

ارزیابی ارتباط ثبات اولیه ایمپلنت های دندانی با میزان دانسیته استخوان تخمین زده شده توسط CBCT

دکتر جمشید پورصمیمی^۱، دکتر مهرنوش رضوان بهبهانی^{۲#}، دکتر هاوش غارتی^۳، دکتر مریم تفنگچیها^۴

۱- استادیار گروه پرودانتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

۲- استادیار گروه پرودانتیکس، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران

۳- استادیار گروه پرودانتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۴- دانشیار گروه رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

خلاصه:

سابقه و هدف: توانایی تخمین ثبات اولیه ایمپلنت و کیفیت استخوان قبل از جراحی در ناحیه قرار دادن ایمپلنت، امکان انتخاب پروتکل درمانی مناسب را فراهم می کند. هدف از این مطالعه تعیین کیفیت استخوانی در ناحیه جایگذاری ایمپلنت با استفاده از CBCT gray values (bone density values) و بررسی ارتباط آن با ثبات اندازه گیری شده بلافاصله بعد از جایگذاری ایمپلنت می باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی تعداد ۲۴ بیمار که کاندید درمان ایمپلنت بودند، وارد مطالعه شدند. بعد از تشخیص و قبل از جراحی ایمپلنت، از هر بیمار CBCT تهیه شد. دانسیته استخوان در ناحیه قرار گیری ایمپلنت ها از روی CBCT، توسط نرم افزار Planmeca Romexis محاسبه شد. سپس جایگذاری ایمپلنت ها انجام شد و ثبات آن ها با استفاده از Ostell ISQ اندازه گیری شد. به منظور بررسی ارتباط بین ثبات ایمپلنت ها و CBCT gray values بدست آمده از آنالیز Linear Regression استفاده شد.

یافته ها: با توجه به نتایج مطالعه حاضر ارتباط خطی بین ثبات ایمپلنت ها و CBCT gray values بدست آمده از CBCT قابل تصور می باشد. به کمک این مدل، ضریب همبستگی بین ثبات ایمپلنت ها و CBCT gray values بدست آمده از CBCT، $r = 0/751$ بود که با $P < 0/001$ معنی دار بود.

نتیجه گیری: کیفیت استخوان ارزیابی شده توسط CBCT، ارتباط قوی را با ثبات اولیه ایمپلنتها نشان داد. بنابراین ارزیابی CBCT، gray values، امکان پیش بینی ثبات اولیه ایمپلنت را قبل از جایگذاری فراهم می کند.

کلمات کلیدی: ایمپلنت دندانی، ثبات، تراکم اولیه، CBCT

وصول مقاله: ۹۶/۱۱/۲ اصلاح نهایی: ۹۶/۱۲/۱۳ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۲/۱۸

مقدمه:

در سال ۲۰۰۸ میش با استفاده از CT (computerized tomography)، دانسیته استخوان را به ۵ نوع بر اساس واحدهای هانسفیلد طبقه بندی کرد. که این روش امکان ارزیابی دقیق و عینی را از کیفیت استخوان فراهم می کند^(۱) CT روشی است برای ارزیابی تصاویر کراس - سکشنال از فک قبل از جایگذاری ایمپلنت و هم چنین می تواند برای ارزیابی کیفیت دانسیته استخوان به کار رود.^(۲) اما دوز اشعه ی X جذب شده توسط بیمار حین تهیه CT کاربرد آن را به عنوان یک روش معمول تشخیصی محدود کرده است. بنابراین نوع جدیدی از دستگاه CT با هدف تصویر برداری از ناحیه دندانی و ماگزیلوفاسیال ارائه شد که از اشعه مخروطی در آن استفاده

درمان موفقیت آمیز با ایمپلنتهای دندانی تحت تأثیر کیفیت و کمیت استخوان موجود در ناحیه جایگذاری ایمپلنت قرار می گیرد. مطالعات انجام شده نشان دهنده آن هستند که در استخوان های با کمیت و کیفیت ضعیف میزان شکست ایمپلنت افزایش می یابد.^(۱) بنابراین ارزیابی دقیق ساختار استخوان قبل از قرار دادن ایمپلنت ضروری می باشد.

