

مقایسه دقت Bone Caliper با CT - Scan در تعیین عرض باکولینگوالی ریج

آلوئولار باقیمانده در بیماران نیازمند ایمپلنت

دکتر حسین بهنیا*، دکتر علیرضا هادی**

چکیده

سابقه و هدف: امروزه ایمپلنت یک درمان ایده‌آل و در دسترس برای جایگزینی دندانهای از دست رفته است. ایمپلنت باید به طور ایده‌آل حداقل توسط ۱ میلی‌متر استخوان احاطه شود. به این منظور دانستن ابعاد استخوانی ضروری است. در این راستا تعیین عرض استخوان یکی از موارد مشکل‌زا می‌باشد. با استفاده از Ridge Mapping Caliper می‌توان بر برخی مشکلات مرتبط با تکنیک‌های مختلف تصویربرداری نظیر CT - Scan فائق آمد. این تحقیق با هدف بررسی دقت Bone Caliper در تعیین عرض ریج در مقایسه با CT-Scan صورت گرفت.

مواد و روشها: این تحقیق تشخیصی بر روی ۱۱ بیمار مراجعه کننده به بخش جراحی و پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی که متقاضی ایمپلنت بودند صورت گرفت. به این منظور یک Stent آکریلیکی خاص طراحی گردید تا نقاط اندازه‌گیری هنگام تهیه اسکن و اندازه‌گیری داخل دهان یکسان باشد. اندازه‌گیری عرض استخوان در ۵۲ محل قرارگیری ایمپلنت در دو محل به فاصله ۳ و ۶ میلی‌متر از لبه ریج یکبار داخل دهان و یکبار روی CT - Scan انجام شد. میانگین، انحراف معیار (بر حسب میلی‌متر)، آزمون تساوی میانگین داده‌ها (آزمون t زوج شده)، ضریب همبستگی، ضریب اعتبار و فاصله اطمینان ۹۵ درصد یکبار برای کل داده‌ها، یکبار برای کل داده‌های سایت ۳ میلی‌متری و یکبار برای کل داده‌های سایت ۶ میلی‌متری محاسبه شد. یافته‌ها: در مجموع ۱۰۴ اندازه‌گیری داخل دهان ۱۰۴ اندازه‌گیری روی CT - Scan در ۵۲ محل قرارگیری ایمپلنت انجام شد که تفاوت این اندازه‌گیریها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: بر این اساس می‌توان از Bone Caliper به جای CT - Scan جهت تعیین عرض استخوان استفاده کرد. این تکنیک با توجه به سادگی و در دسترس بودن می‌تواند تخمین مناسبی از مقدار استخوان موجود، در کلینیک در اختیار کلینیسین قرار دهد.

کلید واژگان: ایمپلنت، Ridge Mapping، Bone Calipers، CT - Scan

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۳/۸ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۴/۴/۱۴ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۴/۵/۱

مقدمه

امروزه استفاده از ایمپلنت دندان‌های جهت جایگزینی دندانهای از دست رفته به شکل Bridge و Crown به عنوان یکی از انتخاب‌های درمانی به طور گسترده مطرح است (۱،۲). یک عامل مهم برای داشتن نتایج رضایت‌بخش، طرح درمان مناسب است (۱،۲). ایمپلنت به طور ایده‌آل باید حداقل توسط ۱ میلی‌متر استخوان احاطه شود. در این راستا اندازه‌گیری دقیق ابعاد استخوانی ضروری است (۱). تشخیص این ابعاد به دلیل

ضخامت متغیر مخاط به طور کلینیکی مشکل است (۱). روش‌های رادیوگرافی پری‌اپیکال داخل دهانی و پانورامیک که به طور معمول در دسترس هستند، دارای بزرگنمایی بوده و توانایی ارائه مقاطع عرضی از استخوان را ندارند. توموگرافی‌های مرسوم و CT-Scan از این نظر مزایای بیشتری دارند. توموگرافی مرسوم قدری بزرگنمایی داشته و خواندن آن مشکل است (۴-۶). CT-Scan نیز علیرغم کیفیت

*نویسنده مسئول: استاد گروه جراحی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. E-mail: behnia_h@hotmail.com

