

دقت توموگرافی خطی در ارزیابی پهنای مندیبل در محل مورد فوقانی کانال مندیبولار

دکتر سیده طاهره محتوی پور^{۱*} دکتر فاطمه شاهسواری^۲ دکتر حوریه باشی زاده فخار^۳ دکتر فرید ابوالحسنی^۴

۱- استادیار گروه آموزشی رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان

۲- استادیار گروه آموزشی پاتولوژی دهان، فک و صورت، واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی

۳- استادیار گروه آموزشی رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- استادیار گروه آموزشی آناتومی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

خلاصه:

سابقه و هدف: یافتن روش دقیق و کم هزینه در اندازه گیری پهنای استخوان برای تعیین ابعاد ایمپلنت ضروری است. توموگرافی خطی روش بسیار کم هزینه ای است و از آنجا که در مورد دقت دستگاه توموگرافی خطی در ارزیابی پهنای مندیبل یافته های مستند و دقیقی در دسترس نمی باشد هدف از این مطالعه ارزیابی دقت توموگرافی خطی در تعیین پهنای استخوان مندیبل بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه تشخیصی (بررسی دقت یک روش) ۲۳ محل بر روی چهار مندیبل خشک انتخاب شد و بانسانهای فلزی در رأس کمرست مشخص گردید. بعد از انجام توموگرافی خطی در محل های ذکر شده عرض مندیبل در محل مورد مورد فوقانی کانال مندیبل بر روی مقاطع توموگرافی تعیین گردید. سپس مندیبل ها برش داده شدند. ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر واقعی و مقادیر بدست آمده از تصاویر تعیین شد. با محاسبه میانگین خطا با اعمال ضریب بزرگنمایی، درصد خطاهای قابل قبول در محدوده ± 1 میلی متر محاسبه گردید. به منظور تطبیق بیشتر اندازه ها با واقعیت، معادله رگرسیون خطی نوشته شد و درصد خطاهای قابل قبول در محدوده ± 1 میلی متر محاسبه شد.

یافته ها: ضریب همبستگی پیرسون بین توموگرافی خطی و واقعیت در ارزیابی ضخامت مندیبل $r=0.813$ ، $p<0.001$ محاسبه شد. میانگین مقادیر مطلق اختلاف بین اندازه گیری ضخامت با توموگرافی خطی و مقادیر واقعی 0.3 میلی متر ($SD=1.13$) بود و $56/5\%$ از اندازه ها در محدوده خطای قابل قبول ± 1 میلی متر قرار گرفتند با کاربرد معادله رگرسیون خطی $51/8\%$ از اندازه ها در محدوده خطای قابل قبول ± 1 میلی متر قرار گرفتند.

نتیجه گیری: توموگرافی خطی در ارزیابی پهنای مندیبل باید با احتیاط بیشتری مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه ها: توموگرافی، مندیبل، ایمپلنت.

وصول مقاله: ۸۹/۴/۱۰ اصلاح نهایی: ۸۹/۶/۱۳ پذیرش مقاله: ۸۹/۹/۲۰

مقدمه

رفته در سراسر جهان رو به افزایش است. موفقیت در مراحل اصلی درمان ایمپلنت یعنی جراحی و ساخت پروتز تا حدود زیادی به انتخاب و کاربرد صحیح روش های نوین تصویربرداری بستگی دارد^(۱). اهداف عمده در ارزیابی پیش از جراحی شامل بررسی مورفولوژی، کمیت و کیفیت استخوان آلوئول و تعیین محل دقیق ساختارهای آناتومیک مجاور می باشد^(۲).