طبقه بندی های متعددی برای ارزیابی کیفیت استخوان پیشنهاد شده اند. در سال ۱۹۸۵ Lekholm & zarb دانسیته استخوان را بر اساس رادیوگرافی به ۴ نوع تقسیم بندی کردند که بر اساس میزان استخوان کورتیکال و تراپیکولار بود^(۲)

تمام افراد به طور کامل از نحوه روش درمانی مطلع بوده و یک فرم رضایت نامه را امضاء کردند. این مطالعه توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده دندانپزشکی قزوین تایید گردید. در جلسه ی غربالگری سابقه ی پزشکی و دندانپزشکی افراد بررسی شد و معیارهای خروج و ورود به مطالعه در نظر گرفته شدند. معیار های خروج از مطالعه شامل مورد ذیل بود:

- ۱- ایمپلنتهایی که به صورت fresh socket قرار داده می شدند.
- ۲- ایمپلنتهایی که نیاز به GBR داشتند.
- ۳- ایمپلنتهایی که نیاز به سینوس لیفت داشتند
- ۴- بیماران دارای بیماریهای سیستمیک.
- ۵- بیماران که سیگار یا الکل مصرف می کردند.
- ۶- بیماران دارای مشکلات روانی-رفتاری.
- ۷- بیماران باردار
- ۸- وجود هر گونه مشکلی که مانعی برای درمان ایمپلنت بود.
- ۹- استخوانی که D1 بود.

بعد از تشخیص و طرح ریزی درمان قبل از جراحی ایمپلنت، از هر بیمار CBCT تهیه شد. تمامی CBCT ها در یک مرکز رادیولوژی توسط دستگاه Planmeca Promax با ولتاژ ۸۴ KV و جریان ۵ تا ۱۰ میلی آمپر با توجه به جثه بیمار تهیه شدند.

زمان اکسپوزر برای تمام بیماران ۲/۸ ثانیه در نظر گرفته شد. دانسیته استخوان در ناحیه قرار گیری ایمپلنت ها توسط یک

مشاهده گر از روی CBCT، توسط نرم افزار Planmeca Romexis 2/9.2.R محاسبه شد. نحوه محاسبه به این

صورت بود که ایمپلنت ها در ناحیه مورد نظر توسط نرم افزار Planmeca Romexis 2/9.2.R با طول و قطر مشابه به کار

گرفته شده در کلینیک، شبیه سازی شده و سپس در مقطع Cross-sectional سه نقطه در ناحیه باکال و سه نقطه در

ناحیه پالاتال/الینگوال با فاصله یک متری ایمپلنت های شبیه سازی شده در نظر گرفته شد و CBCT gray values

در این سه نقطه که در کروئال، میانی و اپیکال ایمپلنت ها قرار داشتند، ثبت گردید. (شکل ۱)

می شد و CBCT (cone beam CT) نامیده شد.^(۴) مزایای CBCT نسبت به CT عبارتند از: کاهش دوز رادیاسیون و هزینه کمتر^(۵)

در بیماران با دانسیته پایین استخوان، ثبات اولیه ایمپلنت بلافاصله بعد از جایگذاری پایین است. بنابراین توانایی تخمین ثبات اولیه ایمپلنت و کیفیت استخوان حین ارزیابی قبل از جراحی ناحیه قرار دادن ایمپلنت امکان انتخاب پروتکل درمانی مناسب را فراهم می کند. هم چنین پروتکل بارگذاری فوری ایمپلنت بستگی به میزان خاصی از ثبات اولیه دارد.

بنابراین تخمین ثبات اولیه ایمپلنت قبل از آغاز درمان برای کلینیسین سودمند می باشد.^(۶) روش های مختلفی برای تعیین ثبات ایمپلنت به صورت کلینیکی پیشنهاد شده است.

Resonance frequency analysis (RFA) روش ساده و غیر تهاجمی است که امکان تعیین ثبات اولیه را بلافاصله بعد از قرار دادن ایمپلنت و هم چنین ثبات ثانویه را بعد از دوره ی ترمیم فراهم می کند.^(۷،۸)

Osstell ISQ یک وسیله کلینیکی برای ارزیابی Resonance frequency با استفاده از واحدی به نام implant Stability Quotient (ISQ) می باشد.^(۸،۹)

مطالعات زیادی نشان دهنده ی ارتباط بین دانسیته استخوان بر اساس CT و ثبات اولیه ایمپلنت بوده اند.^(۱۰-۱۲) اما مطالعات اندکی در زمینه ارتباط بین دانسیته استخوان تخمین زده شده بر اساس CBCT و ثبات ایمپلنت وجود دارد.

هدف از این مطالعه تعیین کیفیت های استخوانی مختلف در ناحیه جایگذاری ایمپلنت با استفاده از CBCT gray values بررسی ارتباط ان با ثبات اندازه گیری شده بلافاصله بعد از جایگذاری ایمپلنت می باشد.

