bony ankylosis



• برای بررسی دندانهای نهفته و اضافه

• برای بررسی انومالی های دندانی بسیار کمک کننده است

با معرفی کیس زیر بحث خود را خاتمه میدهم:

Case 6: Crown dilaceration



بیمار فوق جهت درمان به یک متخصص اطفال مراجعه می کند

دندانهای قدامی اکست می شود

Case 6: Crown dilaceration



• بعد از ۱.۵ تا ۲ سال

Case 6: Crown dilaceration

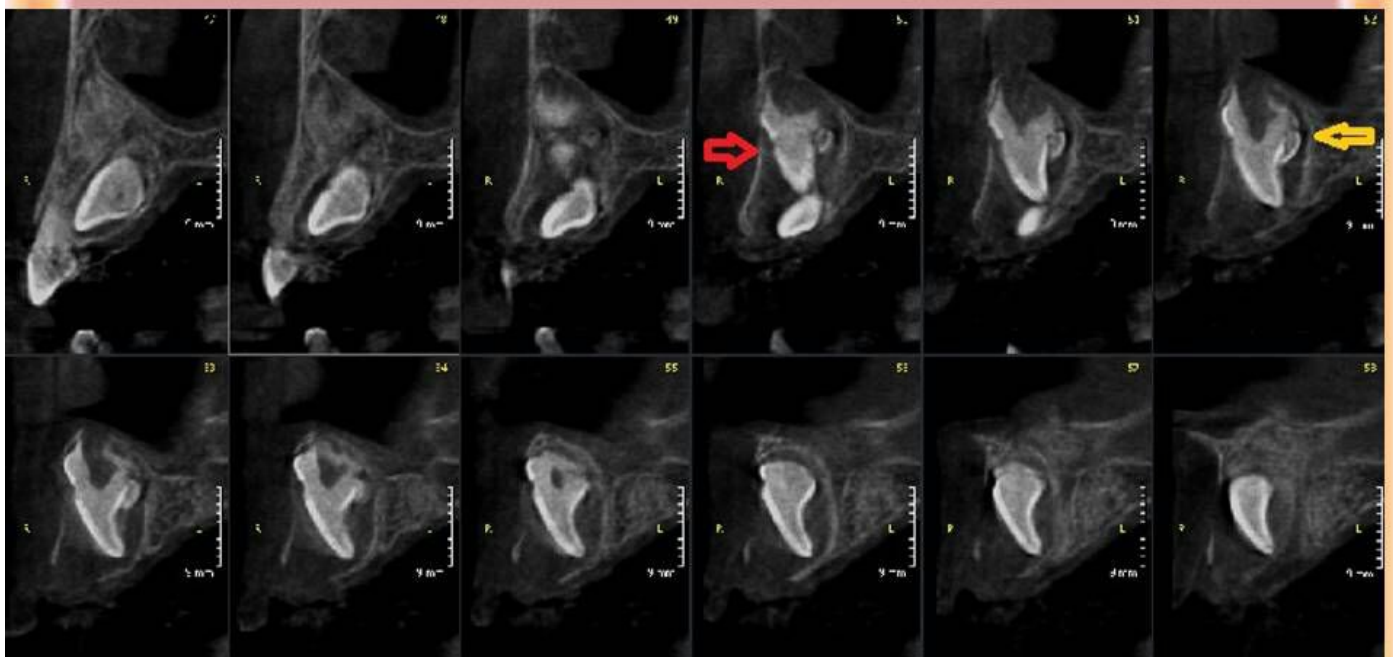


با توجه به عدم رویش سانترال راست CBCT تجویز شد

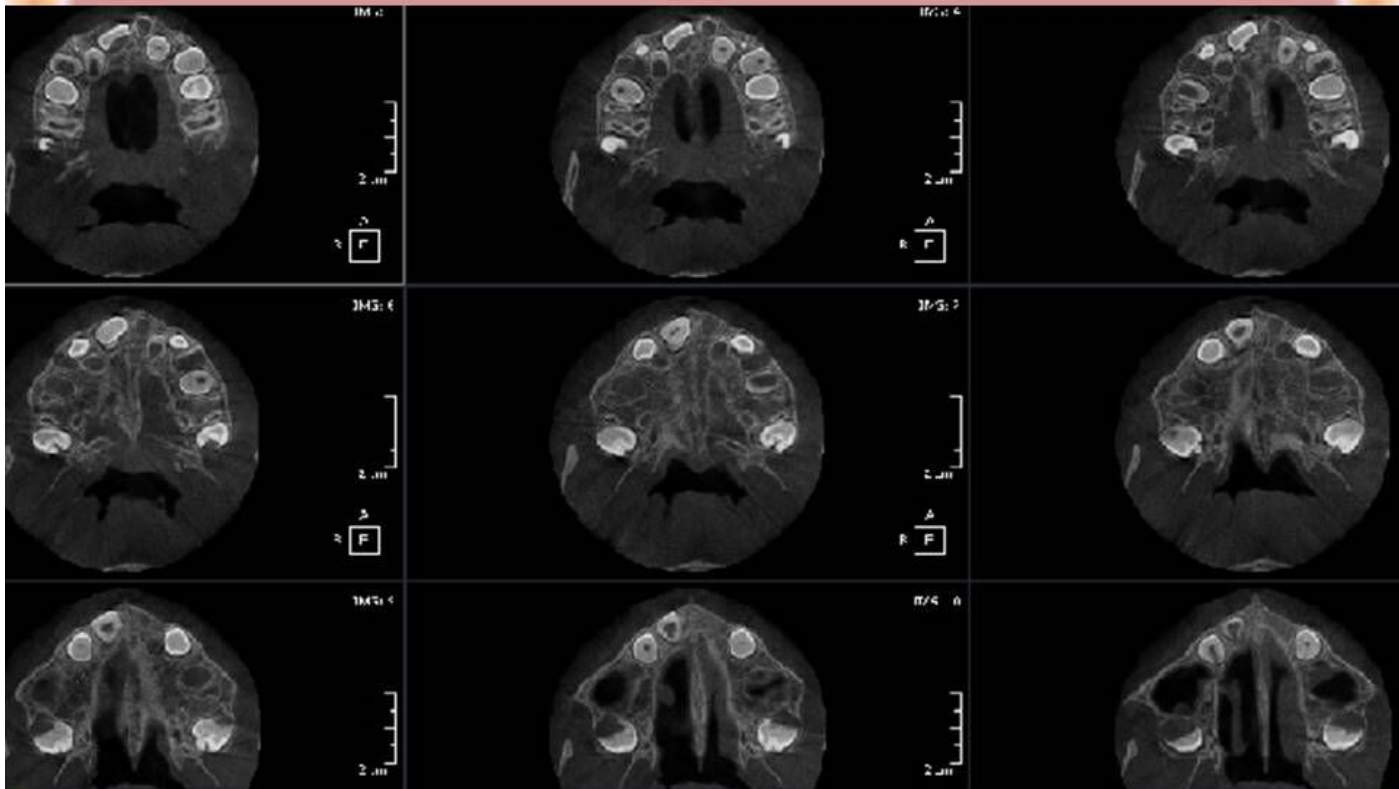
Case 6: Crown dilaceration



Case 6: Crown dilaceration



Case 6: Crown dilaceration



در مقاطع اگزیال و کراس سکشن

انحنای تاج دندان سانترال مشخص و مشهود بود.

این یک کیس تیپیک Crown dilacerations بود.

از این که وقتتون رو در اختیار من گذاشتید کمال تشکر و قدردانی را دارم

امیدوارم که مفید بوده باشم

در مورد hounsfield units نیز توضیحی می فرمایید؟

ما در CBCT عدد هانسفیلد نداریم و این ادعایی که شرکت‌های سازنده CBCT دارند در مورد اینکه عدد ما عدد هانسفیلد است کاملاً نادرست است.

ما در سی بی سی تی Gray value داریم. این gray value با هانسفیلد متفاوت است ولی کاملاً با آن همخوانی دارد و قابل اعتماد و reliable است.

در بیشتر مقالات در ژورنال‌های معتبر همخوانی بسیار زیادی بین هانسفیلد سی تی و گری ولیو سی بی سی تی وجود دارند.

جناب دکتر در مورد تعیین دانسیته اشاره فرمودید آیا قابلیت تعیین نقطه ای دانسیته استخوان وجود دارد و آیا این دقت در حدی است که قابلیت مقایسه در چند زمان مختلف را داشته باشد؟ مثلاً در مقایسه روند استئواینترگریشن اطراف ایمپلنت؟

