

مقایسه دو روش توموگرافی معمولی و رادیوویزیوگرافی در ارزیابی قبل از جراحی برای ایمپلنت‌های دندانی

دکتر احمدرضا طلایی پور*[†] - دکتر ساندرامهرعلی زاده** - دکتر ابوالحسن مسگرزاده***

*دانشیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**استادیار دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

***دانشیار گروه آموزشی جراحی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

Title: Comparison between conventional tomography & radiovisiography methods for assessment of presurgical dental implants

Authors: Talaei Pour AR. Associate Professor*, Mehralizadeh S. Assistant Professor**, Mesgarzadeh A. Associate Professor***

Address: * Department of Oral Radiology, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

** Faculty of Dentistry, Islamic Azad University- Tehran

*** Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

Statement of Problem: Radiography is the main tool for presurgical assessment of endosseous implants. Computed tomography (CT) has proved to be the most precise method to evaluate the quantity of jaw bones. In recent years, patient dose which is much more greater in CT than conventional methods has attracted more attention, and has brought the idea of using the conventional method in more accurate ways or applying new methods with lower doses.

Purpose: The goal of this study was the assessment of the accuracy of conventional tomography and radiovisiography for presurgical evaluation of endosseous implants.

Materials and Methods: Distance between alveolar margin and superior border of mental foramen was measured with the two aforementioned techniques. To determine the magnification factor, an acrylic stent with spherical lead markers with known diameter, has been used. Then in intra-operative phase, this distance was measured directly on the patient's jawbone. To assess the significance of differences from radiography results and the gold standard the binomial distribution was used.

Results: Findings showed that the differences between conventional tomography and visual methods were significant and there was no significant difference between RVG and visual method.

Conclusion: This study revealed that the radiovisiography method showed more precise results in comparison to conventional tomography.

Key Words: Endosseous implant; Presurgical radiographic assessment; Conventional tomography; Digital radiography; Radiovisiography

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 18; No. 1; 2005)

[†] مؤلف مسؤل: دکتر احمدرضا طلایی پور؛ آدرس: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان قدس - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت تلفن: ۶۴۰۲۶۴۰ داخلی: ۲۲۶۰ دورنگار: ۶۴۰۱۱۳۲

چکیده

بیان مسأله: رادیوگرافی به عنوان ابزار اصلی بررسیهای پیش از جراحی ایمپلنت محسوب می‌شود. در حال حاضر از روش سی‌تی‌اسکن به عنوان دقیقترین روش برای این بررسیها به منظور مطالعه کیفیت و کمیته استخوانهای فکین استفاده می‌شود. با این حال در سالهای اخیر میزان دوز دریافتی بیمار که در روش سی‌تی‌اسکن نسبت به روشهای عادی تا چندین برابر بیشتر است، ایده کاربرد دقیقتر روشهای عادی و یا استفاده از روشهای جدید با میزان دوز پایین‌تر را تقویت نموده است.

هدف: مطالعه حاضر با هدف مقایسه دقت روش توموگرافی عادی با روش داخل دهانی دیجیتال رادیوویزیوگرافی (RVG) در اندازه‌گیری ارتفاع استخوان فک پایین انجام شد.

روش بررسی: در این تحقیق که از نوع بررسی آزمونها بود، اندازه فاصله لبه کرسر آلوتول تا بوردر فوقانی فورامن منتال در ۱۶ مورد که طرح درمان جراحی ایمپلنت در این ناحیه داشتند، با روشهای توموگرافی عادی و رادیوویزیوگرافی تعیین گردید. برای تعیین ضریب بزرگنمایی نگاره‌های رادیوگرافیک از Stent آکریلی با نشانه‌های سربی‌گوی مانند با قطر معلوم استفاده شد؛ سپس در مرحله جراحی فاصله ذکر شده توسط پروب بر روی استخوان فک بیمار به طور مستقیم اندازه‌گیری گردید. برای بررسی سطح معنی‌داری اختلاف بین یافته‌های رادیوگرافی و استاندارد طلایی از آزمون توزیع دو جمله‌ای استفاده شد.