یافتن روش دقیق و کم هزینه در اندازه گیری پهنای استخوان برای تعیین ابعاد ایمپلنت ضروری است. اگر ارزیابی دقیقی از ضخامت استخوان صورت نگیرد انتخاب ایمپلنت با اندازه مناسب تحت تاثیر قرار گرفته و در جاگذاری ایمپلنت و پروگنوز کار اختلال و مشکل ایجاد می نماید. کاربرد ایمپلنت های دندان برای جایگزین نمودن دندان های از دست

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر سیده طاهره محتوی پور، رشت خیابان امام خمینی روبروی هتل پردیس، دانشکده دندانپزشکی گیلان، گروه آموزشی رادیولوژی فک و صورت.
تلفن: ۰۹۱۱۳۶۰۴۱۲ Email: s.t_mohtavipour@yahoo.com

دوز کم، پوشش وسیع، دسترسی آسان و هزینه کم از جمله مزایای رادیوگرافی پانورامیک هستند اما تصاویر پانورامیک قادر به نمایش ضخامت استخوان نمی‌باشند. توموگرام‌های مقطعی توانایی مشاهده استخوان موجود را افزایش می‌دهند. دقت ابعادی توموگرام‌های مقطعی به ویژه برای اندازه‌گیری فاصله بین رأس کرس و ساختمان‌های مجاور نظیر کف حفره بینی، کف سینوس ماگزیلاری، سوراخ چانه‌ای و کورتکس تحتانی مندیبل مفید می‌باشند. محور باکولینگوال مناسب جهت جایگذاری ایمپلنت نیز ممکن است قابل پیش‌بینی باشد^(۲). با وجود سی‌تی‌اسکن معمولی و معرفی CBCT

(Cone Beam Computed Tomography) در سال‌های اخیر استفاده از توموگرافی خطی کمتر مورد توجه است اما توموگرافی خطی نسبت به این روش‌ها بسیار کم هزینه‌تر بوده و از طرفی CBCT همیشه در دسترس نمی‌باشد و یا غیر ضروری است^(۳). همچنین دوز رادیاسیون تحمیل شده به بیمار در مورد توموگرافی معمولی کمتر از CT می‌باشد.^(۵،۴) در مطالعه Butterfield و همکاران توموگرافی خطی دستگاه Sordex، تمایل به تخمین کمتر از واقعیت ضخامت مندیبل داشت^(۶). در مطالعه Bou Serhal و همکاران در ارزیابی پهنای مندیبل در توموگرافی اسپیرال Cranex Tome دامنه مقادیر تخمین بیشتر از واقعیت ۰/۱۲ تا ۱/۴ میلی‌متر و دامنه مقادیر تخمین کمتر از واقعیت ۰/۲۵ تا ۱/۳۵ میلی‌متر گزارش شد^(۷). در مطالعه Liang و همکاران میانگین مقدار خطا در ارزیابی پهنای مندیبل در فاصله ده میلی‌متر بالاتر از بورد تحتانی مندیبل ۰/۴۶ میلی‌متر برای توموگرافی خطی دستگاه OP-۱۰۰ و ۰/۴ میلی‌متر برای توموگرافی هیپوسیکلوئیدال دستگاه Comm CAT گزارش شد و اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.^(۸) Hanazawa و همکاران نشان دادند که در تعیین ضخامت مندیبل ۷۵٪ از اندازه‌ها در توموگرافی اسپیرال و ۶۴/۴٪ از اندازه‌ها در توموگرافی خطی دستگاه OP-۱۰۰ در حد ± 1 میلی‌متر با واقعیت اختلاف داشتند^(۹).

Perez و همکاران گزارش کردند که توموگرافی خطی دستگاه OP-۱۰۰ در ارزیابی پهنای مندیبل تمایل به تخمین کمتر از واقعیت دارد^(۳). دلیلی و همکاران در مطالعه بر روی توموگرافی اسپیرال Cranex Tome دامنه تخمین بیش از واقعیت در ارزیابی پهنای مندیبل را ۰/۱ تا ۲/۳ میلی‌متر و میزان تخمین کمتر از واقعیت را ۰/۱ تا ۱/۹ میلی‌متر گزارش کردند. در این مطالعه بیشترین دقت در ارزیابی پهنای مندیبل در فاصله

