

ارزیابی ضخامت استخوان کورتیکال ناحیه کام سخت با استفاده از تصاویر CBCT جهت قرارگیری مینی ایمپلنت

دکتر سیده مهسا خادمی قهرودی^{*}، دکتر روشنک غفاری^۱، دکتر سوسن صادقیان^۲

چکیده

مقدمه: استخوان کام در بسیاری از موارد به عنوان محل جاگذاری مینی ایمپلنت به کار گرفته شده و همزمان ضخامت استخوان کورتیکال کام و بافت نرم آن فاکتورهای اساسی در تعیین موقعیت جایگذاری مینی ایمپلنت می باشند. تحقیق حاضر با هدف تعیین مقادیر ضخامت استخوان کورتیکال با استفاده از تصاویر Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) انجام شد.

مواد و روش ها: در این تحقیق توصیفی-تحلیلی، ۱۵۰ تصویر CBCT از مردان و زنان در دو گروه سنی ۱۹-۴۰ سال و ۸-۱۸ سال انتخاب و ارزیابی شدند. ضخامت استخوان کورتیکال در ۸ مقطع کروئالی از تصاویر (در فواصل ۳ میلی متری از خلف سوراک انسیزو) در نواحی صفر (میدلاین)، ۳ و ۶ میلی متری لترالی نسبت به میدلاین کام با استفاده از نرم افزار On Demand 3D اندازه گیری گردید. داده ها در دو جنس و دو گروه سنی با آزمون تی مستقل و در نواحی قدامی، میانی و خلفی کام با آزمون repeated measurement ANOVA مقایسه قرار گرفتند ($\alpha=0/05$).

یافته ها: میانگین ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه ی قدام معادل $1/38 \pm 0/28$ میلی متر؛ در ناحیه ی میانی برابر $1/1 \pm 0/33$ میلی متر و در ناحیه ی خلف برابر $1/16 \pm 0/43$ میلی متر بود ($p \text{ value} < 0/001$). این ضخامت در ۳ میلی متری میدلاین در مردان به صورت معنی داری بیشتر از زنان ($p \text{ value} < 0/001$) و در گروه سنی ۱۹-۴۰ سال به صورت معنی داری بیشتر از گروه سنی ۸-۱۸ سال به دست آمد ($p \text{ value} < 0/03$). تفاوت معنی داری بین دو گروه سنی و جنسی از نظر ضخامت استخوان کورتیکال در روی میدلاین و ۶ میلی متری میدلاین مشاهده نشد.

نتیجه گیری: با توجه به محدودیت های این مطالعه، ناحیه ی قدام کام ضخیم ترین استخوان کورتیکال را دارد ولی جاگذاری مینی ایمپلنت ها در ناحیه ی خلف نیز به دلیل داشتن ضخامت کافی امکان پذیر می باشد.

کلیدواژه ها: کام سخت، توموگرافی کامپیوتری با اشعه ی مخروطی، وسایل ارتودنسی

*. دستیار تخصصی، گروه رادیولوژی

دهان، فک و صورت، دانشکده

دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان،

ایران (مؤلف مسؤول)

Khademi.mahsa@yahoo.com

۱. استادیار، گروه رادیولوژی دهان، فک

و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه

آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)،

اصفهان، ایران

۲. استادیار، گروه ارتودنسیکس، دانشکده

دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد

اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

این مقاله در تاریخ ۹۳/۲/۱۳ به دفتر

مجله رسیده، در تاریخ ۹۳/۸/۱۰ اصلاح

شده و در تاریخ ۹۳/۱۰/۹ تأیید گردیده

است.

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان

۱۳۹۴؛ ۱۱(۲): ۱۱۸-۱۱۰

مقدمه

بسیاری از نواحی داخل دهانی نظیر استخوان آلوئول فک بالا، استخوان آلوئول پالاتال، ناحیه‌ی درز میدپالاتال و کام سخت برای قرارگیری مینی‌ایمپلنت‌ها به کار گرفته شده‌اند [۲، ۱]. از طرف دیگر، استخوان کام به دلیل دسترسی آسان، استعداد کمتر برای بروز التهاب و نیز بی‌خطر بودن نسبی هنگام کار به دلیل عدم وجود ساختارهای آناتومیک مانند عصب، رگ خونی یا ریشه‌ی دندان محل مناسبی برای گذاشتن مینی‌ایمپلنت‌ها می‌باشد [۳، ۴].

مینی‌ایمپلنت‌ها به عنوان نوع معمول انکوریج اسکلتال ارتودنسی شناخته شده ولی هنوز دیدگاه قطعی درباره‌ی فاکتورهای مؤثر در موفقیت آنها وجود ندارد. تحقیق مرور سیستماتیک جدید هیچ ارتباطی بین نوع مینی‌ایمپلنت، خصوصیات بیمار، محل جاگذاری، تکنیک جراحی و فاکتورهای بقای ایمپلنت و ارتودنسی و نیز میزان موفقیت درمان‌های مینی‌ایمپلنت شناسایی نکرده است [۵].

شکست مینی‌ایمپلنت‌ها محدودیت اصلی برای کاربرد آنها می‌باشد [۸-۶]. به طور کلی، فاکتورهای مهمی که باید به هنگام انتخاب محل مینی‌ایمپلنت مورد توجه قرار بگیرند شامل فاکتورهای آناتومیک مانند فضای بین‌ریشه‌ای، مورفولوژی سینوس و محل عصب، آناتومی بافت نرم، ضخامت کلی استخوان و ضخامت و نیز دانسیته‌ی استخوان کورتیکال می‌باشند [۹]. از این رو، دانستن شرایط استخوانی و بافت نرم ناحیه‌ی مورد نظر به کلینسین اجازه می‌دهد تا تصمیم آگاهانه‌تری برای محل گذاشتن مینی‌ایمپلنت‌ها اتخاذ نماید.