یافته‌ها: در اندازه‌های حاصل از روش RVG با روش بصری مستقیم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0.05$)؛ اندازه‌های حاصل از روش توموگرافی نیز اختلاف معنی‌داری با روش بصری درجین جراحی داشتند.

نتیجه‌گیری: در مقایسه دو روش توموگرافی و رادیوویزیوگرافی برای اندازه‌گیری، به نظر می‌رسد، روش رادیوویزیوگرافی (RVG) نتایج دقیقتری داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: ایمپلنت؛ بررسی رادیوگرافیک ایمپلنت؛ توموگرافی عادی؛ رادیوگرافی دیجیتال؛ رادیوویزیوگرافی

()

مقدمه

Components مخصوص برای این منظور تهیه شد و اصول اساسی کاربرد رادیوگرافی در ارزیابی قبل از جراحی، ضمن جراحی و پس از جراحی تبیین گردید (۵، ۶). نخستین فعالیتها در این زمینه در اوایل دهه ۱۹۷۰ آغاز گردید و در دهه ۱۹۸۰ Osseointegration به یک واقعیت بالینی تبدیل گردید (۷-۹).

همزمان در دهه ۱۹۷۰ روش دیگری از تصویربرداری نوین، به نام Computed Tomography توسط Godfrey Hounsfield ابداع شد و سرعت به جایگاه ویژه خود در علوم بالینی پزشکی و دندانپزشکی رسید (۱۰)؛ گرچه روش سی‌تی‌اسکن به علت کنتراست و وضوح (Resolution) مناسب‌تر روش ایده‌آلی برای بررسی محل ایمپلنت محسوب می‌گردید ولی معایب عمده‌ای از قبیل

با پیشرفت علوم و فناوری، رادیوگرافی ایمپلنت‌های دندان برای ارزیابیهای قبل از جراحی، هرچه بیشتر از آخرین دستاوردهای علمی سود برده است. تکامل روشهای تصویربرداری دیجیتال تا قبل از پیشرفتهای اخیر در علم کامپیوتر محدود بوده است. فناوری Microprocessor و Semiconductor این تکامل را عملی و ممکن ساخت.

اساس کاربرد ایمپلنت‌های دندان با استناد به مفهوم Osseointegration توسط Branemark در سال ۱۹۵۲ پایه‌گذاری شد (۱، ۲، ۳). تحقیقات پایه‌ای پس از آن ادامه یافت و کاربرد بالینی این روش در سال ۱۹۶۵ آغاز گردید (۱، ۴).

در سال ۱۹۷۱ Drilling Equipment Surgical

پانورامیک و CT را برای ارزیابی Presurgical مورد بررسی قرار دادند که دقت روش پانورامیک طبق نتایج آن قابل توجه بود (۱۸).

در بررسی حاضر اندازه‌گیری ارتفاع عمودی استخوان فک با روش توموگرافی عادی و نوعی از رادیوگرافی دیجیتال موسوم به رادیوویزیوگرافی که در آن از فناوری Charged Coupled Device (CCD) استفاده شده، انجام شد و دقت هر یک برای انجام چنین اندازه‌گیریهای کمی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

روش بررسی

در این مطالعه که از نوع بررسی آزمونها بود، دو نوع رادیوگرافی مختلف از نظر دقت اندازه‌گیری با استاندارد طلایی (Gold Standard) که اندازه‌گیری ضمن جراحی است و حداقل خطا در آن وجود دارد مقایسه گردید. ۱۶ مورد از بیماران مراجعه‌کننده به بخش ایمپلنت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران که متقاضی دریافت ایمپلنت در ناحیه پره‌مولر دوم و مولر اول فک پایین بودند، انتخاب و پس از کسب رضایت‌نامه کتبی وارد مطالعه شدند.