میانی ارتفاع وجود داشت^(۱۰). از آن جایی که هنوز در بسیاری از مراکز رادیولوژی، CBCT در دسترس نمی‌باشد و در صورت ارزیابی تنها یک محل برای جایگذاری ایمپلنت، هزینه زیادی را به بیمار تحمیل خواهد کرد سوال این است که آیا میتوان از این تکنیک برای ارزیابی ضخامت استخوان استفاده نمود؟ از طرفی در مورد دقت دستگاه توموگرافی خطی پلن مکا EC Proline ۲۰۰۲ در ارزیابی پهنای مندیبل یافته‌های مستند و دقیقی در دسترس نمی‌باشد. هدف از این مطالعه تعیین دقت توموگرافی خطی دستگاه پلن مکا EC Proline ۲۰۰۲ در ارزیابی ضخامت مندیبل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که از نوع تشخیصی (بررسی روش‌ها- تعیین قدرت یک یافته ظاهری یا ابزار ساده در تشخیص یک مشکل) است، ۲۳ محل روی کرس آلئوئول بی‌دندان از ناحیه پرمولر دوم تامولر سوم بر روی چهار مندیبل خشک انتخاب و به وسیله گویچه‌های فلزی نشانه‌گذاری گردید. گویچه‌ها با استفاده از موم کامپوند در محل ثابت شدند. سطح استخوان‌ها به وسیله خمیر مجسمه سازی به عنوان معادل نسج نرم پوشانده شد. با توجه به اینکه حداقل شرایط دستگاه پلن مکا EC Proline ۲۰۰۲ (پلن مکا، فنلاند) برای تصویر برداری از مندیبل خشک زیاد است. فیلتر آلومینیومی دست ساز به ضخامت دو میلی‌متر در مقابل شکاف کالیماتور دستگاه قرار داده شد. به منظور تهیه تصاویر توموگرافی هر مندیبل بر روی پایه مخصوص توموگرافی به طریقی ثابت شد که شعاع نور عمودی دستگاه موازی با منطقه مورد نظر و در سمت باکال آن قرار داشت. با استفاده از برنامه توموگرافی اتوماتیک، در هر مرحله سه مقطع متوالی به فاصله و ضخامت چهار میلی‌متر بر روی یک فیلم تهیه شد. شرایط تابش ۶۲ KVP و ۶ تا ۱۰ میلی آمپر بسته به ضخامت مندیبل انتخاب شد. همه فیلم‌های رادیوگرافی از نوع Ortho CP-G plus (آگفا، بلژیک) و حساس به نور سبز بودند. فیلم‌ها با دستگاه اتوماتیک کامپت ۳۵ ظاهر شدند. فیلم‌های ظاهر و ثابت شده در اتاق نیمه تاریک بر روی نگاتوسکوپ مناسب مورد بررسی قرار گرفتند. ضخامت مندیبل در حد فوقانی کانال مندیبولار روی توموگرام‌ها به وسیله کولیس با دقت دهم میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

مقطعی از توموگرام که در آن تصویر گویچه مورد نظر واضح‌تر از دیگران بود، ملاک قرار گرفت. پس از اتمام مراحل

تصویربرداری، استخوان‌ها از محل گویچه‌ها به وسیله آره برقی (Grepuft Sinex Sicherhent، آلمان) به صورت کاملاً صاف و عمود بر لبه تحتانی مندیبل برش داده شدند پهنای مندیبل در سطح فوقانی کانال مندیبل بر روی این برش‌ها توسط کولیس با دقت دهم میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

به منظور بررسی دقت ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر واقعی و مقادیر بدست آمده از تصاویر تعیین شده در مرحله بعد با محاسبه میانگین خطا با اعمال ضریب بزرگنمایی دستگاه (طبق کاتالوگ دستگاه: ۱/۴) درصد خطاهای قابل قبول در محدوده ± 1 میلی‌متر محاسبه شد. به منظور تطبیق هر چه بیشتر اندازه‌ها با واقعیت معادله رگرسیون خطی نوشته شد.

یافته‌ها:

پس از اعمال ضریب بزرگنمایی در اندازه‌های بدست آمده از توموگرافی، میانگین و انحراف معیار خطا محاسبه گردید. پس از اعمال ضریب بزرگنمایی در ۶۵/۲٪ موارد تخمین بیش از واقعیت با دامنه خطای ۰/۲ تا ۲ میلی‌متر وجود داشت. در ۳۴/۸٪ موارد نیز تخمین کمتر از واقعیت در دامنه ۰/۲ تا ۱/۹ میلی‌متر مشاهده شد. با توجه به اینکه خطا در محدوده ± 1 میلی‌متر معمولاً از نظر جراح قابل قبول محسوب می‌شود^(۹) فراوانی خطاها در این محدوده محاسبه شد.