علاوه بر این، نقش فاکتورهای سن و جنس در موفقیت مینی‌ایمپلنت‌ها هنوز جای بحث دارد، به نظر می‌رسد استخوان کورتیکال در زنان و در ناحیه‌ی مزایال مولرهای اول فک بالا نازک‌تر باشد [۱۰]، هر چند در مواردی ارتباطی بین جنس و موفقیت ایمپلنت نیز دیده نشده است [۵].

برخی تحقیقات درباره‌ی اندازه‌ی کلی ضخامت استخوان کام و نیز ضخامت قسمت کورتیکالی آن انجام شده است [۱۴-۱۱]، [۶، ۷]. به نظر می‌رسد ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی باکال مندیبل بیشتر از ماگزایلا بوده و همزمان با افزایش فاصله از کرسٹ آلوئول در مندیبل و نیز در ناحیه‌ی قدام ماگزایلا، این

ضخامت افزایش یابد [۱۰]. هنوز دیدگاه قطعی درباره‌ی ضخامت استخوان کورتیکال در محل‌های جاگذاری مینی‌ایمپلنت در فک بالا و پائین وجود ندارد.

تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری با اشعه‌ی مخروطی (Cone-Beam Computed Tomography) تکنولوژی نسبتاً جدیدی است که در آن از یک سنسور دو بعدی و پرتو مخروطی‌شکل به جای پرتوی بادبزی شکل اشعه‌ی ایکس در سی‌تی اسکن معمولی استفاده می‌شود [۹]. مزیت اصلی این تکنیک، کمتر بودن دوز بیمار در مقایسه با روش سی‌تی اسکن معمول می‌باشد [۱۱]. اما هنوز تحقیقاتی که از CBCT برای اندازه‌گیری‌های ناحیه کام استفاده شده بسیار محدود است.

بنابراین از آنجایی که ضخامت استخوان کورتیکال در محل‌های جاگذاری مینی‌ایمپلنت هنوز مورد بحث و اثر سن و جنس بر روی آن مورد سؤال است، به علاوه با توجه به رایج بودن استخوان کام برای گذاشتن مینی‌ایمپلنت‌ها و با در نظر گرفتن دوز کمتر CBCT نسبت به CT، لذا تحقیق حاضر با هدف اندازه‌گیری و مقایسه‌ی کمیت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی کام با استفاده از تصاویر توموگرافی کامپیوتری با اشعه‌ی مخروطی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق توصیفی-تحلیلی، توموگرافی‌های کامپیوتری با اشعه‌ی مخروطی (CBCT) از ۱۵۰ بیمار در طی سال‌های ۹۲-۹۳ که به یک کلینیک رادیولوژی دهان، فک و صورت در شهر اصفهان مراجعه کرده بودند، به صورت تصادفی انتخاب شدند. با توجه به مطالعه King و همکاران [۱۵] و نظر مشاوره آمار و متخصص ارتودنسی نمونه‌ها به دو گروه سنی ۱۸-۸ سال (شامل ۲۴ پسر و ۲۰ دختر) و ۴۰-۱۹ سال (شامل ۵۶ مرد و ۵۰ زن) تقسیم شدند. تصاویر دارای اورلپ کراون‌ها یا ریشه‌های دندان‌های مجاور، بیماری پرپودنتال، رویش‌های اکتوپیک شدید، فقدان دندان و نداشتن کیفیت لازم و آرטיפکت فلزی از مطالعه خارج شدند.

تصاویر CBCT به وسیله دستگاه scanora3D (ساخت کارخانه soredex در کشور finland) دارای سنسور flat panel CMOS تهیه شده بودند. به علاوه فیلد تصویربرداری متوسط

میلی متری لترالی نسبت به سوچور میانی کام توسط خط کش میلی متری نرم افزار اندازه گیری شد (شکل ۲).

به منظور اندازه گیری intra-observer reliability تمامی نمونه ها پس از ۱ ماه از اندازه گیری اولیه، به صورت مجدد مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این حالت میزان توافق موجود میان دو اندازه گیری برابر ۹۷٪ بدست آمد. لذا از میانگین دو بار خوانش جهت آنالیز آماری استفاده شد.