آیا مهمترین فاکتور دانسیته است؟ یا مهمتر از این فاکتور دیگه ای هم هست؟ منظورم این نیست که فاکتورهای متعددی وجود دارد. منظورم اینه مهمترینش کدومه؟

یکی از فاکتورهای بررسی کیفیت استخوان دانسیته استخوان است.

فاکتورهای دیگری نیز در بررسی کیفیت استخوان وجود دارند که برای همکاران پرودنتیست و جراح اهمیت دارند.

در بررسی که ما بین دانسیته سی تی و CBCT انجام دادیم و هر دو رو با دگزا (بون دانسیتومتری) مقایسه کردیم همخوانی بسیار زیادی بین این سه وجود داشت.

ما رفرنسمون در بررسی دانسیته استخوان بون دنسیتومتری دگزا است که کاملاً

reliable است

سی بی سی تی دارای همخوانی بسیار زیادی با دگزا بود یعنی گری و لیو قابل اعتماد است

به نظر جناب عالی عددهای bone densitometry در CBCT تا چه حد دقیق و قابل اعتماد است در انتخاب فیلد دقیق قرار دادن ایمپلنت؟

قابلیت تعیین نقطه ای دانسیته استخوانی در سی بی سی تی وجود دارد و تعیین آن کار راحتی است. اما در اطراف ایمپلنتها به علت ارتیفکت فلزی که ایجاد میشود ارزیابی دقیقی از اسیو اینتگریشن همیشه داشت

آیا فراکچر عمودی ریشه در CBCT بطور قطع قابل مشاهده است؟

اگر دندان مذکور اندو نشده باشد با دقت بسیار بسیار زیادی میشه شکستگی ریشه رو بررسی کرد

ولی اگر دندان مذکور روت کانال شده باشد و دارای پست ریختگی باشد نه اصلا با سی بی سی تی همیشه تشخیص دقیقی رو شکستگی ریشه داد

چون ارتیفکتهای فلزی کاملاً باعث از بین رفتن نمای Fracture Line می شوند.

