

## بررسی ارتباط بین دانسیته استخوان ، Insertion torque و Resonance Frequency

دکتر رضا بیرنگ<sup>۱</sup>، دکتر منصور ریسمانچیان<sup>\*</sup>، مهدی عابدینی<sup>۲</sup>

### چکیده

**مقدمه:** ایجاد استئواینترگریشن پس از کاشت ایمپلنت به ۳ تا ۶ ماه زمان نیاز دارد در حالی که بیماران تمایل به بارگذاری زود هنگام ایمپلنت دارند. استاندارد معین برای تعیین مقدار دانسیته استخوان، نیروی پیچشی نهایی Insertion Torque (IT) و ثبات اولیه ایمپلنت وجود ندارد تا بتوان بر اساس ارتباط بین سه شاخص فوق زمان بارگذاری را مشخص نمود. هدف از این مطالعه تعیین ارتباط بین IT و ثبات اولیه (RFA) و دانسیته استخوان در ایمپلنت‌های پیچی شکل بود.

**مواد و روش‌ها:** در این کارآزمایی بالینی، ۱۸ نفر از بیمارانی که جهت کاشت ایمپلنت سیستم ITI مراجعه - نمودند پس از اخذ رضایت نامه انتخاب شدند. قبل از عمل جراحی مقدار دانسیته استخوان فک آن‌ها از طریق انجام رادیوگرافی دیجیتال تعیین شد و بلافاصله پس از کاشت ایمپلنت، RFA و IT نیز اندازه‌گیری گردید. تعداد ۵۵ ایمپلنت ITI از مجموع ۶۲ ITI مورد استفاده به طول ۱۲ میلی‌متر و قطر ۴/۱ میلی‌متر مورد ارزیابی قرار گرفت، سپس آمار بدست آمده از طریق نرم افزار SPSS و آزمون آماری پیرسون در سطح معنی داری ۰/۰۵ ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** ارتباط بین IT و RFA و دانسیته استخوان معنی‌دار بود. آزمون پیرسون ضریب همبستگی بین سه شاخص را از ۰/۸۷۲ تا ۰/۷۸۴ نشان داد که بیان‌کننده ارتباط قوی شاخص‌های تحت بررسی می‌باشد. میانگین دانسیته برابر ۰/۰۴۲ ± ۱/۴۶۸ گرم بر سانتی‌متر مربع و میانگین RFA برابر ۲/۲ ± ۶۶/۰۱ ISQ بدست آمد و میانگین Insertion Torque برابر ۳/۳۳ ± ۳۴/۶۲ نیوتن بر سانتی‌متر بدست آمد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر بین سه پارامتر IT و RFA و دانسیته استخوان ارتباط وجود دارد.

**کلید واژه‌ها:** ایمپلنت دندانی، دانسیته استخوان، آنالیز مد افزائی.

\* دانشیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و مرکز تحقیقات دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد، اصفهان، ایران. (مؤلف مسؤول)  
rismanchian@dnt.mui.ac.ir

۱: دانشیار، گروه پرودنتولوژی، دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات پروفیسور ترابی نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲: دانشجوی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

این مقاله حاصل پایان‌نامه دانشجویی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد.

این مقاله در تاریخ ۸۹/۴/۳۰ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۷/۲۵ اصلاح شده و در تاریخ ۸۹/۱۰/۲۳ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان  
۱۳۸۹: (۵) ۵۱۹ تا ۵۲۵