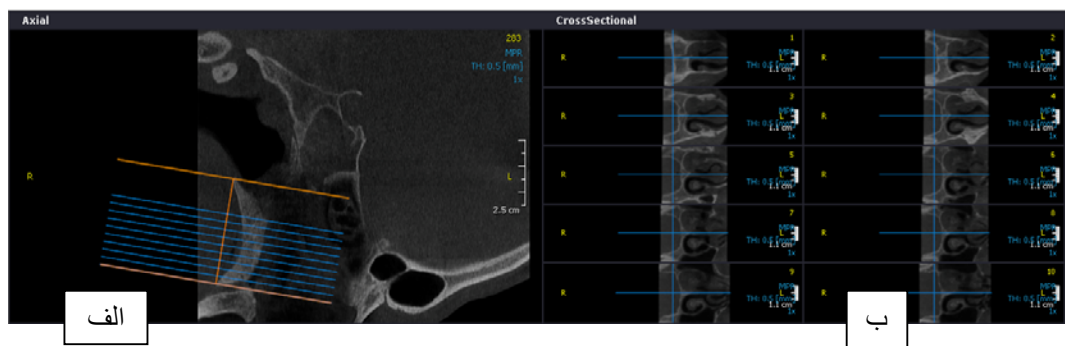
تفاوت مقادیر ضخامت استخوان کورتیکال در دو گروه سنی و جنس با استفاده از آزمون student t مقایسه شد. همچنین، تفاوت مقادیر متغیرها در نواحی قدام (فاصله ۰ تا ۶ میلی متری از سوراخ اینسیزیو)، میانی (فاصله ۹ تا ۱۵ میلی متری از سوراخ اینسیزیو) و خلف کام (فاصله ۱۸ تا ۲۴ میلی متری از سوراخ اینسیزیو) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با مقادیر تکراری مورد مقایسه قرار گرفته و در صورت وجود تفاوت های معنی دار، مقایسات دو به دوی گروه ها با آزمون حداقل مربعات (LSD) انجام شد ($\alpha=0.05$).

۷۵mm × ۱۰۰، رزولوشن بالا (ابعاد و کسل ۰/۲۵ میلی متری) و حداکثر کیلو ولتاژ ۹۰، میلی آمپر ۱۲/۵، زمان ۲/۵ ثانیه برای اکثر تصاویر استفاده شده بود.

تصاویر CBCT انتخاب شده در نرم افزار (Version 1 On Demand 3D) مورد بررسی قرار گرفت و محاسبات بافت نرم با خط کش میلی متری نرم افزار انجام شد.

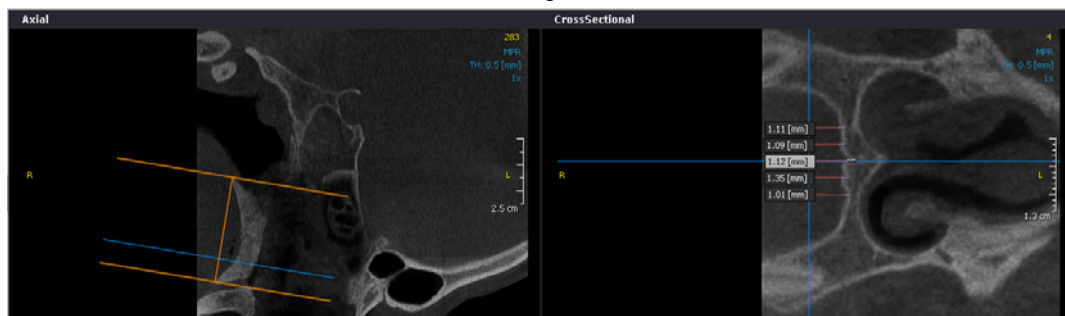
تمامی اندازه گیری ها در مقطع کروئال صورت گرفته و برای این کار، ابتدا در مقطع ساجیتال خطی از لبه خلفی سوراخ اینسیزیو به خار خلفی بینی (PNS) رسم کرده و سپس روی این خط، ۸ برش با فواصل ۳ میلی متری و ضخامت ۰/۵ میلی متر لحاظ شدند (شکل ۱).

در مجموع، ۸ مقطع کروئال از تصاویر به دست آمد. این مقاطع به ترتیب در فواصل ۳ میلی متری، ۶ میلی متری، ۹ میلی متری، ۱۲ میلی متری، ۱۵ میلی متری، ۱۸ میلی متری، ۲۱ میلی متری و ۲۴ میلی متری خلفی تر از سوراخ اینسیزیو قرار داشته اند. در مرحله ی بعدی، در هر یک از مقاطع فوق، ضخامت استخوان کورتیکال به ترتیب در مناطق صفر (میدلاین)، ۳ و ۶



شکل ۱: الف) نمایش ترسیم خط مرجع در مقطع ساجیتال از بوردر خلفی سوراخ اینسیزیو به خار خلفی بینی (PNS) و برش های با فواصل میلی متری لحاظ شده بر روی آن

ب) برش های بدست آمده در فواصل ۳ میلی متری بر روی خط مرجع



شکل ۲: روش اندازه گیری ضخامت استخوان کورتیکال بر روی نمای کروئال، در مقطع ۱۲ میلی متر نسبت به سوراخ اینسیزیو

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مقادیر ضخامت استخوان کورتیکال در روی میدلاین و در فواصل ۳ و ۶ میلی‌متری از میدلاین در مقاطع مختلف برحسب جنس و گروه‌های سنی در جداول ۱ تا ۳ ارائه شده است.

ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی قدام نمونه‌ها معادل $1/38 \pm 0/28$ میلی‌متر، در ناحیه‌ی میانی برابر $1/1 \pm 0/33$ میلی‌متر و در ناحیه‌ی خلف برابر $1/16 \pm 0/43$ میلی‌متر بوده است.

آزمون آنالیز واریانس با مقادیر تکراری نشان داد تفاوت معنی‌داری بین نواحی قدام، میانی و خلفی نمونه‌ها برحسب ضخامت استخوان کورتیکال وجود داشته است ($p\text{-value} < 0/001$).