پس از معاینه دقیق بالینی و تهیه تاریخچه پزشکی و دندانپزشکی، چنانچه بیمار هر یک از موارد Contraindication برای جراحی ایمپلنت داشت، از مطالعه حذف می‌گردید؛ سپس در صورت تاییدشدن بیمار جهت انجام عمل جراحی، از وی قالبگیری به عمل می‌آمد و Stent رادیوگرافیک با آکریل شفاف برای هر بیمار تهیه می‌شد.

برای هر بیمار مناطق مناسب برای جاگذاری Fixture یا نقاط راهنمای لازم مجاور آن در روی قالب گچی بیمار با نظر جراح علامت‌گذاری شد و نشانه (Marker) رادیوآپیک از جنس سرب به شکل گلوله‌ای با ابعاد معلوم و مشخص در همان محل بر روی Stent آکریلی نصب گردید.

برای انجام توموگرافی با استفاده از نمونه (Template)

میزان جذب بسیار بالا در بیمار، هزینه سنگین و آرتیفکت حاصل از ترمیم‌های فلزی استفاده از آن را محدود نمود (۱۲،۱۱،۲). مطالعات متعددی درباره مقایسه دقت و کاربرد روشهای رادیوگرافی با یکدیگر و با CT انجام شده است (۱۳،۱۲،۱۰).

Poon و همکاران روش اصلاح‌شده توموگرافی را که در آن از سفالوستات و سیستم نوری فایبراپتیک برای تنظیم موقعیت سر استفاده شده بود، مورد بررسی قرار دادند. این محققان با مقایسه روش توموگرافی و رادیوگرافی ساب‌منتوروتکس، کارایی روش فوق را در ارزیابی پیش از ایمپلنت اثبات و بر مزایای کاربرد روشهای دیجیتال در این زمینه تأکید نمودند (۱۴).

در سال ۱۹۹۵ Ismail و همکاران برنامه‌ای به منظور بررسی Endosseous Implant Sites تدوین نمودند که اساس آن را Conventional Linear Tomography تشکیل می‌داد (۴).

در سال ۱۹۹۸ Wyatt و Pharoah تمامی روشهای تصویربرداری برای طرح درمان و پیگیری ایمپلنت را بررسی کردند؛ این محققان استفاده از CT را به موارد پیچیده و جاگذاری ایمپلنت در فک بالا و پایین به طور همزمان منحصر دانستند و نیز بر نقش رادیوگرافی دیجیتال در پیگیری ایمپلنت‌ها تأکید نمودند (۱۵).

Cox و Pharoah در سال ۱۹۸۶ ضمن مطالعه‌ای نشان دادند که رادیوگرافی داخل دهانی برای ایمپلنت حتماً باید با روش موازی انجام شود و نگهدارنده فیلم (Film Holder) را برای این کار مناسب دانستند (۱۶).

Holender و Rockler در سال ۱۹۸۰ ضمن مطالعه‌ای به بررسی تفاوت بین روشهای Stereoscopic و Single Radiography در ایمپلنت‌های Osseointegrated پرداختند (۱۷).

Tal و Moses در سال ۱۹۹۰ کاربرد رادیوگرافی

برای ۱۶ بیمار با استفاده از روشهای توموگرافی، RVG، روش بصری در Intraoperative اندازه‌گیری شد، ارائه شده است.

از بین ۱۶ مورد بیمار بررسی شده به وسیله RVG ۵۰٪ در محدوده تشخیص $\pm 0/5$ میلیمتری و ۱۰۰٪ از ۱۶ مورد در محدوده تشخیص ± 1 میلیمتری قرار داشتند.

در روش توموگرافی از بین ۱۶ مورد بیمار بررسی شده، ۲۵٪ در محدوده تشخیص $\pm 0/5$ میلیمتری و ۳۷/۵٪ در محدوده تشخیص ± 1 میلیمتری قرار داشتند.

با انجام آزمون آماری (توزیع دو جمله‌ای) میزان دقت $\pm 0/5$ میلیمتر و ± 1 میلیمتر در دو روش با هم اختلاف معنی‌داری داشتند؛ یعنی در هر دو محدوده فوق روش RVG از دقت بیشتری برخوردار بود ($P < 0/005$).