**دندانپزشک.

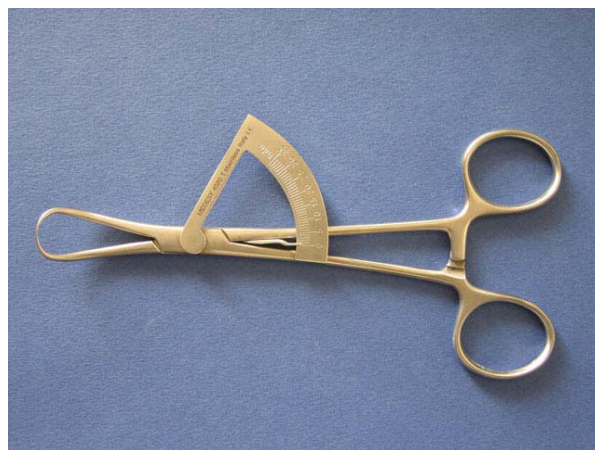
برای آنها وجود داشته، از نظر سلامت عمومی مشکل نداشته و حداقل ۷ میلیمتر عمق وستیبول داشتند، مورد مطالعه قرار گرفتند بیماران با نحوه کار آشنا شده و در صورت عدم تمایل از مطالعه خارج می‌شدند. همچنین هیچکدام بیماری استخوانی نداشتند. متعاقب معاینات کلینیکی و رادیولوژیک، ۵۲ محل قرارگیری ایمپلنت برای بیماران در نظر گرفته شد.

جهت بررسی دقت کالیپر در تعیین عرض استخوان، اندازه‌گیری در دو محل به ازای هر ایمپلنت، یکبار داخل دهان و یکبار روی CT-Scan مدنظر بود. این اندازه‌گیریها بعداً مورد مقایسه و آزمون آماری قرار گرفتند. جهت یکسان بودن محل اندازه‌گیریها در دو اندازه‌گیری، یک Stent آکریلی طراحی شد. برای این منظور از فک مورد نظر قالبگیری شده و کست مناسب تهیه گردید. نواحی مورد نظر برای قرار دادن ایمپلنت مشخص شدند. در راس ریح بی‌دندانی خطی در امتداد مزیدستیالی رسم و از نواحی مورد نظر برای قرار دادن ایمپلنت، خط دومی عمود به آن رسم شد که تا عمق وستیبول ادامه داشت. در روی این خط در هر طرف دو نقطه به فواصل ۳ و ۶ میلیمتری از لبه ریح علامتگذاری شد. در روی این نقاط مقداری گوتاپرکا به عنوان مارکر رادیوپاک قرار داده شد. سپس بر روی کست، Stent آکریلی با آکريل شفاف ساخته شد. Stent به نحوی ساخته می‌شد که دارای نقاط توقف دندانی یا گسترش مخاطی کافی باشد تا در جایگذاری متعدد به یک شکل داخل دهان قرار گیرد (شکل ۲).

بعد از گذشت حداقل ۲۴ ساعت از ساخت، Stent در دهان بیمار امتحان شده و پس از اطمینان از عدم وجود مشکل و آموزش بیمار در جایگذاری صحیح، جهت انجام CT-Scan به بیمار تحویل داده شد. پس از انجام اسکن، عرض استخوان در مقاطع عرضی مربوط بین نقاط رادیوپاک اطراف ریح که در واقع همان مارکرهای گوتاپرکا هستند خوانده شده، ثبت گردید (شکل ۳).

بسیار بالا، روشی گران و همراه با دوز بالای اشعه در ناحیه سر و گردن است (۷-۱۵). همچنین تصویر می‌تواند تحت تأثیر حرکت بیمار و یا وجود ترمیم‌های فلزی در داخل دهان وی دچار تغییر شود (۷).