از طرف دیگر، آزمون تعقیبی LSD مشخص نمود میانگین ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی قدام نمونه‌ها به صورت معنی‌داری بیشتر از نواحی میانی ($p\text{-value} < 0/001$) و نواحی خلفی ($p\text{-value} < 0/0001$) بوده ولی تفاوت معنی‌داری از این جهت بین نواحی میانی و خلفی ($p\text{-value} = 0/25$) وجود نداشته است. طبق نتایج آزمون تی مستقل، مقادیر ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی قدام در مردان به صورت معنی‌داری بیشتر از زنان بوده است ($p\text{-value} < 0/001$). در سایر موارد، تفاوت‌های معنی‌داری بین مردان و زنان از نظر ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی میانی ($p\text{-value} = 0/98$)، ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی خلف ($p\text{-value} = 0/47$) و ضخامت استخوان کورتیکال در مجموع نواحی ($p\text{-value} = 0/1$) بین دو جنس مشاهده نگردید.

آزمون تی مستقل نشان داد تفاوت‌های معنی‌داری بین دو گروه سنی از نظر ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی قدام ($p\text{-value} = 0/41$)، در ناحیه‌ی میانی ($p\text{-value} = 0/63$)، ضخامت

استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی خلفی ($p\text{-value} = 0/9$) در مجموع نواحی ($p\text{-value} = 0/07$) دیده نشد.

ضخامت استخوان کورتیکال (میانگین و انحراف معیار) در مجموع در روی میدلاین برابر $1/38 \pm 0/37$ میلی‌متر، در فاصله‌ی ۳ میلی‌متری آن برابر $1/22 \pm 0/28$ میلی‌متر و در فاصله‌ی ۶ میلی‌متری آن معادل $1/24 \pm 0/29$ میلی‌متر برآورد گردید (آزمون آنالیز واریانس با مقادیر تکراری: با تفاوت‌های معنی‌دار، ($p\text{-value} < 0/001$)).

در مقایسه‌ی دو به دوی فواصل از میدلاین با آزمون LSD هم تفاوت‌های معنی‌داری بین فواصل صفر و ۳ میلی‌متری میدلاین ($p\text{-value} < 0/001$) و فواصل صفر و ۶ میلی‌متری میدلاین ($p\text{-value} < 0/001$) از نظر ضخامت استخوان کورتیکال دیده شده ولی تفاوت فواصل ۳ و ۶ میلی‌متری میدلاین از نظر مقادیر ضخامت استخوان کورتیکال معنی‌دار نبوده است ($p\text{-value} = 0/34$).

ضخامت استخوان کورتیکال در ۳ میلی‌متری میدلاین در مردان به صورت معنی‌داری بیشتر از زنان بوده است (میانگین $1/29$ در برابر $1/15$ میلی‌متر، $p\text{-value} < 0/001$)، در حالی که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه از نظر ضخامت استخوان کورتیکال در روی میدلاین ($p\text{-value} = 0/09$) و ۶ میلی‌متری میدلاین ($p\text{-value} = 0/21$) مشاهده نگردید.

ضخامت استخوان کورتیکال در ۳ میلی‌متری میدلاین در گروه سنی ۱۹-۴۰ سال به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه سنی ۱۸-۸ سال به دست آمد (میانگین $1/26$ در برابر $1/15$ میلی‌متر، $p\text{-value} < 0/03$)، در حالی که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه سنی از نظر ضخامت استخوان کورتیکال در روی میدلاین ($p\text{-value} = 0/39$) و ۶ میلی‌متری میدلاین ($p\text{-value} = 0/09$) مشاهده نگردید.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار ضخامت استخوان کورتیکال (میلی متر) در روی میدلاین در مقاطع مختلف کرونال به تفکیک جنس و گروه‌های سنی

جنس	شماره مقطع گروه سنی	۲°	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
مرد	۸-۱۸ سال	۱/۵۶(-۰/۴۶)	۱/۱۹(-۰/۵)	۱/۳(-۰/۳۲)	۱/۰۱(-۰/۲۲)	۱/۰۹(-۰/۳۵)	۱/۶۱(-۰/۶۴)	۱/۴۲(-۰/۲۷)	۱/۰۴(-۰/۲۵)
	۱۹-۴۰ سال	۱/۸۹(-۰/۷)	۱/۵۸(-۰/۴۷)	۱/۴۷(-۰/۴۶)	۱/۲۶(-۰/۵۱)	۱/۱۲(-۰/۳۵)	۱/۱۹(-۰/۳۱)	۱/۲۳(-۰/۴۱)	۱/۱۳(-۰/۲۹)
	کل	۱/۷۹(-۰/۶۵)	۱/۴۶(-۰/۵۱)	۱/۴۱(-۰/۴۲)	۱/۱۷(-۰/۴۴)	۱/۱۱(-۰/۳۵)	۱/۴۲(-۰/۵۵)	۱/۳۵(-۰/۳۵)	۱/۰۸(-۰/۲۷)
زن	۸-۱۸ سال	۱/۵۷(-۰/۴۸)	۱/۳۳(-۰/۵)	۱/۲۹(-۰/۶۵)	۱/۳۳(-۰/۵۶)	۱/۱۶(-۰/۴۷)	۱/۰۷(-۰/۵۱)	۳/۴۹(۳/۱۴)	۱/۰(-۰)
	۱۹-۴۰ سال	۱/۴۶(-۰/۴)	۱/۳۲(-۰/۳۹)	۱/۳۲(-۰/۴۷)	۱/۱۹(-۰/۵۳)	۱/۳۵(-۰/۴۸)	۱/۲۵(-۰/۷۱)	۰/۹۱(-۰/۱۸)	۱/۶(-۰/۳۹)
	کل	۱/۴۹(-۰/۴۲)	۱/۳۲(-۰/۴۲)	۱/۳۱(-۰/۵۴)	۱/۲۵(-۰/۵۴)	۱/۲۸(-۰/۴۸)	۱/۲۳(-۰/۶۳)	۱/۶۸(۲/۰۲)	۱/۳۶(-۰/۴۲)
کل	۸-۱۸ سال	۱/۵۶(-۰/۴۶)	۱/۲۶(-۰/۵)	۱/۲۹(-۰/۴۹)	۱/۱۳(-۰/۴)	۱/۱۱(-۰/۳۹)	۱/۴۵(-۰/۶۴)	۱/۸۵(۱/۵۷)	۱/۰۲(-۰/۲)
	۱۹-۴۰ سال	۱/۶۸(-۰/۶۱)	۱/۴۵(-۰/۴۵)	۱/۴(-۰/۴۷)	۱/۲۴(-۰/۵۱)	۱/۲۱(-۰/۴۱)	۱/۲۶(-۰/۵۱)	۱/۰۸(-۰/۳۶)	۱/۳۳(-۰/۴)
	کل	۱/۶۵(-۰/۵۷)	۱/۳۹(-۰/۴۷)	۱/۳۷(-۰/۴۸)	۱/۱۹(-۰/۴۷)	۱/۱۷(-۰/۴)	۱/۲۵(-۰/۵۸)	۱/۴۶(۱/۱۹)	۱/۱۹(-۰/۳۶)