مواد و روش ها:

مطالعه به روش تجربی و بر روی تعداد ۲۴ بیمار که به مطب دندانپزشکی مراجعه کرده و کاندید درمان ایمپلنت در نواحی مختلف دهان خود بودند، انجام شد.

D3 bone استخوان کورتیکال نازک و در داخل آن استخوان تراپکولار ظریف

D4 bone نرمترین استخوان می باشد. کرسٹ استخوان کورتیکال وجود ندارد و فقط استخوان تراپکولار ظریف داریم.^(۱۳)

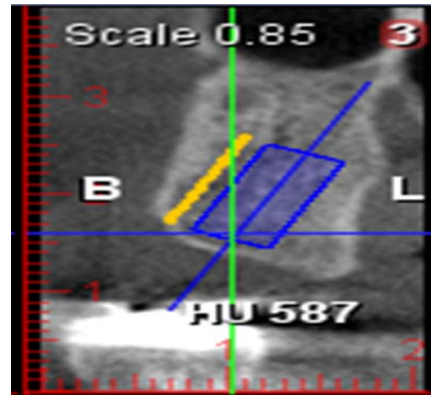
همچنین از روی CBCT و در هنگام دریل کردن ضخامت استخوان کورتیکال کرسٹال ارزیابی شده و در صورتی که ضخامت این استخوان در محدوده ۱-۱/۵ بود، ناحیه واجد شرایط در نظر گرفته می شد.

ابتداء ناحیه قرارگیری ایمپلنت با توجه به CBCT بوسیله Marking Drill تعیین می شد، به صورتی که حداقل فاصله ایمپلنت ها از دندان مجاور ۱/۵ میلی متر و حداقل فاصله ایمپلنت ها از یکدیگر ۳ میلی متر بود. حداقل استخوان باقیمانده در پایان استئوتومی در ناحیه باکال و لینگوال/پالاتال ۱ میلی متر در نظر گرفته شد. تمام پروسه استئوتومی توسط موتور جراحی Bien Air نوع Chiropro L ساخت کشور سوئیس انجام شد.

ایمپلنت های مورد استفاده، ایمپلنت های کارخانه SIC سوئیس بودند. در این مطالعه از ایمپلنت SICace قطر ۴ و ایمپلنت SICmax با قطر ۴/۲ و طول های ۹/۵ و ۱۱/۵ استفاده شد. سطح این ایمپلنت ها SLA می باشد. پس از مشخص کردن ناحیه دریل از Pilot Drill قطر ۲ میلی متر و سرعت ۸۰۰ rpm برای رسیدن به طول و زاویه مورد نظر استفاده شد.

در صورت قرارگیری ایمپلنت ها در مجاورت یکدیگر، پروسه دریل کردن به صورت متناوب و با استفاده از پارالل پین برای ایجاد توازی در قرارگیری ایمپلنت ها انجام می شد.

سپس Pre-Drill با قطر ۲/۸ میلی متر و سرعت ۸۰۰ rpm و پس از آن Extention Dril با قطر ۳/۲۵ و سرعت ۸۰۰ rpm استفاده می شد، که این دریل برای ایمپلنت های با قطر ۴ و ۴/۲، دریل نهایی بود. بعد از آن با توجه به کیفیت استخوان حین دریل کردن توسط جراح و در صورت نیاز از Crestal Drill و Bone Tap استفاده می شد. در صورت نیاز، Crestal



شکل ۱- نحوه محاسبه CBCT gray value

در مقاطع اگزیکال هم سه مقطع در مزیال و سه مقطع در دیستال (مشابه نقاط در نظر گرفته شده در باکال و لینگوال) ناحیه ایمپلنت های شبیه سازی شده بررسی می شد که CBCT gray values آن ها ثبت گردید و سپس میانگین این CBCT gray value ها در باکال، پالاتال/لینگوال، مزیال و دیستال به عنوان CBCT gray values نهایی ناحیه ایمپلنت گزارش می شد.

همچنین تمام مراحل جراحی توسط یک جراح با استفاده از Surgical Guide در مطب شخصی انجام شد.

در روز جراحی در تمام نواحی فکی که کاندید درمان ایمپلنت بودند از لیدوکائین با اپی نفرین ۱/۱۰۰۰۰۰ برای بیحسی موضعی استفاده شد. طرح برش فلپ برای تمام نواحی کرسٹال بود. پس از برش، فلپ به صورت تمام پریوستال کنار زده شد و استئوتومی بر اساس مراحل توصیه شده توسط کارخانه ی سازنده ی ایمپلنت صورت گرفت.