امکان اندازه‌گیری عرض استخوان توسط Ridge-Mapping Caliper نیز وجود دارد (۱۶). در این روش پس از بی‌حسی موضعی ناحیه، عرض استخوان با سوراخ کردن مخاط تا روی استخوان توسط کالیپری که برای این کار طراحی شده است، (شکل ۱) اندازه‌گیری می‌شود (۱۶، ۱۳). این روش اولین بار توسط Wilson در سال ۱۹۸۹ و Traxler و همکاران در سال ۱۹۹۲ معرفی شده، هر دو این روش را دقیق دانسته‌اند (۱۶، ۲). Allen و Smith در سال ۲۰۰۰ این روش را برای قدام ماگزایلا دقیق نشانخته، اما در مورد دقت آن در سایر نواحی بحثی به میان نیاوردند (۱). هدف این مطالعه مقایسه دقت Bone Caliper با CT-Scan در تعیین عرض استخوان در بیماران نیازمند ایمپلنت مراجعه کننده به دانشکده دندانپزشکی شهید بهشتی طی سالهای ۸۳-۱۳۸۲ می‌باشد.



شکل ۱- Bone Calipers

مواد و روشها

در این مطالعه تشخیصی، ۱۱ بیمار مراجعه کننده به دانشکده دندانپزشکی که متقاضی ایمپلنت بوده، امکان درمان ایمپلنت

کلیه اندازه‌گیریها توسط یک عمل کننده صورت گرفت. داده‌ها پس از جمع‌آوری و ثبت تحت آزمونهای آماری ضریب همبستگی و ضریب اعتبار قرار گرفتند. سپس معنی‌دار بودن تفاوت داده‌ها در محدوده ۹۵ درصد با آزمون مقایسه میانگین بررسی شد. این آنالیزها یکبار برای کل داده‌ها، یکبار برای داده‌های سایت ۳ میلیمتری، یکبار برای داده‌های سایت ۶ میلیمتری و یکبار نیز به تفکیک محل استخوان صورت گرفتند.

یافته‌ها

در مجموع ۱۰۴ اندازه‌گیری داخل دهان، ۱۰۴ اندازه‌گیری روی CT-Scan در ۵۲ محل قرارگیری ایمپلنت در ۱۱ بیمار انجام شد. میانگین و انحراف معیار، ضریب همبستگی، ضریب اعتبار، فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای ضریب اعتبار و آزمون تساوی میانگین داده‌ها انجام شد. این آزمونها ابتدا برای کل داده‌ها و سپس به تفکیک سایت‌های ۳ و ۶ میلیمتری انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

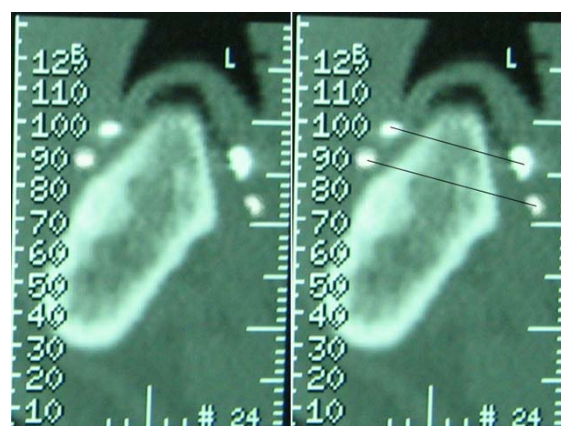
سپس داده‌های سایت ۳ میلیمتری به تفکیک محل استخوان (قدام فک بالا، خلف فک بالا، قدام فک پائین و خلف فک پائین) مورد آزمون قرار گرفتند که نتایج در جدول ۲ آمده است. این کار یکبار هم برای داده‌های سایت ۶ میلیمتری انجام شد که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

بر اساس ضریب همبستگی، ضریب اعتبار نزدیک به ۱ بوده و آزمون مقایسه میانگین تفاوت معنی‌داری بین این داده‌ها در محدوده ۹۵ درصد نشان نداد، این مساله بیانگر آن است که می‌توان از این روش جهت اندازه‌گیری عرض استخوان به جای CT-Scan استفاده نمود.