* اندازه‌گیری‌ها از مقطع شماره ۲ که ۳mm خلفی تر از مقطع ۱ است انجام شده است.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار ضخامت استخوان کورتیکال (میلی متر) در فاصله‌ی ۳ میلی‌متری از میدلاین در مقاطع مختلف کرونال به تفکیک جنس و گروه‌های سنی

جنس	شماره مقطع گروه سنی	۲°	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
مرد	۸-۱۸ سال	۱/۷۲(-۰/۵۳)	۱/۲۱(-۰/۵۴)	۱/۱۲(-۰/۲۷)	۰/۹۸(-۰/۳۲)	۰/۹۸(-۰/۳۶)	۱/۱۱(-۰/۱۷)	۰/۹۴(-۰/۱۶)	۰/۹۵(-۰/۰۸)
	۱۹-۴۰ سال	۱/۶۷(-۰/۳۵)	۱/۴۹(-۰/۳۶)	۱/۲۱(-۰/۳۲)	۱/۱۳(-۰/۳۳)	۱/۱۹(-۰/۳۸)	۱/۳۵(-۰/۳۹)	۱/۲۷(-۰/۴۱)	۱/۳۲(-۰/۴۳)
	کل	۱/۶۹(-۰/۴۱)	۱/۴(-۰/۴۴)	۱/۱۸(-۰/۳۱)	۱/۰۷(-۰/۳۳)	۱/۰۹(-۰/۳۸)	۱/۲۲(-۰/۳۲)	۱/۰۷(-۰/۳۳)	۱/۱۴(-۰/۳۶)
زن	۸-۱۸ سال	۱/۲۶(-۰/۳۶)	۱/۰۷(-۰/۳۸)	۱/۱۳(-۰/۴۳)	۱/۰۳(-۰/۲۸)	۱/۰۹(-۰/۵۵)	۱/۰۴(-۰/۴۵)	۱/۸۲(۱/۳۹)	۱/۳۷(-۰/۶۶)
	۱۹-۴۰ سال	۱/۲۳(-۰/۲۲)	۱/۰۶(-۰/۲۴)	۱/۰۲(-۰/۲۵)	۱/۱۲(-۰/۴۱)	۱/۱۷(-۰/۴۹)	۱/۲۲(-۰/۶۵)	۱/۲۹(-۰/۴۴)	۱/۱۵(-۰/۵۹)
	کل	۱/۲۴(-۰/۲۷)	۱/۰۶(-۰/۲۸)	۱/۰۶(-۰/۳۳)	۱/۰۸(-۰/۳۹)	۱/۱۴(-۰/۵۱)	۱/۱۴(-۰/۵۷)	۱/۴۸(-۰/۹۲)	۱/۲۱(-۰/۶)
کل	۸-۱۸ سال	۱/۵۱(-۰/۵۱)	۱/۱۵(-۰/۴۷)	۱/۱۳(-۰/۳۴)	۰/۹۹(-۰/۳۴)	۱/۰۱(-۰/۴۲)	۱/۰۸(-۰/۳۷)	۱/۱۶(-۰/۷۸)	۱/۰۶(-۰/۳۶)
	۱۹-۴۰ سال	۱/۴۶(-۰/۳۷)	۱/۲۸(-۰/۳۷)	۱/۱۳(-۰/۳۱)	۱/۱۳(-۰/۳۵)	۱/۱۸(-۰/۴۲)	۱/۳۹(-۰/۵۱)	۱/۲۸(-۰/۴۲)	۱/۳۴(-۰/۵۱)
	کل	۱/۴۷(-۰/۴۲)	۱/۲۴(-۰/۴۱)	۱/۱۳(-۰/۳۲)	۱/۰۸(-۰/۳۵)	۱/۱۱(-۰/۴۳)	۱/۱۹(-۰/۴۲)	۱/۲۲(-۰/۶۳)	۱/۱۶(-۰/۴۵)

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار ضخامت استخوان کورتیکال (میلی متر) در فاصله‌ی ۶ میلی‌متری از میدلاین در مقاطع مختلف کروئال به تفکیک جنس و گروه‌های سنی