جدول ۱- شاخصهای مرکزی به دست آمده مربوط به فاصله کرسست تا سوراخ چانه‌ای به روشهای توموگرافی، بصری و رادیوویزیوگرافی

شاخص روش	تعداد	میانگین (میلیمتر)	میانه (میلیمتر)	دامنه تغییرات (میلیمتر)	کمترین (میلیمتر)	بیشترین (میلیمتر)
توموگرافی	۱۶	۱۳/۰۴۸۷	۱۵/۸۹۰۰	۱۰/۸۰	۶/۷۰	۱۷/۵۰
بصری	۱۶	۱۲/۳۷۵۰	۱۴/۰۰۰۰	۱۴/۰۰	۵/۰۰	۱۹/۰۰
رادیوویزیوگرافی	۱۶	۱۲/۰۵	۱۳/۲۵	۱۲/۷۰	۵/۵۰	۱۸/۲۰

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به این که اختلاف معنی‌دار بین اندازه‌گیریهای حاصل از روش داخل دهانی (RVG) و روش Visual که استاندارد طلایی مطالعه است، وجود نداشت، به نظر می‌رسد روش داخل دهانی موازی با استفاده از دستگاه RVG در اندازه‌گیری ارتفاع استخوان فک پایین از لبه کرسست آلوتول تا بوردر فوقانی فورامن منتال دقیق‌تر از روش توموگرافی خطی است.

اندازه‌گیری ارتفاع استخوان فک پایین به دلیل وجود ساختمان آناتومیک بسیار مهم کانال مندیبولار و عواقب جدی

مخصوص دستگاه توموگرافی و قراردادن قالب گچی بیمار همراه Stent و نشانه‌ها، زاویه مناسب توموگرافیک با استفاده از نقاله و خطکش بر مبنای درجات نمونه محاسبه شد؛ سپس در حالی که بیمار Stent آکریلی را در دهان داشت، از وی با دستگاه رادیوگرافی خارج دهانی (Planmeca 2002cc PM ساخت کشور فنلاند) با تنظیم مخصوص Transverse Slicing Mode توموگرافی خطی انجام شد. فواصل عمودی یا فاصله لبه کرسست آلوتول تا بوردر فوقانی فورامن منتال از روی نگاره توموگرافی اندازه‌گیری شد و با منظور کردن ضریب بزرگنمایی مخصوص دستگاه، تا دقت ۰/۵ میلیمتر در جدول مخصوص پرسشنامه که به همین منظور تهیه شده بود، درج گردید.

در مرحله بعد با استفاده از دستگاه رادیوگرافی دیجیتال (RadioVisioGraphy Trophy ساخت کشور فرانسه) رادیوگرافی از بیمار تهیه شد. در این مرحله در حالی که بیمار Stent آکریلی در دهان داشت، رادیوگرافی داخل دهانی با روش موازی از وی تهیه گردید و اندازه‌گیریهای قبلی در روی مونیتور رایانه و با علامت‌گذاری لبه کرسست آلوتول تا بوردر فوقانی فورامن منتال با دقت ۰/۰۱ میلیمتر انجام شد و در جدول مخصوص ثبت گردید.

در مرحله بعد (Intraoperative)، جراح در حین جراحی پس از انجام فلپ، اندازه ذکر شده را با کمک پروب اندازه‌گیری و ثبت نمود. این اندازه استاندارد طلایی مطالعه محسوب شد.

میزان دقت $\pm 0/5$ و ± 1 میلیمتری هر دستگاه نسبت به مشاهده مستقیم به دست آمد و میزان دقت با استفاده از آزمون توزیع دو جمله‌ای در دو روش با هم مقایسه شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ مقادیر تعداد، میانگین، میانه دامنه تغییرات مربوط به اندازه‌گیری ارتفاع عمودی استخوان فک پایین که

اندازه‌گیریهای عمودی فکین تا پیش از این انجام نشده و در این مطالعه سعی شد تا پاسخ مناسبی به این پرسش که آیا رادیوگرافی دیجیتال در اندازه‌گیریهای عمودی ارتفاع استخوان فک از رادیوگرافی عادی دقیق‌تر است یا خیر داده شود.