در هنگام جراحی با توجه به احساس لمس جراح در زیر دست در هنگام دریل کردن، استخوانی که به عنوان D1 شناسایی می شد از مطالعه خارج می شد. (در سال ۱۹۸۹ میش ۴ گروه مختلف از دانسیته استخوان رابر اساس ویژگی های ماکروسکوپی استخوان کورتیکال و تراپکولار پیشنهاد کرد.

D1 bone استخوان کورتیکال سخت

D2 bone استخوان کورتیکال سخت تا متخلخل روی کرسٹ

و در داخل آن استخوان تراپکولار خشن

برای گزارش ISQ هر ایمپلنت میانگین دو عدد ثبت شده محاسبه می‌شد. بعد از اندازه‌گیری ثبات اولیه، Smart Peg باز شد و با توجه به دو مرحله‌ای بودن جراحی قرار دادن ایمپلنت‌ها، Cover Screw روی ایمپلنت‌ها بسته شد و سپس ناحیه جراحی با نخ بخیه سیلک ۳/۰ یا ۴/۰ بخیه می‌شد.

یافته‌ها:

در این مطالعه تعداد ۶۴ ایمپلنت در نواحی مختلف فک بیمار قرار داده شد. نواحی که به عنوان استخوان D₁ در نظر گرفته می‌شدند (با توجه به حس جراح در هنگام دریل کردن ناحیه استئوتومی) از مطالعه حذف شدند. از این تعداد ۲۵ ایمپلنت در نواحی مولر و پره مولر فک بالا، ۳۰ ایمپلنت در نواحی مولر و پره مولر فک پایین و ۱۱ ایمپلنت در نواحی قدامی فک‌ها قرار داده شدند. میانگین سنی بیماران $52/65 \pm 11/5$ (با محدوده سنی آن‌ها بین ۲۹-۶۵ سال) بود. (جدول ۱)

میانگین CBCT gray values در نواحی جایگذاری ایمپلنت‌ها $141/87 \pm 50/30$ با حداکثر ۷۷۱/۲۵ و حداقل ۱۹۷، و میانگین ISQ برای ثبات اولیه $75/33 \pm 7/55$ با حداکثر ۸۸/۵ و حداقل ۵۹ بود.

به منظور بررسی ارتباط بین ثبات ایمپلنت‌ها و CBCT gray values بدست آمده با توجه به کمی بودن متغیرها ابتدا نمودار پراکنش ترسیم گردید. (نمودار ۱)

جدول ۱- شاخص‌های آماری متغیرهای ثبات ایمپلنت‌ها و CBCT gray values

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد	CBCT gray values
۱۴۱/۸۷۱۳۵	۵۰۲/۳۰۰۸	۷۷۱/۲۵	۱۹۷	۶۴	CBCT gray values
۷/۵۵۵۱۴	۷۵/۳۳۹۸	۸۸/۵۰	۵۹	۶۴	ثبات

Drill با سرعت ۶۵۰ rpm و Bone Tap با سرعت حداکثر ۳۵rpm انجام می‌شد.

در تمام پروسه دریل کردن از نرمال سالین جهت شستشو و خنک کردن ناحیه استئوتومی استفاده شد.

جایگذاری ایمپلنت به صورت دستی یا Machine Driven انجام شد و تمامی ایمپلنت‌ها در حد کمرست استخوان قرار داده شدند.

سپس ثبات ایمپلنت با استفاده از Osstell ISQ اندازه‌گیری می‌گردید و نتایج به صورت واحد Implant Stability Quotient (ISQ) ثبت می‌شد.

برای اندازه‌گیری با این دستگاه مانع ایمپلنت‌ها باز شده و یک Smart Peg (Magnetic Attachment) به ایمپلنت‌ها با تورک $4-5 \text{ N / CM}$ پیچ می‌شد. این Smart Peg برای هر سیستم ایمپلنت اختصاصی بوده و حداکثر برای هر ایمپلنت ۱۰ بار قابل استفاده می‌باشد.

Smart Peg‌ها نباید تماسی با وسایل فلزی قبل از پیچ شدن روی ایمپلنت‌ها داشته باشند.

سپس پروب دستگاه برای ثبت ISQ در فاصله ۱ تا ۳ میلی متری Smart Peg و ۳ میلی متر بالاتر از بافت نرم و با زاویه ۹۰ درجه نسبت به Smart Peg قرار می‌گرفت RFA. برای هر ایمپلنت دو بار و با دو زاویه مختلف اندازه‌گیری شد. یکی عمود بر کمرست استخوان و دیگری پارالل با خط کمرست (شکل ۲).