## مقدمه

نظریه استئواینتگریشن ابتدا توسط برنمارک استاد ارتوپدی دانشگاه Goteborg سوئد ارائه شد وی زمانی که مشغول بررسی میکروسیرکولیشن در مکانیسم ترمیم استخوان خرگوش بود متوجه اتصال مستقیم و محکم استخوان به سطح پیچ تیتانیوم می گردید که در داخل Tibia خرگوش قرار داشت و پس از جدا نمودن قطعه تیتانیومی که به سختی صورت گرفت در محفظه باقی مانده اثرات ناشی از اتصال مستقیم استخوان ایمپلنت آشکار بود پس از این مشاهدات برنمارک استئواینتگریشن را این گونه تعریف کرد(۱): استئواینتگریشن عبارت است از تکیه گاه مستقیم استخوانی برای تنه ایمپلنت در حد میکروسکوپ نوری که می تواند زیربنا و شالوده ای را برای ساپورت یک پروتز مهیا نماید و توانایی انتقال نیروهای اکلوزالی را به صورت مستقیم به استخوان دارا می باشد(۱). در ابتدا بارگذاری ایمپلنت در طی دور سه تا شش ماهه پس از کاشت جهت تأمین استئواینتگریشن مناسب مطرح شد که مستلزم طی دوره طولانی بی دندانی برای بیماران بود پس از آن ترمهای دیگری مانند بارگذاری زودهنگام (early loading, Immediate loading) مطرح شد و محققین جهت دستیابی به آن لزوم ثبات اولیه مناسب و بستر استخوانی ایده آل را مطرح نمودند و شرایط زیر را جهت بارگذاری زود هنگام و فوری که خواستگاه بخش زیادی از بیماران بود مطرح نمودند. یکی از مهمترین فاکتورها در کاشت ایمپلنت های دندانی ثبات اولیه (primary stability) در استخوان است که از طریق حس جراح یا از طریق اندازه گیری دقیق به وسیله تورک- متر (Torquemeter) مشخص می شود و جهت کسب بارگذاری زود هنگام مقالات مختلف مقادیر نیروی پیچشی نهایی را (Insertion torque) 35N.cm (۲) و 45N.cm (۳) و یک فاصله بین 30-50N.cm (۴) مطرح نمودند. میش (Miche) و همکاران عدد 45-60Ncm را جهت بارگذاری فوری مناسب دانسته اند(۵). همچنین در مورد ISQ میزان حداقل بین 60-65 درصد جهت انجام بارگذاری فوری پیشنهاد گردیده است(۶). دانسیته در ایجاد ثبات اولیه خیلی مهم است. بطور کلی از نظر کلینیکی دانسیته استخوان میزبان نقش مهمی در تعیین و پیش بینی موفقیت ایمپلنت دارد. بررسی RFA نشان داده است که ایمپلنت ها در صورتی که در استخوان مترکم قرار گیرند ثبات

ثانویه آنها 3-4 ماه بعد از جراحی همچون ثبات اولیه آنها هنگام کاشت ایمپلنت خواهد بود(۷). علاوه بر این تداخل کم در استخوان باعث گیر بهتر در مقایسه با استخوان اسفنجی یا نرم می گردد و استخوان مترکم کمتر از استخوان نرم می تواند موجب شکست ایمپلنت باشد. پژوهش هایی در رابطه با ارتباط ISQ و ثبات ایمپلنت و دانسیته استخوان انجام شده است و همچنین گزارش هایی در رابطه با ارتباط ثبات اولیه و دانسیته ارائه شده است(۸). از آنجایی که پیش بینی احتمال بارگذاری فوری یا زود هنگام قبل از جراحی می تواند برای تیم جراحی و پروتز و یا خود بیمار از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد و تا کنون تحقیق ویژه ای در تعیین وجود ارتباط بین شاخصهای ISQ و Insertion torque و دانسیته استخوان انجام نگردیده لذا در تحقیق حاضر بر آن شدیم که ارتباط این شاخص ها را بررسی نمائیم تا از این طریق بتوان قبل از انجام جراحی اقدام به پیش بینی روند بارگذاری نمود.

## مواد و روش ها

مطالعه به صورت کلینیکی تحلیلی رگراسیون و تحلیلی همبستگی انجام گردید. جمعیت مورد مطالعه بیماران کاندیدای کاشت ایمپلنت مراجعه کننده به دانشکده دندان پزشکی و مرکز ایمپلنت اصفهان بودند. پس از انتخاب بیمار و معاینه آنها توسط پزشک و دارا بودن سلامت و داشتن شرایط ورود به مطالعه جهت انجام کار به رادیولوژی بوده شده و با دستگاه RVG و استفاده از شاخص سیلیکونی رادیوگرافی بعمل آمد بدین نحو که یک سوم فوقانی سنسور رادیوگرافی روی ماده سیلیکونی به ابعاد  $(4 \times 1/5 \times 1)$  به طور ثابت قرار گرفت (قطعه سیلیکونی روی کرسر ریج قرار می گیرد) و دوسوم مابقی استخوان ریج را در بر می گیرد سپس از ناحیه مربوطه رادیوگرافی بعمل می آمد جهت کلیه موارد از دستگاه RVG به KV60 و زمان  $1/8$  ثانیه استفاده شد.

