

## بررسی میزان gap و overhang در ناحیه finish line کوپینگ‌های تهیه شده با سه روش ریختگی با دو نوع آلیاژ در ایمپلنت‌های ITI

دکتر حکیمه سیادت<sup>†</sup> - دکتر علی میرفضائیان\* - دکتر مرضیه علی خاصی\* - دکتر محسن محمد علیزاده\*\*  
 \*استادیار گروه آموزشی پروتز متحرک و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران  
 \*\*دندانپزشک

**Title:** Discrepancy measurements of copings prepared by three casting methods and two different alloys, on ITI implants.

**Authors:** Siadat H. Assistant Professor\*, Mirfazaelian A. Assistant Professor\*, Alikhasi M. Assistant Professor\*, Mohammad Alizadeh M. Dentist

**Address:** \*Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Medical Sciences/ University of Tehran

**Background and Aim:** An important criterion for success assessment of implant-supported prostheses is marginal fit. Vertical and horizontal discrepancy can result in loosening of the prosthetic screw, crestal bone resorption, peri-implantitis and loss of osseointegration. Despite careful attention to waxing, investing, and casting, marginal discrepancies are inevitable. The aim of this study was to evaluate the marginal gap and overhang in three casting methods with two different alloys in ITI implants.

**Materials and Methods:** In this experimental in vitro study 48 analog abutments were randomly divided into six groups as follows: 1) burn out cap + BegoStar, 2) impression cap + BegoStar, 3) conventional wax up + BegoStar, 4) burn out cap + Verabond2, 5) impression cap + Verabond2, 6) conventional wax up + Verabond2. Waxing was done in 0.7 mm thickness verified by a digital gauge and a putty index was made for all groups. Reamer was used for correction of the finish line after casting in all groups. Castings were seated on analog abutments and embedded in acrylic resin. Specimens were sectioned by isomet instrument and polished and cleaned by ultrasonic cleaner for 10 min. The marginal gap and overextended margins of castings were examined under a Scanning Electron Microscope (SEM) (X200). The mean gap and margin overextension were calculated for each group. Data were analyzed by multivariate analysis and Bonferroni post-hoc test with  $p < 0.05$  as the level of significance.

**Results:** No significant difference in gap size was observed among the three casting methods with two alloys ( $P=0.056$ ). The marginal gap was not different in the studied casting methods ( $P=0.092$ ). Gold alloy crowns showed lower marginal gaps compared to base metal alloy crowns ( $P < 0.001$ ). No significant difference in overhang size was observed among casting methods with two alloys ( $P=0.093$ ). Base metal alloy crowns showed less overhang compared to gold alloy crowns ( $P < 0.001$ ). There was a significant correlation between overhang and use of impression cap in base metal alloys ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** Based on the results of this study, vertical discrepancy of frameworks made with gold alloy were less than those made with base metal alloy. Base metal alloy demonstrated less overhang. Conventional wax up or using burn out caps produced less horizontal discrepancy.

**Key Words:** Dental implant; Impression cap; Burn out cap; Marginal gap; Overhang; Finish line; Overextended margin; Marginal fit; Dental alloy; Marginal discrepancy

### چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از فاکتورهای مهم در موفقیت ایمپلنت‌های دندانی تطابق لبه‌ای casting و اباتمنت در ایمپلنت‌های سمان شونده می‌باشد. overhang و gap در مارجین ایمپلنت می‌تواند سبب لقی، تحلیل استخوان کرسنال، peri-implantitis و از دست رفتن استواینتگریشن شود. علیرغم دقت در مراحل واکس

<sup>†</sup> مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان قدس - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی پروتز متحرک  
 تلفن: ۸۸۷۳۷۵۶۴ دورنگار: ۸۸۷۳۷۲۱۶ نشانی الکترونیک: hsiadat@sina.tums.ac.ir

آپ، سیلندرگذاری و ریختگی، عدم تطابق لبه‌ای اجتناب ناپذیر است. هدف از این تحقیق تعیین میزان gap و overhang در ناحیه finish line کوپینگ‌های فلزی می‌باشد که با سه روش casting با دو نوع آلیاژ بر روی ایمپلنت‌های ITI تهیه شده‌اند.