در مطالعه حاضر تمامی رادیوگرافی‌های توموگرافی توسط یک دستگاه واحد انجام شد و نیز اندازه‌گیری ارتفاع عمودی استخوان نیز تنها در یک محل یعنی لبه کرست آلوتولار فک پایین تا بوردر فوقانی فورامن منتال انجام پذیرفت؛ در نتیجه سعی بر آن شد که اندازه‌گیریها از یکنواختی و هماهنگی بیشتری برخوردار باشند تا نتایج حاصله قابل مقایسه گردند.

استاندارد طلایی در مطالعات قبلی عموماً نوعی رادیوگرافی مانند پانورامیک بعد از عمل جراحی و یا اندازه‌گیری با سیستم Interactive دیجیتال در حین عمل بود که به سبب وجود بزرگنمایی ذاتی در روشهای مختلف رادیوگرافی، در این مطالعه روش بصری اندازه‌گیری Intraoperative که فاقد بزرگنمایی و اعوجاج است، به عنوان استاندارد طلایی انتخاب شد تا میزان خطای اندازه‌گیری در روش مرجع مقایسه اندازه‌گیری به حداقل ممکن رسد.

با توجه به نتایج آماری این بررسی اختلاف معنی‌داری در اندازه‌گیریهای حاصل از روش داخل دهانی با استفاده از دستگاه RVG در مقایسه با روش بصری در حین جراحی مشاهده نشد؛ بنابراین روش داخل دهانی با استفاده از دستگاه RVG می‌تواند برای اندازه‌گیریهای عمودی ارتفاع فک در فک پایین بخوبی جایگزین روش CT گردد.

به نظر می‌رسد روش داخل دهانی RVG از وضوح تصویری (Resolution) بهتری برخوردار باشد؛ همچنین اندازه‌گیری در این روش با دقت ۰/۱ میلی‌متر توسط رایانه امکان‌پذیر است ولی روشهای خارج دهانی توموگرافی دارای وضوح تصویری ذاتی کمتری است؛ با این همه به نظر می‌رسد که در اندازه‌گیریهایی که در آنها مقادیر دهم میلی‌متر

وارد آمدن تروما به آن در طی جراحیهای ایمپلنت دندانی برای فک پایین مورد توجه رادیولوژیست‌ها و جراحان فک و صورت بوده است. در یکی از مطالعاتی که به همین منظور توسط Tal و Moses انجام شد، دقت هر یک از روشهای رادیوگرافی پانورامیک و CT در تعیین فاصله بین کرست آلوتولار و بوردر فوقانی کانال دندانی تحتانی در ۱۰ بیمار بررسی شد و مشخص گردید، اگرچه CT-Scan روش دقیقتری برای این نوع اندازه‌گیریها است اما رادیوگرافی داخل دهانی با استفاده از دستگاه RVG و رادیوگرافی پانورامیک از دقت لازم برخوردار است (۱۸).

اصولاً در بررسیهای ارزیابی رادیوگرافیک بیمار قبل از جراحی ایمپلنت باید دو عامل مهم دقت و کارایی روش مورد مطالعه در تخمین دقیق کمیت و کیفیت استخوان فک و میزان دوز دریافتی بیمار در اثر استفاده از این روش تصویربرداری خاص، مورد ارزیابی قرار گیرند و نفع و ضرر آن برای بیمار سنجیده شود. Kurol و Andersson در تحقیقی گزارش کردند با این که CT-Scan فکین معمولاً روش آسانی برای بیمار در نظر گرفته می‌شود ولی میزان پرتوتابی قابل توجه است و Hypothetical Mortality Risk زیادی در بیماران با استفاده از Spiral CT وجود خواهد داشت. به هر صورت نمی‌توان نتیجه گرفت که فایده بررسی با CT-Scan همیشه از خطرات بیولوژیک آن بیشتر است و طبق نتیجه‌گیری این محققان زمانی که بتوان اطلاعات لازم را به میزان کافی کسب نمود، استفاده از روشهای با دوز پایین‌تر ارجح است (۱).