روش تعیین دانسیته: اگر جسم سیلیکونی دارای وزن حجم  $1/60 \text{ g/cm}^2$  را در نظر بگیریم، دانسیته استخوان که از چندین ناحیه تشکیل شده براساس این عدد بدست می آید که قاعدتاً ناحیه کورتکس عدد بیشتری و ناحیه اسفنجی عدد کمتری را

محکم می‌نمائیم، سپس طبق استاندارد osstell را به سر st.p نزدیک نمود. براساس استاندارد اعلام شده از طرف کمپانی هم از طرف مزو دیستالی هم باکولینگوالی دو طرفه عددهای روی osstell را مشخص می‌کنیم. اطلاعات بدست آمده از کلیه بیماران در نرم افزار SPSS.15 ثبت شده از طریق آزمون‌های آماری پیرسون مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل ۴: اندازه گیری RFA باکولینگوال



شکل ۵: اندازه گیری Insertion torque

نشان می‌دهد در ناحیه‌ای از فک که قرار است ایمپلنت قرار بگیرد پنج نقطه در نظر گرفته شد و میانگین دانسیته بدست آمد، برای اینکه خطا کمتر باشد عدد دانسیته شاخص سیلکونی را ۱۸۵ محاسبه کردیم، پس از آن دانسیته استخوان (BMD) براساس این شاخص بدست آمد.



شکل ۱: Smart Peg



شکل ۲: Osstell

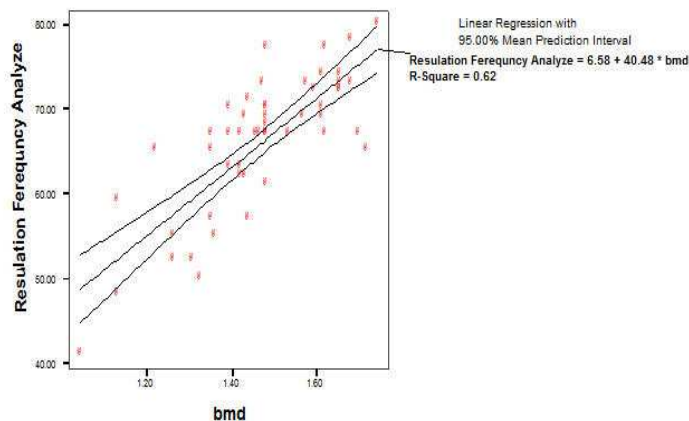
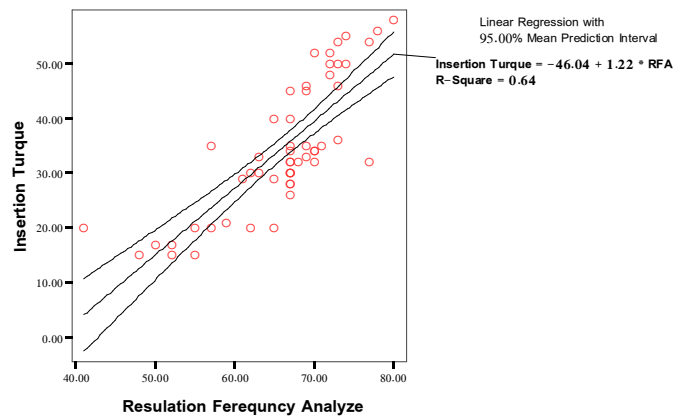
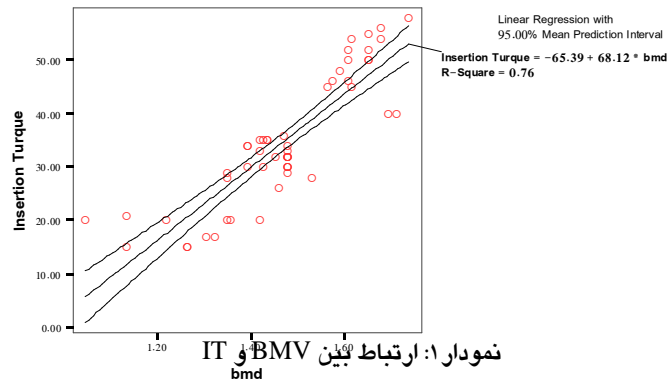
روش تعیین IT و RFA: پس از آنکه بیمار آماده جراحی شد توسط پزشک جراح بصورت استاندارد شروع به جراحی می‌نماید به این صورت که ناحیه مورد نظر با تزریق کار پول بی‌حس شد فلپ بصورت استاندارد بریده شد و سپس بافت از روی پریوست جدا شده و بعد از آن طبق استاندارد ITI محل نصب ایمپلنت دریل شد و فیکسچر در آن مکان نصب گردید، هنگام محکم کردن فیکسچر در دور آخر از Torque meter به عنوان سفت کننده استفاده نموده و همزمان پس از اتمام نصب ایمپلنت یک smart peg شماره 4 در فیکسچر نصب نموده و تا انتها