شکل ۲- اندازه‌گیری ثبات اولیه توسط دستگاه Osstell ISQ

تعیین درجه ثبات اولیه ی ایمپلنت و تغییرات ثبات با تشکیل استخوان جدید و ریمادلینگ دارد.^(۱۶)

توانایی تخمین ثبات اولیه ایمپلنت و کیفیت استخوانی حین ارزیابی قبل از جراحی ناحیه قرار دادن ایمپلنت، امکان انتخاب پروتکل درمانی مناسب را فراهم می کند. امروزه پروتکل بارگذاری فوری بدلیل کاهش دوره ی درمان و پذیرش بهتر توسط بیمار در بین کلینیسین ها محبوبیت یافته است.^(۱۷) در مقالات روشهای مختلفی برای بررسی ثبات ارائه شده است، که یکی از آنها RFA می باشد.^(۸،۱۶)

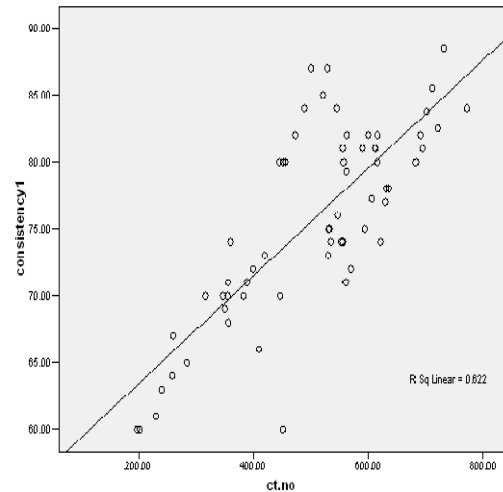
به نظر می رسد عوامل متعددی در میزان RFA موثر می باشند، یکی از این عوامل موقعیت سر دستگاه Osstell می باشد. بر اساس مطالعه ی Sinnerby و همکاران، موقعیت سر دستگاه بر میزان ISQ موثر نمی باشد^(۱۸) با توجه به نتایج ضد و نقیض و توصیه کارخانه سازنده، در این مطالعه اندازه گیری ها در دو جهت عمود برهم ارزیابی شدند. همچنین اندازه گیری ها در دو بار در هر جهت صورت گرفت و ISQ مشابه از هر دو اندازه گیری بدست آمد که بیانگر این است که اندازه گیری های ISQ توسط RFA قابل تکرار و قابل اعتماد می باشند.^(۱۶) همین طور در مطالعه ی دیگری نشان داده شد که اندازه گیری های OSstell ISQ بسیار قابل اطمینان و قابل تکرار می باشند، بگونه ای که یک اندازه گیری با این دستگاه کافی می باشد که این نتایج مشابه مطالعه ی حاضر بود.^(۹)

عامل دیگری که می تواند بر RFA موثر باشد قطر ایمپلنت می باشد. بر اساس مطالعه ی Han و همکاران قطر و تغییرات سطحی ایمپلنت تاثیری بر میزان ISQ ندارد.^(۱۹)

همچنین در مطالعات دیگر ذکر شده است که قطر بر میزان ثبات تاثیر گذار است لذا در این مطالعه سعی شد تا از ایمپلنت هایی با قطر تقریباً مشابه استفاده شود.^(۲۰،۲۱)

Su و همکارانش، در مطالعه حیوانی نشان دادند که دانسیته استخوان و ضخامت استخوان کورتیکال عوامل تاثیر گذار بر RFA می باشند.^(۲۲)

برای کاهش تاثیر عامل ضخامت استخوان کورتیکال، در مطالعه ی حاضر حین پروسه ی جراحی و از روی CBCT ضخامت



نمودار ۱- نمودار پراکنش ثبات اولیه با CBCT gray values

بر اساس این نمودار ارتباط خطی بین ثبات ایمپلنت ها و CBCT gray values بدست آمده از CBCT وجود دارد. برای تعیین شدت و جهت این ارتباط از Linear Regression استفاده شد. به کمک این مدل ضریب همبستگی بین ثبات ایمپلنت ها و CBCT gray values بدست آمده از CBCT، $r = 0.751$ بدست آمد که معنی دار بود. ($P < 0.001$) لذا ارتباط خطی مستقیم معنی داری بین دو متغیر وجود داشت.

بحث:

این مطالعه با هدف ارزیابی ارتباط بین کیفیت استخوانی تخمین زده شده توسط CBCT و ثبات اولیه اندازه گیری شده توسط Osstell ISQ انجام شد. در مطالعه حاضر کیفیت استخوان ارزیابی شده توسط CBCT، ارتباط قوی را با ثبات اولیه ایمپلنتها نشان داد.