ضریب همبستگی پیرسون با واقعیت ۰/۸۱۳ ($P < 0.001$) تعیین گردید. معادله رگرسیون به منظور انتقال تمرکز داده‌ها به محدوده قابل قبول ± 1 میلی‌متر به صورت زیر نوشته شد:

$$X = 0.769 - 0.09 \text{ (رادیوگرافی)}$$

میانگین مقادیر خطا و انحراف معیار پس از اصلاح توسط معادله رگرسیون در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- میانگین مقادیر خطا پس از اعمال ضریب بزرگنمایی دستگاه و معادله رگرسیون

کمیت مورد سنجش		با اعمال بزرگنمایی		با اعمال معادله رگرسیون	
ضخامت در توموگرافی خطی		میانگین	انحراف	میانگین	انحراف
		(mm)	معیار	(mm)	معیار
		۰/۳	۱/۱۳	۰/۸۹	۰/۶۵

در ارزیابی ضخامت مندیبل بعد از اصلاح توسط معادله رگرسیون، در ۶۹/۵٪ موارد تخمین بیش از واقعیت با دامنه خطای بین ۰/۱۶ تا ۱/۹۷ میلی‌متر و در ۳۰/۵٪ موارد نیز

تخمین کمتر از واقعیت در دامنه ۰/۱۴ تا ۱/۸۲ میلی‌متر وجود داشت. فراوانی خطاها در محدوده ± 1 میلی‌متر پس از اعمال معادله رگرسیون در جدول ۲ آمده است.

ضریب بزرگنمایی پس از اصلاح به وسیله معادله رگرسیون برای ارزیابی ضخامت مندیبل ۱/۳ محاسبه شد.

نتایج نشان داد که واضح‌ترین حدود کورتیکال مربوط به استخوانی است که در آن کانال در مجاورت نزدیک با کورتکس لینگوال قرار دارد.

بحث:

در مطالعه حاضر بررسی مقاطع مندیبل‌ها پس از برش نشان داد که واضح‌ترین حدود کورتیکال مربوط به استخوانی است که در آن کانال در مجاورت نزدیک با کورتکس لینگوال قرار دارد. در این مطالعه از ضخامت لایه تصویری (image layer) ۴ میلی متری استفاده شده است چرا که طبق نظر Peltola, Ekestubbe و همکاران هر چه ضخامت لایه تصویری در توموگرافی بیشتر باشد، کنتراست تصویر بیشتر و تصویر ساختارهای آناتومی واضح‌تر است^{(۱۱) (۱۲)} و Lindeh و همکاران نیز وضوح تصویر کانال را در توموگرافی هیپوسیکلوئیدال با ضخامت لایه تصویری ۴ میلی متر بهتر از ضخامت ۲ میلی متر ذکر کرده‌اند^(۱۳).

Miller و همکاران ذکر کرده‌اند که ۹۰٪ کانال‌های مندیبولار که در تماس نزدیک با کورتکس باکال و یا لینگوال قرار دارند در تصویر حدودی کاملاً کورتیکال دارند^(۱۴).

Lindeh و همکاران مشاهده نمودند که گاه در توموگرام آرتیفکت یا فضای استخوان ممکن است بطور اشتباه به عنوان مقطع کانال در نظر گرفته شود^(۱۵). در مطالعه ما نیز در بسیاری از مقاطع، فضای مغز استخوان بزرگی درست در زیر کانال رویت شد که در توموگرام موجب اشکال در تشخیص می‌گردید. در مجموع تهیه مقاطع توموگرافی، تعیین محل کانال و اندازه‌گیری در نواحی قدامی‌تر آسانتر از نواحی خلفی بود. در مطالعه Bou Serhal و همکاران نیز به دیستورشن مقطع کانال در ناحیه مولر دوم و سوم اشاره شده است^(۷) نتایج نشان می‌دهد که در نظر گرفتن ضریب بزرگنمایی در توموگرافی خطی در اندازه‌گیری ضخامت استخوان، خطا را به ۶٪ کاهش خواهد داد. توموگرافی خطی برای اندازه‌گیری ضخامت استخوان در یک سوم موارد موجب تخمین بیش از واقعیت می‌شود با توجه به دامنه خطا از ۲ تا ۲- میلی‌متر