جنس	شماره مقطع گروه سنی	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
مرد	۱۸-۸ سال	۱/۸۷(-۰/۲۸)	۱/۴۵(-۰/۲۹)	۰/۹۵(-۰/۴۷)	۰/۹۹(-۰/۲۳)	۱/۳۹(۱/۲۸)	۰/۸۳(-۰/۱۷)	۰/۷۴(-۰/۳۶)	۰/۸۲(-۰/۳۵)
	۴۰-۱۹ سال	۱/۶۵(-۰/۳۷)	۱/۵۱(-۰/۴۲)	۱/۱۷(-۰/۲۴)	۰/۹۲(-۰/۱۶)	۱/۰۲(-۰/۳۶)	۱/۲(-۰/۴۷)	۱/۱۳(-۰/۴۹)	۱/۳۶(-۰/۱۵)
	کل	۱/۷۲(-۰/۲۶)	۱/۴۹(-۰/۳۸)	۱/۰۹(-۰/۳۵)	۰/۹۴(-۰/۱۹)	۱/۲۲(۱/۰۳)	۰/۹۹(-۰/۲۸)	۰/۸۹(-۰/۴۵)	۱/۰۳(-۰/۳۵)
زن	۱۸-۸ سال	۱/۷۵(۱/۱۱)	۱/۲۳(-۰/۵۲)	۱/۱۳(-۰/۴۹)	۰/۸۹(-۰/۱۸)	۰/۹۵(-۰/۴۳)	۰/۸۷(-۰/۲۹)	۱/۱۸(-۰/۶۱)	۰/۸۱(-۰/۱۸)
	۴۰-۱۹ سال	۱/۵۲(-۰/۳۶)	۱/۲۲(-۰/۴۱)	۰/۸۸(-۰/۲۱)	۰/۹۴(-۰/۲۱)	۰/۸۸(-۰/۴۱)	۰/۹۱(-۰/۲۵)	۰/۹۴(-۰/۲۹)	۰/۸۷(-۰/۱۴)
	کل	۱/۵۹(-۰/۶۷)	۱/۲۲(-۰/۴۴)	۰/۹۶(-۰/۲۵)	۰/۹۲(-۰/۱۹)	۰/۹۱(-۰/۴۱)	۰/۸۹(-۰/۳۶)	۱/۰۴(-۰/۴۹)	۰/۸۵(-۰/۱۵)
کل	۱۸-۸ سال	۱/۸۲(-۰/۷۷)	۱/۳۵(-۰/۴۲)	۱/۰۳(-۰/۴۸)	۰/۹۵(-۰/۲۲)	۱/۲۶(۱/۱۹)	۰/۸۴(-۰/۲۴)	۰/۸۵(-۰/۴۶)	۰/۸۲(-۰/۲۳)
	۴۰-۱۹ سال	۱/۵۹(-۰/۳۷)	۱/۳۶(-۰/۴۴)	۱/۰۴(-۰/۲۷)	۰/۹۲(-۰/۱۸)	۰/۹۷(-۰/۲۸)	۱/۰۸(-۰/۴۴)	۱/۰۵(-۰/۴۵)	۱/۱۵(-۰/۲۹)
	کل	۱/۶۶(-۰/۵۴)	۱/۳۶(-۰/۴۳)	۱/۰۴(-۰/۳۵)	۰/۹۳(-۰/۱۹)	۱/۱۱(-۰/۸۸)	۰/۹۶(-۰/۲۸)	۰/۹۴(-۰/۴۷)	۰/۹۷(-۰/۳۱)

بحث

ثبات ایمپلنت‌های مینی‌اسکرو (یا مینی‌ایمپلنت) به کیفیت و کمیت استخوان کورتیکال بستگی دارد [۹]. از آنجا که هدف اصلی در مکانیسم انکوریج ارتودنسی دسترسی به حداکثر مقادیر گیر از طریق جاگذاری پیچ در ناحیه‌ی با حداکثر ضخامت قسمت استخوان کورتیکال می‌باشد، به نظر می‌رسد جاگذاری آنها در روی میدلاین (درز میانی کام)، طبق نتایج تحقیق و بدون در نظر گرفتن عوامل سن و جنس، گزینه‌ی مناسبی باشد، زیرا در این ناحیه، ضخامت استخوان کورتیکال بیشترین مقادیر (میانگین ۱/۳۸ میلی‌متر) را داشته است. با استفاده از این یافته‌ها، کلینسین می‌تواند بهترین طرح ابزار انکوریج را انتخاب کرده و از این رو باعث کاهش التهاب، تطبیق بهتر بافت نرم و نیز افزایش موفقیت‌های درمانی گردد.

همزمان، ضخامت استخوان کورتیکال یک عامل اساسی برای دستیابی به ثبات اولیه در استفاده از ابزار انکوریج موقت نظیر مینی‌ایمپلنت می‌باشد [۱۶]. Motoyoshi و همکاران نشان دادند ضخامت استخوان کورتیکال در راستای دستیابی به ثبات اولیه‌ی کافی و نیز موفقیت بالینی کافی باید بیش از ۱ میلی‌متر باشد [۷]. این ضخامت با نیروی تورک جاگذاری نیز ارتباط مستقیم داشته و آن هم به نوبه‌ی خود در میزان موفقیت درمان تأثیرگذار می‌باشد [۱۷]. با توجه به نقش ضخامت استخوان کورتیکال در تعیین پروتکل آماده‌سازی ایمپلنت [۱۶]، به نظر می‌رسد داشتن اطلاعات دقیق درباره‌ی ضخامت استخوان

کورتیکال بتواند در تعیین محل جاگذاری و هنگام جاگذاری ایمپلنت مفید باشد.