همان طور که می دانیم بدست آوردن و حفظ ثبات ایمپلنت پیش نیاز نتایج مثبت طولانی مدت برای ایمپلنت های استواینتریت شده می باشد. بنابراین ثبات ایمپلنت کلید موفقیت کلینیکی می باشد.^(۱۴،۱۵) همچنین موفقیت تکنیکهای بارگذاری فوری و زود هنگام بستگی به توانایی کلینیسین برای

بر اساس مطالعه ی Song ، حداکثر میزان CBCT gray values ۹۰۴ و حداقل مقدار آن ۱۰۷ بود.^(۲۷) در مطالعه‌ی حاضر حداکثر CBCT gray values ۷۷۱، حداقل مقدار ۱۹۷ و میانگین دانسیته $۱۴۱/۸۷ \pm ۵۰۲/۳۰$ بود. بدلیل اینکه در مطالعه حاضر استخوان DI از نمونه ها حذف شده بود حداکثر CBCT gray values حاصل از مطالعه Song بالاتر از حداکثر CBCT gray values این تحقیق بود. همچنین بر اساس یافته های Song ، مقادیر CBCT gray values بدست آمده از نواحی مزایال و دیستال ایمپلنت ها کمتر از نواحی باکال و لینگوال بود، که می تواند ناشی از استفاده از نشانگرهای رادیو اپک گوتا پرکا در ناحیه استئوتومی برای تعیین جایگاه ایمپلنت باشد که گوتا پرکا رادیو اپک باعث ایجاد تصاویر تاریک محو به دلیل اثر سایه ای در CBCT می شود. بنابراین CBCT gray value های اندازه گیری شده در ناحیه مزایال و دیستال بطور دقیق نشان دهنده دانسیته استخوان نمی باشند.^(۲۷) در مطالعه حاضر نیز میانگین اعداد بدست آمده در مزایال و دیستال کمتر از باکال و لینگوال بود. شاید نتایج کمتر CBCT gray values در ناحیه مزایال و دیستال ایمپلنت های شبیه سازی شده به این دلیل باشد که گاهی میزان ضخامت استخوان کورتیکال در ناحیه باکال و لینگوال به اندازه ای می باشد که ناحیه انتهای ایمپلنت در تماس نزدیک با آن ها قرار گرفته و بنابراین هنگام محاسبه CBCT gray values اعداد بدست آمده از ناحیه باکال و لینگوال، بالاتر اعلام می شود. در مطالعه Hao که به منظور ارائه محدوده کمیتی از اعداد CBCT برای هر نوع کیفیت استخوانی بر اساس طبقه بندی Lekholm & Zrab انجام شد ، محدوده دانسیته استخوان بدست آمده به این صورت بود که اعداد بیشتر از ۶۰۰ استخوان نوع ۱، اعداد بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ استخوان نوع ۲ و ۳ و اعداد کمتر از ۲۰۰ استخوان نوع ۴ را نشان می داد و میزان دانسیته استخوان در این مطالعه $۱۷۸ \pm ۳۶۴/۹۵$ بود.^(۲۸)

استخوان کورتیکال بررسی شد و مواردی که ضخامت استخوان کورتیکال آنها بین ۱/۵ - ۱ بودند وارد مطالعه شدند.^(۲۲) همچنین Huang و همکاران در مطالعه‌ای In Vitro نشان دادند که ثبات اولیه در زمان جایگذاری ایمپلنت تحت تاثیر ضخامت استخوان کورتیکال و Elastic Modulus استخوان تراپکولار قرار می گیرد و این پارامترها ارتباط کاملاً خطی با ISQ و Insertion Torque Value ندارند و بارگذاری فوری در مواردی که استخوان کورتیکال نازک است و یا استخوان تراپکولار ضعیف می باشد فشارهای زیادی روی استخوان ایجاد می کند که منجر به افزایش خطر شکست ایمپلنت می شود.^(۲۳) در مطالعات اخیر نتایج مشابهی در مورد تأثیر ضخامت استخوان کورتیکال بر ثبات ایمپلنت داشتند.^(۲۲-۲۴)

استفاده از CT یک روش عینی و قابل اطمینان تر برای ارزیابی کیفیت استخوان در بیماران نیازمند درمان ایمپلنت می باشد. با وجود اینکه CT مزایای متعددی در مقایسه با تکنیکهای رادیوگرافی معمول دارد ولی CT بیمار را به دوز بالاتری از اشعه اکسپوز می کند.