**روش بررسی:** در این بررسی تجربی آزمایشگاهی چهل و هشت آنالوگ اباتمنت به صورت تصادفی به شش گروه تقسیم شدند. گروه اول: burn-out cap با آلیاژ قیمتی بگوستار ریخته شد. گروه دوم: impression cap که با آلیاژ قیمتی بگوستار ریخته شد. گروه سوم: wax-up مستقیم بر روی آنالوگ اباتمنت که با آلیاژ قیمتی بگوستار ریخته شد. گروه چهارم: burn-out cap که با آلیاژ غیرقیمتی Verabond 2 ریخته شد. گروه پنجم: impression cap که با آلیاژ غیرقیمتی Verabond 2 ریخته شد. گروه ششم: wax-up مستقیم بر روی آنالوگ اباتمنت که با آلیاژ غیرقیمتی Verabond 2 ریخته شد. جهت یکنسان‌سازی نمونه‌ها واکس آپ به ضخامت ۰/۷ میلی‌متر انجام شد، سپس یک ایندکس پوتی تهیه گردید. از ریمر جهت تصحیح finish line تمام گروه‌ها استفاده شد. کلیه فریم‌ها بر روی آنالوگ اباتمنت قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها در آکرپل شفاف قرار داده و توسط دستگاه ایزومت برش داده شدند. کلیه گروه‌ها توسط دستگاه پالیش پرداخت و با اولتراسونیک تمیز شدند. سپس نمونه‌ها در حدفاصل casting و analogue در مارچین میزالی و دیستالی نمونه‌های برش خورده توسط SEM از نظر اندازه گپ و Overhang با بزرگنمایی ۲۰۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند. متوسط میزان gap و overhang مارچین‌ها برای هر گروه محاسبه شد. داده‌ها توسط تست آماری Multivariate و تست post-hoc Bonferroni با  $\alpha=0.05$  آنالیز شد.

**یافته‌ها:** میزان gap در سه روش کستینگ burn out cap و wax up و impression cap و با دو نوع آلیاژ (BegoStar, Verabond 2) با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ( $p=0/056$ ). میزان gap در سه روش کستینگ burn out cap و wax up و impression cap و با دو نوع آلیاژ با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ( $p=0/092$ ). میزان gap در نمونه‌های ساخته شده از آلیاژ طلا به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال بود ( $p<0/001$ ). میزان overhang در سه روش کستینگ و با دو نوع آلیاژ با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ( $p>0/093$ ). میزان overhang گروه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های ساخته شده با آلیاژ طلا بود ( $p<0/001$ ). میزان overhang در نمونه‌های basemetal که با روش impression cap ریخته شده بودند بیش از دو روش کستینگ دیگر بود ( $p<0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به محدودیت‌های این مطالعه میزان gap در نمونه‌های ریخته شده با آلیاژ طلا کمتر از نمونه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال بود. میزان overhang گروه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال کمتر از نمونه‌های ساخته شده از آلیاژ طلا بود. میزان overhang در نمونه‌هایی که با روش ایمپرشن کپ ریخته شده‌اند بیش از دو روش casting دیگر بود.

**کلید واژه‌ها:** Dental implant, Impression cap, Burn out cap, Marginal gap, Overhang, Finish line, Overextended margin, Marginal fit, Dental alloy, Marginal discrepancy

وصول: ۸۵/۰۴/۱۳ اصلاح نهایی: ۸۶/۰۷/۲۳ تأیید چاپ: ۸۶/۰۹/۱۴

## مقدمه

باکتریایی و رشد و نمو باکتری‌ها و ایجاد کلنی‌های باکتریایی می‌شود. عفونت باکتریایی می‌تواند در مراحل اولیه کار گذاشتن ایمپلنت‌ها استئوآینتگریشن و یکی شدن ایمپلنت‌ها را با استخوان از یک سو و موفقیت درمان‌های guided bone regeneration را از سوی دیگر به مخاطره بیندازد. و در مراحل بعدی نیز با ایجاد التهاب در بافت‌های اطراف ایمپلنت‌ها می‌تواند موفقیت عمل را به مخاطره بیندازد و باعث بروز "peri-implantitis" گردد (۶-۸). در صورتیکه gap مارژینال خیلی زیاد باشد می‌تواند سبب حل شدن سمان بین کراون و ایمپلنت گردد. تحقیقات نشان داده است که اگر میزان این gap بیشتر از  $150\ \mu\text{m}$  باشد سبب شسته شدن سمان می‌شود (۹).