طبق نتایج تحقیق حاضر، ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه‌ی قدام معادل $1/38 \pm 0/28$ میلی‌متر، در ناحیه‌ی میانی برابر $1/1 \pm 0/33$ میلی‌متر و در ناحیه‌ی خلف برابر $1/16 \pm 0/43$ میلی‌متر بوده است که نشان دهنده‌ی بیشتر بودن ضخامت در ناحیه‌ی قدام و کمتر بودن آن در نواحی میانی و خلفی می‌باشد. با توجه به بیشتر بودن ضخامت در ناحیه‌ی قدام، جاگذاری مینی‌ایمپلنت‌ها در این ناحیه پیشنهاد می‌گردد، هرچند تفاوت‌های افراد نیز از این جهت باید لحاظ گردند. با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد کام ضخامت کافی از استخوان کورتیکال برای جاگذاری ایمن و برقراری ثبات مناسب در ابزار انکوریج را فراهم آورده است.

در تحقیق Baumgaertel و همکاران، بیشترین مقادیر ضخامت کورتیکال در ناحیه‌ی قدام کام و کمترین مقادیر آن در ناحیه‌ی خلف کام به ثبت رسید که از این جهت با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد [۱۶].

براساس نتایج تحقیق حاضر، ضخامت استخوان کورتیکال در ۳ میلی‌متری میدلاین در مردان به صورت معنی‌داری بیشتر از زنان (میانگین $1/29$ در برابر $1/15$ میلی‌متر) و در گروه سنی ۴۰-۱۹ سال به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه سنی ۱۸-۸ سال برآورد گردید (میانگین $1/26$ در برابر $1/15$ میلی‌متر). در روی میدلاین و ۶ میلی‌متری آن، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر

ضخامت استخوان کورتیکال در مردان و زنان و نیز دو گروه سنی مشاهده نگردید.

Farnsworth و همکاران گزارش کردند ضخامت استخوان کورتیکال در افراد بالغ بیشتر از نوجوانان است که این یافته‌ها با تحقیق حاضر همخوانی دارد [۶]. تفاوت گروه‌های سنی از لحاظ ضخامت استخوان کورتیکال از طریق اندازه‌گیری‌های رشدی (رشد نسبی در اندازه‌ی کلی بدن و اندازه‌ی اندام‌ها) قابل توجیه می‌باشد. اثرات سن در این زمینه تا حدودی با هورمون‌ها نیز ارتباط دارد [۶]. همچنین، این تفاوت‌ها از طریق توانایی‌ها و قابلیت‌های فانکشنال هم قابل توجیه است، زیرا حداکثر مقادیر نیروی جویدن، اندازه‌ی عضلات جونده و فعالیت عضلات همزمان با افزایش سن، بیشتر می‌شود. با استدلال بر اینکه افزایش قابلیت‌های فانکشنال بر ضخامت استخوان کورتیکال اثر دارد، باید دقت داشت که مردان به دلیل داشتن نیروهای جونده‌ی بزرگ‌تر و عضلات جونده‌ی قوی‌تر در مقایسه با زنان، باید ضخامت استخوان کورتیکال بیشتری داشته باشند که این یافته‌ها در تحقیق حاضر در مواردی قابل مشاهده بوده است. در تحقیق Ono و همکاران مشخص گردید استخوان کورتیکال در سطوح ورتیکالی ۱ تا ۲ میلی‌متری و نیز در سطوح اپیکالی ۵ تا ۹ میلی‌متری از کرسر آلئول ماگزیرا در مردان ضخیم‌تر از زنان بوده است [۱۰]. با این حال، در تحقیق Farnsworth و همکاران، تفاوت‌های معنی‌داری بین زنان و مردان از نظر مقادیر ضخامت استخوان کورتیکال ماگزیرا و مندیبل مشاهده نگردید [۶]. به دلیل اینکه حداکثر نیروی گاز گرفتن غذاها همانند نیروهای جویدن یک عادت فانکشنال منظم نمی‌باشد، شاید این تفاوت اثرات چندانی در تغییرات ضخامت استخوان کورتیکال در دو جنس نداشته باشد. زنان در مقایسه با مردان که عادت دارند غذاهای حاوی گوشت و غذاهای حاوی چربی زیاد بخورند، تمایل دارند از غذاهای حاوی فیبر زیاد نظیر میوه و سبزی

استفاده نمایند، لذا این تفاوت در تغذیه اثرات چندانی در ظرفیت‌ها و توانایی‌های فانکشنال آنها نخواهد داشت [۱۸].

در تحقیق حاضر، محاسبات ضخامت بافت سخت در مناطق صفر، ۳ و ۶ میلی‌متری لترال نسبت به سوچور میانی کام انجام شدند. سوچور میانی یک ساختار استخوان با دانسیته‌ی بالا و به همراه ارتفاع کافی استخوان تا ناحیه‌ی کرسر نازال بوده و قرارگیری مینی‌ایمپلنت‌های ارتودنسی در آن مطلوب می‌باشد. این ناحیه یک ساختار آناتومیک سخت برای گذاشتن مینی‌ایمپلنت‌های ارتودنسی بوده و ارتفاع استخوان در آن حداقل ۲ میلی‌متر از آنچه که در سفالومتری‌های لترال تخمین زده می‌شود، بیشتر خواهد بود [۲۱-۱۹].