دستگاه CBCT، تصاویر با رزولوشن بالا فراهم کرده و همچنین دوز اکسپوزر بیمار را نسبت به CT کاهش می دهد.^(۲۵) مطالعات گوناگون در زمینه توانایی دستگاه CBCT در تشخیص دانسیته استخوانی انجام گرفته است.^(۲۵،۲۶) González-García و همکاران دستگاه CBCT را با دستگاه Micro CT مقایسه کردند و نشان دادند که همبستگی قوی بین این دو دستگاه در تشخیص دانسیته استخوان وجود دارد و دستگاه CBCT یک دستگاه قابل اعتماد در این خصوص می باشد.^(۲۵)

بر اساس مطالعه‌ی Arisan ، ارتباط قابل ملاحظه ای بین پارامتر های ثبات اولیه ایمپلنت و Gray Density Value دیده شد. CBCT، Gray Density Value بالاتری را نسبت به CT نشان داد و Gray Density Value اندازه گیری شده در لایه ی یک میلی متری ایمپلنت شبیه سازی شده با نرم افزار، ارتباط قوی با میزان Insertion Torque و RFA ایمپلنت ها داشت.^(۲۶)

همچنین بر اساس مطالعه ی Alkhader و همکاران CBCT intensity values برای پیش بینی دانسیته استخوان در نواحی قراردهی ایمپلنت در خلف مندیبل مفید می باشد^(۳۱) در مطالعه حاضر هم کیفیت استخوان ارزیابی شده توسط CBCT، ارتباط قوی را با ثبات اولیه ایمپلنتها نشان داد بنابراین ارزیابی CBCT gray values، توسط CBCT امکان پیش بینی ثبات اولیه ایمپلنت را قبل از جایگذاری فراهم می کند. با توجه به دلایل ذکر شده کیفیت استخوان همانند کمیت آن باید قبل از طرح ریزی درمان ایمپلنت در نظر گرفته شود.

نتیجه گیری:

در مطالعه حاضر کیفیت استخوان ارزیابی شده بوسیله CBCT، ارتباط قوی را با ثبات اولیه ایمپلنت ها که توسط دستگاه Osstell ISQ اندازه گیری شده بود نشان داد.

تفاوت در میانگین دانسیته های استخوانی بدست آمده در مطالعات مختلف، می تواند به دلیل تفاوت در نوع اسکنر CBCT استفاده شده، جنسیت و سن بیماران باشد.

Heidari و همکارانش در مطالعه ای ۳۲ ایمپلنت با قطر ۴/۵ و طول ۸ میلی متر را در استخوان تازه ران گوسفند قرار دادند و دانسیته استخوانی محل های دریافت کننده ایمپلنت توسط CBCT تعیین شد.

ثبات ایمپلنت نیز توسط دستگاه Osstell اندازه گیری گردید. نتایج حاصل از این مطالعه بر خلاف مطالعه حاضر نشان داد که کیفیت استخوان ارزیابی شده توسط CBCT رابطه معناداری با ثبات اولیه ایمپلنت ها ندارد.^(۲۹)

با توجه به اینکه استخوان ران گوسفند ها دارای دانسیته استخوانی و ضخامت کورتیکال بالا می باشد، می توان نتیجه گرفت که این دانسیته و ضخامت بالا اثری غالب داشته و برای پی بردن به قابلیت دستگاه CBCT در تمایز نواحی مختلف استخوانی از لحاظ دانسیته و ثبات اولیه باید از استخوانهایی با طیف دانسیته مختلف همانند مطالعه حاضر استفاده کرد.

در یک مطالعه ی کلینیکی Salimov و همکارانش ارتباط بین bone density values بدست آمده از CBCT و پارامترهای مرتبط با ثبات ایمپلنت را بررسی کردند و نتایج حاصل از مطالعه ی آنها نشان داد که امکان پیش بینی ثبات اولیه ایمپلنت و احتمال بارگذاری فوری یا زود هنگام با اسکنر های CBCT قبل از جایگذاری ایمپلنت وجود دارد^(۳۰)

References:

1. Herrmann I, Lekholm U, Holm S, Kultje C. Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2005 ;20: 220–230.
2. Misch C.E, editor. Part 1. Rationale for implants, .Diagnostic Imaging and Techniques. 2nd ed. Contemporary Implant Dentistry. Mosby Press; 2008. P:38–67.
3. Schwarz M.S, Rothman S.L, Rhodes M.L, Chafetz N. Computed tomography: part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1987; 2(3):69-79.
4. Hatcher D.C, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *Journal of the California Dental Association*. 2003 ;31:825–83.
5. Nomura Y, Watanabe H, Honda E, Kurabayashi T. Reliability of voxel values from cone-beam computed tomography for dental use in evaluating bone mineral density. *Clinical Oral Implants Research*. 2010 ;21: 558–62.
6. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed branemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1991;6:142–46.
7. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Impl Res*. 1996; 7: 261-7.
8. Sennerby L. Resonance frequency analysis for implant stability measurements. A review. *Integration Diagnostics Update*. 2015;1:1-11.
9. Climent M, Santos-García R, Jaramillo-Santos R, Romero-Ruiz M, Fernández-Palacin A, Lázaro-Calvo P, et al. Assessment of Osstell ISQ's reliability for implant stability measurement: A cross-sectional clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013;18:877-82.
10. Turkyilmaz I, McGlumphy E.A. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BioMed Central Oral Health* 2008 ;8:32.
11. Turkyilmaz I, Tozum T.F, Tumer C, Ozbek E.N. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone, and maximum torque and resonance frequency values at dental implant placement. *Journal of Oral Rehabilitation* 2006;33:881–888.
12. Turkyilmaz I, Tozum T.F, Tumer C, Ozbek E.N. Relations between the bone density values from computerized tomography, and implant stability parameters: a clinical study of 230 regular platform implants. *Journal of Clinical Periodontology*. 2007; 34: 716–22.
13. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry, volume 3. 2008.
14. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin. Oral Implant Res*. 2006; 17 (Suppl. 2): 124-35.
15. Sennerby L, Meredith N. Resonance frequency analysis: Measuring implant stability and osseointegration. *Compend Contin Educ Dent*. 1998;19:493-8.
16. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: Biological and Biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology* 2008;47:51-66.
17. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Imp Res*. 2003;14:515-27.
18. Sim CPC, Lang NP. Factors influencing resonance frequency analysis assessed by Osstell mentor during implant tissue integration: I. Instrument positioning, bone structure, implant length. *Clin Oral Impl Res* 2010; 21,598–604.
19. Han J, Lulic M, Lang NP. Factors influencing resonance frequency analysis assessed by Osstell mentor during implant tissue integration: II. Implant surface modifications and implant diameter. *Clin. Oral Impl Res*; 2010: 605–11.
20. Tözüm TF, Turkyilmaz I, Bal BT. Initial stability of two dental implant systems: influence of buccolingual width and probe orientation on resonance frequency measurements. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:194-201.
21. Östman PO, Hellman M, Wendelhag I, Sennerby L. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 77–83.
22. Su, Y.-Y., Wilmes, B., Hönscheid, R. & Drescher, D. Application of a wireless resonance frequency transducer to assess primary stability of orthodontic mini-implants: an in vitro study in pig ilia. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2009;24: 647–54.
23. Huang H, Tsai M, Su K, Li Y, Hsu J. Relation between initial implant stability quotient and bone-implant contact percentage: an in vitro model study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116: 356-61.
24. Hsu J, Fuh L, Tu M, Li Y, Chen K, Huang H. The Effects of Cortical Bone Thickness and Trabecular Bone Strength on Noninvasive Measures of the Implant Primary Stability Using Synthetic Bone Models. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2013; 15(2):251-61.
25. González-García R, Monje F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient site: a histomorphometric analysis by micro-Ct. *Clin Oral Implants Res*. 2013; 24(8): 871-9.

26. Arisan V, Karabuda Z, Avsever H, Özdemir T. Conventional Multi-Slice Computed Tomography (CT) and Cone-Beam CT (CBCT) for Computer-Assisted Implant Placement. Part I: Relationship of Radiographic Gray Density and Implant Stability. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2013; 15:893-905 .
27. Song, Y.D, Jun S.H, Kwon J.J. Correlation between bone quality evaluated by cone-beam computerized tomography and implant primary stability. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* .2009; 24: 59–64.
28. Hao Y, Zhao W, Wang J, Yu Y, Zou D. Assessments of jaw bone density at implant sites using 3D cone-beam computed tomography. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 2014; 18: 1398-1403.
29. Heidari B, Fallahi S, Firouz F, Faradmal J, Mosavi S, Khalesi M, et al. Evaluation of the Relationship between the Bone Density Estimate by Cone-Beam Computed Tomography and the Primary Stability of Dental Implants. *Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences*. 2013;3:201-6.
30. Salimov F, Tatli U, Kurkc M, Akoglan M, Oztunc H, Kurtoglu C. Evaluation of relationship between preoperative bone density values derived from cone beam computed tomography and implant stability parameters: a clinical study. *Clin Oral Impl Res*.2013;25(9):1–6.
31. Alkhader M, Hudieb M, Khader Y. Predictability of bone density at posterior mandibular implant sites using cone-beam computed tomography intensity values. *European Journal of Dentistry*. 2017;11(3):311-16.