#### یافته‌ها

از لحاظ ارتباط بین دانسیته، Insertion Torque و Resonance frequency Analysis با توجه به مثبت بودن ضریب همبستگی پیرسون این ارتباط مستقیم و با عنایت به عددهای ۰/۸۷۲ که بین دانسیته و IT و ۰/۸۰۳ که بین RFA و IT و ۰/۷۸۹ که بین RFA و دانسیته این ارتباط قوی استنباط می‌گردد. همچنین با توجه به مقدار معنی‌دار بودن (حتی

زیر ۰/۰۰۱ می‌باشد بین پارامترهای دانسیته، Insertion Torque و Resonance frequency Analysis ارتباط قوی و معنی‌دار وجود دارد (نمودار ۱ و ۲ و ۳).

زیر ۰/۰۰۱ حتی در سطح یک درصد هم این ارتباط معنی‌دار می‌باشد. در این پژوهش با توجه به رابطه‌ی خطی که بین پارامترهای اندازه‌گیری شده وجود دارد و ضریب معنی‌داری که



## بحث

این پژوهش با هدف بررسی وجود یا عدم وجود ارتباط بین شاخص‌های کلینیکی، دانسیته، Insertion Torque و RFA در ایمپلنت‌های پیچی شکل سیستم ITI کاشته شده در فک انسان انجام گردید. پس از اتمام کار، کلیه داده‌های مربوط به دانسیته (براساس  $g/cm^2$ ) و Insertion Torque (براساس N-cm) و Resonance frequency Analysis (که واحد آن ISQ و یا درصد ارتباط استخوان با سطح ایمپلنت) تنظیم گردید، سپس با انجام آنالیزهای آماری بر روی این داده‌ها ارتباط بین شاخص‌ها به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه گردید. بر اساس نتایج آزمون‌ها و P value های بدست آمده هر سه شاخص ارتباط معنی‌داری را با یکدیگر نشان می‌دهند. با توجه به ضریب‌های همبستگی که همه موارد نزدیک به یک می‌باشند، می‌توان چنین نتیجه گرفتن که ارتباط بین این شاخص‌ها ارتباط قوی است که یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعه Turkeyilmaz در سال ۲۰۰۸ همخوانی دارد. در مطالعه Turkeyilmaz نیز ارتباط بین شاخص‌های مذکور دو به دو مقایسه گشته و در آنجا نیز ارتباط قوی و موثر بین این شاخص‌ها دیده شده است (۱۰). آقایان Andres beer (۱۱) Bogarde (۹) و Olsson (۱۲) و Bischof (۱۳) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که بین شاخص‌های Insertion Torque و Resonance frequency Analysis دانسیته ارتباط معنی‌داری وجود دارد، البته در آن مطالعات آمار مشخصی ارائه نگردیده است این در حالی است که dacunha و همکاران (۱۴)، Annette Rabel، براساس

مطالعاتشان بین شاخص‌های فوق‌الذکر ارتباط معنی‌داری نیافتند. در اینجا قابل ذکر است که مغایرت نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات فوق‌الذکر عدم ارتباط بین شاخص‌ها را گزارش نموده‌اند، می‌تواند ناشی از آن باشد که آنها در مطالعه خود ایمپلنت‌هایی با ابعاد مختلف را با یکدیگر مقایسه نموده‌اند، در حالی که در این مطالعه، صرفاً از یک نوع سیستم ایمپلنت با ابعاد کاملاً مشخص استفاده گردیده است. از طرفی براساس نتایج این مطالعه مشخص گردید که ارتباط بین شاخص‌های RFA و BMD براساس فرمول  $IT = -46.04 + 1.22 * RFA$ ، ارتباط بین IT و BMD به صورت  $RFA = 6.58 + 40.48 * BMD$  و ارتباط بین RFA و IT نیز براساس فرمول  $IT = -65.39 + 68.12 * BMD$  قابل بیان می‌باشد و لذا از یافته‌های این مطالعه این گونه نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از شاخص‌های دانسیته، Insertion Torque و Resonance frequency Analysis قبل و حین جراحی می‌تواند بعنوان معیارهای قابل اطمینانی برای تعیین زمان بارگذاری بر روی ایمپلنت‌ها در نظر گرفته شود.

## نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های این مطالعه بین شاخص‌های دانسیته استخوان (BMD)، نیروی پیچشی نهایی (IT)، و ثبات اولیه ایمپلنت (RFA) ارتباط معنی‌داری وجود دارد و لذا استفاده از این شاخص‌ها در زمان‌های قبل و حین جراحی ایمپلنت می‌تواند به عنوان معیارهایی برای تعیین زمان بارگذاری بر روی ایمپلنت در نظر گرفته شود.