سپس Stent برای مرحله دوم اندازه‌گیری آماده شد. برای این منظور در محل‌های قرارگیری گوتاپرکا سوراخهایی که نوک کالیپر بتواند از آن عبور کند، ایجاد می‌شد. سپس Stent ضدعفونی شده و پس از شستن، متعاقب بی‌حسی موضعی برای اندازه‌گیری داخل دهان قرار داده شده و اندازه‌گیری از محل سوراخهای متناظر انجام و اعداد حاصله ثبت گردید. لازم به ذکر است در بعضی نواحی سایت ۳ میلیمتری کاملاً در نسج نرم قرار می‌گرفت در این حالت در CT-Scan، استخوانی بین دو مارکر و در امتداد خط متصل کننده آنها وجود ندارد. در این صورت سایت مزبور از مطالعه حذف می‌شد.



شکل ۲ - Stent آکریلی



شکل ۳ - مقطع CT-Scan

جدول ۱- نتایج آماری مربوط به عرض استخوان برای داده‌های CT-Scan و Caliper

فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای ضریب اعتبار	ضریب اعتبار	ضریب همبستگی	آزمون تساوی میانگین داده‌ها		میانگین (انحراف معیار)		زوج متغیر
			مقدار احتمال	مقدار آماره	Caliper	CT-Scan	
حد پائین	حد بالا						داده‌های CT-Scan و Caliper
۰/۹۴۹۷	۰/۸۹۵۳	۰/۹۲۷۲	۰/۹۳۱	۰/۸۴۲۶	۰/۰۳۹۶	۷/۲۷۳ (۲/۶۴)	۷/۲۵۵ (۲/۴)
۰/۹۵۶۱	۰/۸۷۵۷	۰/۹۲۵۷	۰/۹۴۳	۰/۶۵۸۹	۰/۱۹۷۰	۶/۵۷۴ (۲/۵۹)	۶/۵۱۹ (۲/۱۲)
۰/۹۵۱۴	۰/۸۶۲۱	۰/۹۱۷۶	۰/۹۱۷	۰/۸۹۴۲	۰/۰۱۷۹	۷/۹۷۲ (۲/۵۲)	۷/۹۹۱ (۲/۴۶)

جدول ۲- نتایج آماری مربوط به عرض استخوان برای داده‌های CT-Scan و Caliper به تفکیک محل استخوان در سایت ۳ میلیمتری

فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای ضریب اعتبار	ضریب اعتبار	ضریب همبستگی	آزمون تساوی میانگین داده‌ها		میانگین (انحراف معیار)		محل استخوان در سایت ۳ میلیمتری
			مقدار احتمال	مقدار آماره	Caliper	CT-Scan	
حد پائین	حد بالا						خلف فک بالا
۰/۹۸۳۹	۰/۸۱۲۰	۰/۹۴۸۷	۰/۹۶۴	۰/۰۲۹	۵/۹۱۳۸	۷/۸۰ (۲/۷۶)	۷/۳۳۳ (۲/۵۵)
۰/۹۸۶۱	۰/۷۰۴۷	۰/۹۳۲۴	۰/۹۳۹	۰/۷۳۱۸	۰/۱۲۷۳	۷/۲۵ (۲/۷۶)	۷/۳۷۵ (۲/۳۳)
۰/۹۵۹۵	۰/۷۴۹۲	۰/۸۹۶۱	۰/۹۳۹	۰/۳۳۳۱۳	۱/۰۰۰	۵/۸۳ (۲/۳۶)	۶/۰۵۶ (۱/۷۳)
۰/۹۶۲۶	۰/۶۵۸۷	۰/۸۸۲۴	۰/۹۱۵	۰/۷۷۶۲	۰/۰۸۴۵	۵/۷۶۹ (۲/۱۷)	۵/۶۹۲ (۱/۶۰)

جدول ۳- نتایج آماری مربوط به عرض استخوان برای داده‌های CT-Scan و Caliper به تفکیک محل استخوان در سایت ۶ میلیمتری

فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای ضریب اعتبار	ضریب اعتبار	ضریب همبستگی	آزمون تساوی میانگین داده‌ها		میانگین (انحراف معیار)		محل استخوان در سایت ۶ میلیمتری
			مقدار احتمال	مقدار آماره	Caliper	CT-Scan	
حد پائین	حد بالا						خلف فک بالا
۰/۹۷۸۷	۰/۸۲۶۳	۰/۹۳۷۹	۰/۹۴۳	۰/۷۲۳۴	۰/۱۳۰۴	۹/۰۶۷ (۳/۱۵)	۸/۹۶۷ (۲/۷۵)
۰/۹۹۴۰	۰/۸۶۰۵	۰/۹۷۰۳	۰/۹۸۴	۰/۸۲۶۴	۰/۰۵۱۹	۸/۸۷ (۳/۲۷)	۸/۸۱۳ (۲/۶۹)
۰/۹۴۱۳	۰/۶۵۲۵	۰/۸۵۱۴	۰/۸۵۶	۰/۳۵۷۴	۰/۹۰۵۳	۷/۳۰۶ (۱/۹۲)	۷/۵۵۶ (۲/۰۱۵)
۰/۹۴۲۰	۰/۵۱۲۸	۰/۸۲۱۶	۰/۹۲۱	۰/۶۸۵۷	۰/۱۷۲۰	۷/۰۷۷ (۱/۱۸)	۶/۹۶۲ (۱/۹۸)

بحث

که این روش توانایی اندازه‌گیری عرض استخوان با دقت مناسب را دارا می‌باشد. اختلاف بین میانگین کل داده‌ها ۰/۲ میلیمتر به دست آمده که در داده‌های تفکیک شده بر حسب سایت و محل استخوان این اختلاف حداکثر به ۰/۵ میلیمتر

روش استفاده از Caliper در تعیین عرض استخوان در بعضی مطالعات گذشته دقیق و در برخی با دقت ناکافی دانسته شده است (۱۹-۱۶، ۳-۱). نتایج این مطالعه بیانگر این مطلب است

لبه ریح و ۷ میلیمتر پائین تر از لبه ریح را اندازه‌گیری کرد. وی در مورد جزئیات بیشتر توضیح نداد (۱۶). در دو مطالعه دیگر نیز یک اندازه‌گیری انجام شده است. اما در هیچکدام از این مطالعات استاندارد مورد مقایسه ذکر نشده است (۳، ۱۷).

Traxler و همکاران (۱۹۹۲) نیز این روش را با یک نقطه اندازه‌گیری روی سونوگرافی مقایسه کردند (۲) که نتایج مطالعه فوق نیز با مطالعه حاضر هماهنگی دارد. Allen و Smith (۲۰۰۰) استفاده از این روش را به تنهایی جهت پیش‌بینی مقدار استخوان موجود در قدام فک بالا ناکافی می‌دانند (۱) که نتایج آنها با مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد. شاید دلیل این امر آن باشد که استاندارد مورد استفاده مطالعه فوق با مطالعه حاضر تفاوت دارد. در مطالعه فوق اندازه‌گیری پس از کنار زدن کامل مخاط به عنوان استاندارد پذیرفته شده است در حالی که CT-Scan در مطالعه حاضر با توجه به استفاده کلینیکی آن مورد استفاده قرار گرفته است (۲). در مطالعه Allen, Smith (۲۰۰۰) ۸ بیمار از ۱۱ بیمار مورد مطالعه دندانهای خود را متعاقب تروما از دست داده بودند. نوع و مدت زمان گذشتن از تروما ذکر نشده است (۱). با توجه به این مورد و امکان تغییرات بافت نرم و سخت متعاقب تروما به نظر می‌رسد این عدم هماهنگی در نتایج به دلیل تفاوت در نوع بیماران مورد مطالعه باشد. همانطور که این محققین نیز ذکر کرده‌اند این حالت عدم دقت بیشتر در مواردی که استخوان دارای تقعر باشد، دیده می‌شود که اغلب متعاقب تروما رخ داده است (۱).

Perez و همکاران (۲۰۰۲) این روش را با توموگرافی خطی و اندازه‌گیری مستقیم روی استخوان مقایسه کردند (۱۸) که نتایج حاصل با مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد. استاندارد مطالعه Perez (۲۰۰۲) اندازه‌گیری مستقیم روی استخوان است (۱۸). این مسأله می‌تواند عامل تفاوت نتیجه‌های به دست آمده باشد، چرا که انجمن رادیولوژی دهان و فک و صورت آمریکا توموگرافی

می‌رسد. همچنین بین داده‌ها بجز یک محل اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نمی‌شود ($P > 0.05$). خلف فک بالا در سایت ۳ میلیمتر تنها محلی است که اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بوده است. در این محل اختلاف میانگین داده‌های اندازه‌گیری برخلاف سایر محلها که در حد ۰/۱ تا ۰/۲ میلیمتر است، ۰/۵ میلیمتر می‌باشد. علاوه بر این، این خطا همانطور که Traxler (۱۹۹۲) ذکر کرده است در محدوده خطای Caliper است (۲).