با عرضه روشهای رادیوگرافی دیجیتال به عرصه فنون دندانپزشکی، تحقیقات وسیع و متعددی برای مقایسه کاربرد دقت این رادیوگرافی‌ها با رادیوگرافی‌های عادی برای اندازه‌گیریهای مختلف در رشته‌های مختلف ارتودنسی، ترمیمی و اندو انجام شده است. بررسیهای مقایسه‌ای این رادیوگرافی‌ها با رادیوگرافی‌های عادی به منظور

نیز اهمیت پیدا می‌کند، توجه به این جزئیات ضروری باشد. یک دندان و یا در مواردی که معاینات بالینی و پانورامیک، به هر حال با توجه به مزایای قابل توجه روش دیجیتال می‌توان از این روش برای بررسی ایمپلنت جهت جایگزینی

منابع:

- 1- Andersson L, Kurol M. CT scan prior to installation of osseointegrated implants in the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1987; 16(1):50-5.
- 2- Black S, Michael, Kent John N. Endosseous implant for maxillofacial reconstruction. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 1995: 113-35.
- 3- Hobo Sumiya, Ichida Eiji, Gracia Lily T. Osseointegration and occlusal rehabilitation. 3rd ed. Philadelphia: Quintessence; 1991: 3-31.
- 4- Ismail YH, Azarbal M, Kapa SF. Conventional linear tomography: protocol for assessing endosseous implant sites. *J Prosthet Dent* 1995; 73 (2):153-7.
- 5- Ekestubbe A, Grondahl K, Grondahl HG. The use of tomography for dental implant planning. *Dentomaxillofac Radiol* 1997 Jul;26(4):206-13.
- 6- Langland OE, Langlais RP. Principles of Dental Imaging. 2nd ed. Philadelphia: William & Wilkins; 2002: 273-76.
- 7- Bushong SC. Radiologic science for technologists. 7th ed. St. Louis: Mosby; 2001: 356-64.
- 8- Petrikowski CG, Pharoah MJ, Schmitt A. Presurgical radiographic assessment for implants. *J Prosthet Dent* 1989; 61(1): 59-64.
- 9- Bauman GR, Mills M, Rapley JW, Hallmon WH. Clinical parameters of evaluation during implant maintenance. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992; 7(2): 220-7.
- 10- Lam EW, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent* 1995; 74(1):42-6.
- 11- Jackobs R, Van Steenberghe D. Radiographic Planning and Assessment of Endosseous Oral Implants. 1st ed. Philadelphia: William & Wilkins; 1998; 19-24.
- 12- Miller CS, Nummikoski PV, Barnett DA, Langlais RP. Cross-sectional tomography. A diagnostic technique for determining the buccolingual relationship of impacted mandibular third molars and the inferior alveolar neurovascular bundle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70(6): 791-7.
- 13- Reddy MS, Mayfield-Donahoo T, Vandervan FJ, Jeffcoat MK. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin Oral Implants Res* 1994; 5(4): 229-38.
- 14- Poon CK, Barss TK, Murdoch-Kinch CA, Bricker SL, Miles DA, Van Dis ML. Presurgical tomographic assessment for dental implants. 1. A modified imaging technique. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992; 7(2): 246-50.
- 15- Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *Int J Prosthodont* 1998; 11(5): 442-52.
- 16- Cox JF, Pharoah M. An alternative holder for radiographic evaluation of tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1986; 56(3):338-41.
- 17- Hollender L, Rockler B. Radiographic evaluation of osseointegrated implants of the jaws. Experimental study of the influence of radiographic techniques on the measurement of the relation between the implant and bone. *Dentomaxillofac Radiol* 1980; 9(2): 91-5.
- 18- Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol*. 1991; 20(1):40-2.