ولی به خوبی وجود و یا عدم وجود استخوان کورتیکال رو در اطراف ایمپلنت میشه مورد ارزیابی قرار داد.

در بیماری مثلاً با يك سانترال تروما دیده که قرار است تحت درمان ارتو قرار بگیرد، برای بررسی احتمال انکیلوزیس CBCT تجویز می کنیم. نتیجه بدست آمده از CBCT ناحیه چقدر دقیق و قابل استناد است؟

در تشخیص انکیلوزیز دندانی سی بی سی تی تا حدودی کمک کننده است.

واقعا تشخیص انکیلوزیز بسیار مشکل است. اگر PDL رو در بررسی دقیق هر سه پلن در اطراف دندان مشاهده کردیم احتمال انکیلوز بودن کم است. ولی اگر ندیدیم نمیتوان با قاطعیت گفت که دندان انکیلوز است.

باتوجه به اینکه بیمه ها الان رادیوگرافی قبل و بعد از کار دندانپزشکی را میخواهند برای کودکان چه رادیوگرافی قبل و بعد از کار بگیریم که دوز اشعه وارد شده به کودک در حد مینیمم باشد؟

فقط پری اپیکال دیجیتال. واقعا اشعه ناچیزی داره.

آیا کراون های زیرکونیا هم ارتیفکت دارند؟

نه ارتیفکت زیادی ندارند

حداقل ضخامت قابل تشخیص استخوان چه قدر است؟

حداقل ضخامت استخوان قابل بررسی در بین سیستمهای سی بی سی تی متفاوت است و بسته به نوع دستگاه تا حدودی با هم متفاوتند.

تصاویر کراس سکشن میتوانند ضخامتهای زیر ۰/۵ میلیمتر استخوان رو هم به خوبی نشان بدهند.

ولی تصاویر D۳ استخوان زیر ۰/۵ میلیمتر رو به خوبی نمیتوانند نشان بدهند.

بابت همین است که گاهی اوقات استخوانهای نازک اطراف ایمپلنت در نمای D۳ دیده نمیشه و به خطا احساس میشه که دهیسنس داریم.

برای باز کردن سی بی سی تی در مطب و بررسی سه بعدی چه نرم افزاری مناسب است؟

تمام دستگاههای cbct نرم افزار مخصوص خودشان رو دارند.

مثلا پلن مکا نرم افزار romexis

سوردکس نرم افزارش ondemand

است.

و هر کدام با نرم افزار خودشان بالا میان.

مگر اینکه با فورمت dicom ذخیره بشن که فقط با نرم افزارهای خاص قابل بررسی

هستند

مثل دلفین D3 که در ارتودنسی و سیمپلنت در پروتز و جراحی کاربرد دارد.

پس امکان باز کردن سی بی سی ها در مطب نیست ؟

چرا آقای دکتر

تمام سی بی سی ها اتوران هستند و خودشان بالا میان. نرم افزار خاصی نیاز ندارن.

فقط نرم افزار پلن مکا نیازمند نصب اولیه نرم افزار جاوا در کامپیوترتون است.

میزان خطا در این کلیشه ها چه قدر است ؟

میزان خطا در کلیشه های سی بی سی تی معمولاً زیر ۰/۵ میلیمتر است.

و معمولاً underestimate هستند.

یعنی اندازه ها تا حدودی کوچکتر از واقعیت هستند؛ و این دلیل علمی داره.

البته این میزان خطا acceptable است. البته با توجه به مقالات متعدد در این زمینه.

توی سی تی اسکن صورت خصوصا برای بررسی کف چشم نمای سائیتال هم ارائه میشه البته گمونم بازسازی شده هستش چون فرمودین فرق سی تی با cbct هستش درست میگم یا نه؟

نه منظورم این بود که علاوه بر سه پلن کروئال و ساجیتال و اگزیتال نمای بسیار مفیدی در سی بی سی تی اضافه داریم و اون نمای کراس سکشن است.

در سی تی اسکن پزشکی یک پلن اصلی داریم و اون اگزیتال است بقیه پلن ها از روی اون ساخته و بازسازی میشوند. به خاطر همین است که رزولوشن در نمای اگزیتال خیلی بیشتر از کروئال و ساجیتال است.

ولی در سی بی سی تی به علت تصویربرداری حجمی تمام پلن ها به صورت واقعی تصویربرداری شده اند و بازسازی شده نیستند.

در واقع رزولوشن در هر سه پلن در سی بی سی تی برابر است.

نمای سائیتال واقعی یا بازسازی؟

نه کروئال و ساجیتال بازسازی شده اند.