در بعضی نقاط میانگین داده‌های CT-Scan بیشتر و در بعضی نقاط کمتر از کالیپر به دست آمده است. در این راستا تمایل کالیپر به اندازه‌گیری بیشتر از حد مقدار استخوان موجود، بیشتر دیده می‌شود. این مسأله با مطالعه Allen, Smith در سال ۲۰۰۰ (۱) هم‌خوانی دارد. این حال زمانی روی می‌دهد که مخاط تا روی استخوان به طور کامل سوراخ نشده باشد. این حالت به ویژه زمانی که مخاط ضخامت بیشتری دارد، قابل توجه است. چنین حالتی در موارد تروما بیشتر دیده می‌شود. در سایر نقاط که میانگین داده‌های CT-Scan بیشتر شده است، این مسأله به دلیل فشار زیاد اعمال شده به نوک کالیپر است که متعاقب آن نوک وسیله وارد استخوان شده است. این حالت به عنوان مثال در سایت ۳ میلیمتری قدام فک بالا دیده می‌شود. با توجه به ماهیت استخوانی این ناحیه که از نوع اسفنجی است، این فشار به وارد شدن نوک وسیله به پوسته کورتیکال خارجی منجر شده است. البته لازم به ذکر است کلیه تفاوت‌های ذکر شده به طور متوسط در حد ۰/۲ میلیمتر است که از نظر کلینیکی رقم قابل توجهی نمی‌باشد و علاوه بر آن این دقت در محدوده دقت کالیپر است (۲).

Wilson (۱۹۸۹)، Summing (۱۹۹۰) و Bruggen Kate و همکاران (۱۹۹۴) هر کدام طی مطالعاتی روش مورد استفاده را دقیق دانسته‌اند (۳، ۱۶، ۱۷) که نتایج آنان با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارند. Wilson (۱۹۸۹) در مطالعه خود ۲ سایت در

وجود ندارد. در بیماران دارای دفرمیتی شدید نیز، نیاز به مطالعه بیشتر وجود دارد.

کیفیت استخوانی بیمار می‌تواند در نتایج به دست آمده موثر باشد(۷). کاهش تراکم استخوان ممکن است سبب نفوذ نوک وسیله به داخل استخوان و تخمین کمتر از حد استخوان شود. البته این حالت در مواردی که کاهش تراکم روی پوسته خارجی استخوان اثر زیادی گذاشته باشد، اهمیت بیشتری دارد(۷). این مساله می‌تواند برای زنانی که از سن یائسگی آنها مدت زیادی گذشته مطرح باشد. بررسی بیشتر این مطالب نیازمند مطالعات بیشتر است.

نتیجه‌گیری

با توجه به موارد مطرح شده می‌توان از Bone Caliper به جای CT-Scan جهت تعیین عرض استخوان استفاده کرد. این روش با توجه به سادگی و در دسترس بودن می‌تواند تخمین مناسبی از مقدار استخوان موجود، در کلینیک در اختیار کلینیسین قرار دهد.

خطی را دقیق دانسته (۴) و در مطالعه نیز بین روش اخیر و توموگرافی تفاوتی به دست نیامده در حالی که تفاوت مربوط به این دو با استاندارد است. از آنجا که امکان به کار بردن استاندارد این مطالعه در کلینیک همیشه امکان‌پذیر نیست و با توجه به دقت مناسب توموگرافی چنین به نظر می‌رسد که عدم هماهنگی نتایج، بیشتر به نوع استاندارد در مطالعه اخیر مربوط است و تفاوت به دست آمده بیشتر آماری بوده، از نظر کلینیک تفاوت فاحشی ایجاد نمی‌شود(۶).