همواره بایستی ضخامت بخش داخل استخوانی ایمپلنت را حدود ۲ میلی‌متر کمتر از میزان ظاهری در نظر گرفت. با توجه به اینکه در اندازه‌گیری ضخامت استخوان با در نظر گرفتن ضریب بزرگنمایی، تنها نیمی از خطاها در محدوده ± 1 میلی‌متر قرار می‌گیرند، توموگرافی خطی پلن مکا CC Prolin ۲۰۰۲ در اندازه‌گیری ضخامت مندیبل باید با دقت بیشتری به کار گرفته شود.

نتایج حاصل از اعمال معادله رگرسیون اثر مطلوب بر اندازه ضخامت مندیبل حاصل از توموگرافی نداشته و به نظر می‌رسد ضریب بزرگنمایی اعلام شده از سوی سازندگان دستگاه (۱/۴) دقیق‌تر باشد. در مطالعه Liang و همکاران میانگین مقدار خطا در ارزیابی پهنای مندیبل در توموگرافی خطی OP-۱۰۰ در فاصله ده میلی‌متر بالاتر از بوردر تحتانی مندیبل ۰/۴ میلی‌متر گزارش شد^(۸) که نزدیک به میانگین خطا در مطالعه حاضر (۰/۳ میلی‌متر) می‌باشد.

در مطالعه مشابهی که Bou Serhal و همکاران بر روی توموگرافی اسپیرال انجام دادند، دامنه مقادیر تخمین بیش از واقعیت (Overestimation) را ۰/۱۲ تا ۱/۴ میلی‌متر و دامنه مقادیر تخمین کمتر از واقعیت (underestimation) را ۰/۲۵ تا ۰/۳۵ میلی‌متر گزارش کردند^(۷).

در مطالعه natioh و همکاران که از دستگاه توموگرافی خطی AZ۲۰۰۰ استفاده کرده بودند، میانگین خطا در محاسبه ضخامت مندیبل ۰/۴ میلی‌متر گزارش شد (۱۶).

در مطالعه Hanazawa و همکاران ۶/۶۴٪ از اندازه‌گیری‌های پهنای مندیبل توسط دستگاه توموگرافی خطی OP-۱۰۰ در دامنه خطای ± 1 میلی‌متر قرار داشتند^(۹) همچنین دامنه تخمین بیشتر و کمتر از واقعیت در این مطالعه نزدیک به مطالعه انجام شده توسط دلیلی و همکاران بر روی توموگرافی اسپیرال می‌باشد^(۱۰). باید خاطر نشان ساخت که توموگرافی اسپیرال قادر به ایجاد تصاویر با کیفیت بالاتر و دقت بیشتر می‌باشد اما نتایج مطالعه حاضر بر نزدیک بودن مقادیر میانگین و دامنه خطای اندازه‌گیری‌های حاصل از توموگرافی خطی ساده به توموگرافی با حرکات پیچیده تر دلالت دارد^(۲). در مطالعه پروز (Perez) و همکاران در ارزیابی دقت توموگرافی خطی دستگاه OP-۱۰۰ در بررسی ضخامت مندیبل در تمامی موارد تخمین کمتر از واقعیت گزارش شد.

اما در این مطالعه تنها از پنج محل برای تعیین ضخامت مندیبل استفاده شد که می‌تواند از محدودیت‌های این مطالعه

باشد. در مطالعه حاضر تمایل به تخمین بیش از واقعیت وجود داشت^(۳). در مطالعه طلایی پور و همکاران در مورد پهنای استخوان ماگزینا در تصاویر توموگرافی خطی دستگاه Planmeca Xc proline در ناحیه حفره بینی ۵۰٪ از مقادیر اندازه‌گیری شده و در ناحیه سینوس ماگزینا ۸۳/۳٪ از مقادیر اندازه‌گیری شده در دامنه خطای ± 1 قرار داشتند^(۱۷).