از جمله محدودیت‌های پژوهش فعلی می‌توان به انجام محاسبات متعدد و بسیار زیاد بر روی تصاویر CBCT، اختصاص زمان زیاد برای انتخاب تصاویر CBCT واجد شرایط به دلیل اعمال معیارهای ورود و خروج متعدد برای آنها و محدود بودن نمونه‌ها به یک مرکز رادیولوژی فک و صورت، اشاره کرد.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی محاسبات در گروه‌های سنی مختلف و دوره‌های دندان‌ی مختلط یا دائمی انجام شود، از روش‌های دیگر نظیر روش اندازه‌گیری مستقیم بر روی جسد استفاده شود و مقایسه‌ی نتایج صورت گیرد، تاثیر نژادهای مختلف بر ضخامت بافت سخت در تصاویر CBCT بررسی شود و اندازه‌گیری در فواصل مختلف از سوچور میانی کام انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت‌های این مطالعه، ناحیه‌ی قدام کام ضخیم‌ترین استخوان کورتیکال را داشته ولی جاگذاری مینی‌ایمپلنت‌ها در ناحیه‌ی خلف آن نیز به دلیل داشتن ضخامت کافی امکان‌پذیر است.

References

1. Moon SH, Park SH, Lim WH, Chun YS. Palatal bone density in adult subjects: implications for mini-implant placement. Angle Orthod 2010;80:137-144.
2. Clemmer EJ, Hayes EW. Patient compliance wearing orthodontic headgear. Am J Orthod 1979;75:517-524.
3. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger G, Halder K, Lisson J. The skeletal frog appliance for maxillary molar distalization. J Clin Orthod 2011;45:77-84.

4. Han S, Bayome M, Lee J, Lee Y-J, Song H-H, Kook Y-A. Evaluation of palatal bone density in adults and adolescents for application of skeletal anchorage devices. *Angle Orthod* 2012;82(4):625-631.
5. Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: a systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:564.e1-564.e19.
6. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:495-503.
7. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:779-784.
8. Chen YJ, Chang HH, Huang CY, Hung HC, Lai EH, Yao CC. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:768-775.
9. Mohamad Salah Fayed M, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2010;80:939-951.
10. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic min-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:334-340.
11. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Sicilian G. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:361-369.
12. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:S74-S81.
13. Kim H-J, Yun H-S, Park H-D, Kim D-H, Park Y-C. Soft-tissue and cortical bone thickness at orthodontic implant sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:177-182.
14. Kyung SH, Lim JK, Park YC. A study on the bone thickness of midpalatal suture area for miniscrew insertion. *Korean J Orthod* 2004;34:63-70.
15. King KS, Lam EW, Faulkner MG, Heo G, Major PW. Vertical bone volume in the paramedian palate of adolescents: a computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(6):783-8.
16. Baumgaertel S. Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:104-08.
17. Motoyoshi M, Hirabashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:109-14.
18. Perlaza Ruiz NA. Facial soft tissue thickness of Colombian adults. *Forensic Sci Int* 2013; 229(1-3):160.e1-9.
19. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:251-8.
20. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage – a clinical and radiological study. *Eur J Orthod* 1999;21(1):65-70.
21. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the Orthosystem. *Clin Oral Implants Res* 1996;7(4):410-6.

Evaluation of cortical bone thickness of the hard palate for mini-implant placement by cone-beam computed tomography

Seyedeh Mahsa Khademi ghahroudi*, Roshanak Ghaffari, Soosan Sadeghian

Abstract

Introduction: Orthodontic mini-implants are widely placed in the palate. Cortical bone and soft tissue thickness of the palate are important factors for determining the location of mini-implants. The present study investigated the palatal cortical bone thickness using cone-beam computed tomography (CBCT).

Materials and methods: In this descriptive-analytical trial, 150 eligible CBCTs were selected from males and females in two 19–40 and 8–18 age groups. Cortical bone thickness was measured on 8 coronal slices (with 3-mm distances from the incisive foramen) at 0 (midline), and 3- and 6-mm distances from the palatal midline using On Demand 3D software. Data were analyzed with Student's *t*-test between two age groups and genders while repeated measures ANOVA was used to analyze data on anterior, middle and posterior areas of the palate ($\alpha=0.05$).

Results: Cortical bone thickness means were 1.38 ± 0.28 , 1.1 ± 0.33 and 1.16 ± 0.43 mm in the anterior, middle and posterior regions, respectively (p value < 0.001). Cortical bone was thicker in males at 3-mm distance from the midline compared to females (p value < 0.001) and in the 19–40 age group compared to the 8–18 age group (p value < 0.03). There were no significant differences between the two age groups and genders in cortical bone thickness at midline and at 6-mm distance from the midline.

Conclusion: Under the limitations of the present study, the anterior region of the palate exhibited the thickest cortical bone; however, mini-implants can be placed in the posterior areas due to the adequate bone thickness.

Key words: Hard palate, Cone-beam computed tomography, Orthodontic appliances.

Received: 3 May, 2014

Accepted: 30 Dec, 2014

Address: Postgraduate student, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, school of Dentistry, Islamic Azad University, khurasan branch, Isfahan, Iran

Email: Khademi.mahsa@yahoo.com

Citation: Khademi ghahroudi SM, Ghaffari R, Sadeghian S. Evaluation of cortical bone thickness of the hard palate for mini-implant placement by cone-beam computed tomography. J Isfahan Dent Sch 2015; 11(2):110-118.