با توجه به این موارد، انتخاب صحیح بیمار مورد توجه قرار می‌گیرد. این روش در اکثر بیماران قابل استفاده است (۳،۱۶،۱۷). بر این اساس می‌توان با استفاده از کلیشه‌های رادیوگرافی پانورامیک و پری‌اپیکال که به روش موازی تهیه شده‌اند، طول استخوان و با استفاده از bone caliper عرض استخوان را تعیین نمود. محدودیت استفاده از این روش بیشتر شامل مواردی است که تحلیل شدید استخوان وجود داشته و یا گسترش بیش از حد سینوس در فک بالا وجود دارد(۱)، به طوری که ارتفاع استخوان کمتر از ۵ میلی‌متر است(۱). در این موارد اساساً امکان جایگذاری ایمپلنت بدون پیوند استخوان

References

1. Allen F, Smith DG: An assessment of the accuracy of ridge-mapping in planning implant therapy for the anterior maxilla. Clin Oral Impl Res 2000;11:34-8.
2. Traxler M, Ulm C, Solar P, Lill W: Sonographic measurement versus mapping for determination of residual ridge width. J Prosthet Dent 1992;07:358-61.
3. Ten Bruggen Kate CM, de Rijke TB, Kraaijenhagen HA, Oosterbeek HS: Ridge mapping. J Impl Dent 1994;13: 179-82.
4. Tyndall AA, 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 Oral Radiol Endod 2000;89:630-7.
5. Dula K, Mini R, Van Der Stelt PF, Buser D: The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:80-9.
6. Harris D, Buser D, Dula K, Grondahl K, Haris D, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, Steenberghe D, Van Der Stelt P: European Association for Osseointegration., E.A.O. guidelines of the use of diagnostic imaging in implant

- dentistry. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. Clin Oral Impl Res 2002;13:566-70.
7. Iplikciglu H, Akca K, Cehreli MC: The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planing in implant dentistry. J Oral Implantol 2002;28:29-36.
 8. Lom EW, Ruprecht A, Yong J: Comparison of two- dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. J Prosthet Dent 1995;74:42-6.
 9. Lecomber AR, Yoneyama Y, Lovelock DJ, Hosoi T, Adams AM: Comparison of patient dose from imaging protocols for dental implant planning using conventional radiography and computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2001;30:255-9.
 10. Cucchiara R, Franchini F, Lamma A, Lamma E, Sansoni T, Sarti E: Enhancing implant surgery planning via computerized image processing. Int J Comput Dent 2001;4:9-24.
 11. Bou Serhal C, Van Steenberghe D, Bosmans H, Sanderink GC, Quirynen M, Jacobs R: Organ radiation dose assessment for conventional spiral tomography: a human cadaver study. Clin Oral Impl Res 2001;12:85-90.
 12. Ekestubbe A: Conventional Spiral Low dose Computed mandibular tomography for dental implant planning. Swed Dent J 1999;138:1-82.
 13. Ekestubbe A, Thilander A, Grondahl K, Gronfhal HG: Absorbed dose from computed tomography for dental implant surgery: Comparison with conventional tomography. Dentomaxillofac Radiol 1993;22:13-7.
 14. Clark DE, Danforth RA, Brarnes RW, Brutch ML: Radiation absorbed from dental implant radiography, a comparison of linear tomography, CT-Scan and panoramic and intra- oral techniques. J Oral Implantol 1991;16: 156-64.
 15. Kassebaum DK, Stoller NE, McDarid WD, Goshorn B, Ahrens CR: Absorbed dose determination for tomographic implant site assessment techniques. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;13:502-9.
 16. Wilson DJ: Ridge mapping for determination of alveolar ridge width. Int J Oral Maxillofac Implants 1989;4:41-3.
 17. Summig W: Determining the alveolar ridge width in planning treatment endosseous implant. Stomatol DDR 1990; 40:120-1(Abs).
 18. Perez LA, Ebers RM, Brook S, Sarment D, Wang HL: 1279 Comparison of linear tomography and direct ridge mapping for the determination of edentulous ridge dimensions in human cadavers, University of Michigan , USA, 80th General Session (March 6-9 2002).
 19. Flanagan D: A non radiographic method for estimating bone volume for implant placement in completely edentulous arch. J Oral Implantol 2001;27:115-7.