## References

1. Beer A, Gahleitner A, Holm A, Tschabitscher M, Homolka P. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. Clin Oral Implants Res 2003; 14(5): 616-20.
2. Malo P, Rangert B, Dvarsater L. Immediate function of Branemark implants in the esthetic zone: a retrospective clinical study with 6 months to 4 years of follow-up. Clin Implant Dent Relat Res 2000; 2(3): 138-46.
3. Degidi M, Piattelli A. Immediate functional and non-functional loading of dental implants: a 2- to 60-month follow-up study of 646 titanium implants. J Periodontol 2003; 74(2): 225-41.
4. Aparicio C, Rangert B, Sennerby L. Immediate/early loading of dental implants: a report from the Sociedad Espanola de Implantes World Congress consensus meeting in Barcelona, Spain, 2002. Clin Implant Dent Relat Res 2003; 5: 57-60.
5. Misch CE, Wang HL, Misch CM, Sharawy M, Lemons J, Judy KW. Rationale for the application of immediate load in implant dentistry: Part I. Implant Dent 2004.13(3): 207-17.
6. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Réé A, Lundgren A, Gottlow J, et al. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional loading. Clinical Oral Implants Research 2004; 15(4): 428-34.

7. Friberg B, Sennerby L, Linden B, Grondahl K, Lekholm U. Stability measurements of one-stage Branemark implants during healing in mandibles. a clinical resonance frequency analysis study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999; 28(4): 266-72.
8. Carlos L, Carneiro J, Kelley RO. *Basic histology*. 7<sup>th</sup> ed. New York: Appleton & Lange; 1992.
9. Krauser JT. Hydroxylapatite-coated dental implants. biologic rationale and surgical technique. *Dent Clin North Am* 1989; 33(4): 879-903.
10. Turkyilmaz I, Ozan O, Yilmaz B, Ersoy AE. Determination of bone quality of 372 implant recipient sites using Hounsfield unit from computerized tomography: a clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10(4): 238-44.
11. Beer A, Gahleitner A, Holm A, Tschabitscher M, Homolka P. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14(5): 616-20.
12. Bischof M, Nedir R, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15(5): 529-39.
13. da Cunha HA, Francischone CE, Filho HN, de Oliveira RC. A comparison between cutting torque and resonance frequency in the assessment of primary stability and final torque capacity of standard and TiUnite single-tooth implants under immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(4): 578-85.
14. Rabel A, Kohler SG, Schmidt-Westhausen AM. Clinical study on the primary stability of two dental implant systems with resonance frequency analysis. *Clin Oral Invest* 2007; 11(3): 257-65.

## Relationship between bone mineral density, resonance frequency and insertion torque

Reza Birang, Mansour Rismanchian\*, Mahdi Abedini

### Abstract

**Introduction:** Usually osseointegration takes between three to six months after implant placement but patients are interested to have early loading. There are no definitive criteria for measuring bone mineral density (BMD), insertion torque (IT) (final torque force) and resonance frequency analysis (RFA) (primary implant stability) to determine exact loading time based on the relationship between the above-mentioned parameters. The aim of this study was to determine the relationship between IT, RFA and BMD in screw-type implants.

**Materials and Methods:** This clinical trial was conducted on 18 patients who were candidates for ITI implant placement. Written consent was taken and jaw bone density was determined via a digital radiography technique before surgery. After implant placement, RFA and IT were measured. Fifty-five ITI implants of the total 62 implants placed were evaluated; the implants were 12 mm long with a diameter of 4.1 mm. Data was analyzed with Pearson's test using SPSS. 15 software ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** There was a significant relationship between IT, RFA and BMD. Pearson's test showed a correlation coefficient of 0.872 to 0.789 between the three parameters, indicating a strong relationship between them. The mean bone density was  $1.468 \pm 0.042 \text{ g/cm}^2$ ; the mean RFA was  $66.01 \pm 2.2 \text{ ISQ}$  and the mean IT was  $34.62 \pm 3.33 \text{ N/cm}^2$ .

**Conclusion:** Based on the results of the present study there is a significant relationship between, IT, RFA and BMD ( $p \text{ value} = 0.001$ ).

**Key words:** Bone mineral density, Dental implant, Resonance Frequency Analysis.

**Received:** 2 Sep, 2010

**Accepted:** 31 Dec, 2010

**Address:** Associate Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry & Torabinejad Dental Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

**Email:** rismanchian@dnt.mui.ac.ir

Journal of Isfahan Dental School 2011; 6(5): 519-525.