در مطالعه ما ۵۶/۵٪ از اندازه‌گیری‌های مربوط به پهنای مندیبل در این دامنه قرار داشتند. در مطالعه توکلی و همکاران هم^(۱۸) توموگرافی خطی دستگاه ProMax در اندازه‌گیری مقدار استخوان خلف ماگزینا مناسب عنوان شده است. بنابر این محل انجام توموگرافی می‌تواند بر اندازه‌گیری‌های حاصل تاثیر گذار باشد.

نتیجه‌گیری:

در نهایت می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که توموگرافی خطی دستگاه پلن مکا CC Prolin در ارزیابی ضخامت مندیبل باید با احتیاط بیشتری به کار گرفته شود و در صورت استفاده از این روش تصویر برداری باید دامنه خطای ۲- و ۲+ مد نظر قرار گیرد.

References:

1. Tyndall DA, Brooks SL: Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral med oral pathol* 2000May;89(5):630-7.
2. White S, Pharoa M: *Oral radiology principles and interpretation* 6th ed. Mosby, United States; 2009. p.597-601.
3. Perez LA, Brooks SL, Wang HL, Eber RM: Comparison of linear tomography and direct ridge mapping for the determination of edentulous ridge dimensions in human cadavers. *Oral Surg Oral med Oral pathol Oral Radio Endod*. 2005Jun;99(6):748-54.
4. Hedesiu M, Balog C, Preda DM, Baciut M, Fidan F, Pop A, Maier M: The accuracy of alveolar crest dimensions measurement for dental implants. In vitro study. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2008Jan-Mar;112(1):224-8.
5. Dula K, Mini R, Van der Stelt PF, Sanderink GC, Achneeberger P, Buser D: Comparative dose measurement by spiral tomography for perimplant diagnosis: the Scanora machine versus the Cranex Tome radiography unit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral radiol Endod* 2001Jun;91(6):735-42.
6. Butterfield KJ, Dagenais M, Clokie C: Linear tomography, its clinical accuracy and validity for presurgical dental implant analysis. *Oral Surg oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod* 1997Aug; 84(2):203-9.
7. Bou Serhal C, Van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R: Localisation of the mandibular canal using conventional spiral tomography: a human cadaver study. *Clin Oral Implant Res* 2001Jun;12(3): 230-6.
8. Liang H, Tyndall DA, Ludlow JB, Lang LA: Accuracy of mandibular cross sectional imaging with tuned-aperture computed tomography (TACT), iteratively reconstructed TACT, and Multidirectional, linear and transverse panoramic tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2001May;91(5):594-602.
9. Hanazawa T, Sano T, Seki K, Okano T: Radiologic measurements of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. *Clin Oral Implant Res* 2004Apr;15(2):226-32.
10. Dalili Z, Bavagharian F: Spiral tomography for measuring bone width at different levels from the crest to the inferior border of the mandible in vitro. *Oral Radiol* 2006; 22: 58-61.
11. Ekstubb A, Grondhal HG: Reliability of spiral tomography with the scanora technique for dental implant planning. *Clin Oral Impl Res* 1993;64:1243-9.
12. Peltola JS, Mattila M: Cross-sectional tomographs obtained with four panoramic radiographic units in the assessment of implant site measurements. *Dentomaxillofac Radio* 2004Sep;33(5):295-300.
13. Lindh C, Petersson A, Klinge B: Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Implants Res* 1995Jun; 6(2):96-103.
14. 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* 1990Dec; 70(6):791-7.
15. Lindh C, Petersson A, Klinge B: Visualisation of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Implants Res* 1992Jun; 3(2):90-7.
16. Natioh M, Kawamata A, Lida H, Arij E: Cross-sectional imaging of the jaws for dental implant treatment: accuracy of linear tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002Jan - Feb;17(1):107-12.
17. Talaei pour A, Paujnosh M, Zargarpour R: The accuracy of linear tomography in determination of nasal cavity and Maxillary Sinus location. *Journal of dentistry, Tehran University of medical sciences* 2008;20(3):201-204.
18. Tavakoli M, Varshosaz M, Bardal R, Rahimi H, Akbarzadeh Baghban A: Comparison of Spiral Cranex Tome Tomography and linear promax tomography. *Shahid Beheshti Journal of dentistry, Fall 1388*;27(3):105-112.