پس از نشستن casting روی اباتمنت وجود هرگونه فاصله بین لبه casting و لبه‌اباتمنت مؤید وجود marginal discrepancy و عدم fit مناسب می‌باشد. marginal discrepancy معمولاً در دو بعد سنجیده می‌شود (۱۰) (شکل ۱).

تطابق بین ایمپلنت و فریم‌ورک جهت اطمینان از نتایج کلینیکی رضایت بخش در دراز مدت ضروری است. تطابق ضعیف فریم‌ورک‌ها با ایمپلنت سبب تغییراتی در استخوان اطراف ایمپلنت (۱) و افزایش مشکلات تکنیکی می‌شود (۲). تطابق ضعیف بین ایمپلنت و فریم سبب ایجاد مشکلاتی مثل شکستگی قطعات، شل شدن پیچ، تحلیل استخوان مارژینال و از دست رفتن استئوآینتگریشن می‌شود (۳). زمانیکه دو سطح با تطابق ضعیف ( $38\ \mu\text{m}$  و  $340\ \mu\text{m}$ ) در یک دوره ۴ هفته‌ای بدون حضور load با هم مقایسه شدند، مشخص شد تطابق ضعیف به شدت پاسخ استخوان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۴).

از طرف دیگر مارژین‌های ایمپلنت سبب تجمع پلاک، مشکلات لته‌ای و التهاب لته می‌شود. مطالعات مختلف نشان می‌دهد حتی در سیستم‌های ایمپلنت با تطابق بالا در سوپراستراکچر، هنوز seal در ناحیه مارژینال تضمین نمی‌شود (۵). این مسئله سبب تجمع پلاک

von Fraunhofer مارژینال دیسکریپانسی حدود  $120\mu\text{m}$  را نیز در محدوده قابل قبول می‌دانند (۱۴).

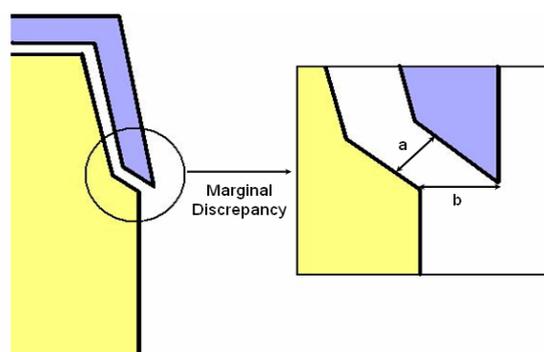
Besimo و همکاران متوسط مارژینال گپ را در رستوریشن‌های ریختگی بیش از  $80\mu\text{m}$  گزارش نمودند و مسئله وجود تفاوت‌های شدید در اعداد گزارش شده را مورد توجه قرار دادند (۱۵).

Sutherland و همکاران با بررسی کراون‌های ساخته شده برای اباتمنت‌های CeraOne میزان مارژینال دیسکریپانسی را در این کراون‌ها پس از سمان کردن  $168/8 \pm 23\mu\text{m}$  گزارش نمودند (۱۰). Clayton و همکاران مارژینال دیسکریپانسی را در همین کراون‌ها در حدود  $62\mu\text{m}$  گزارش نموده‌اند. آنها همچنین ذکر نمودند که در ناحیه مارژینال رستوریشن‌ها حداکثر دیسکریپانسی قابل قبول در حدود  $25\mu\text{m}$  می‌باشد و بیش از این مقدار قابل قبول نمی‌باشد (۱۶). میزان  $\text{gap}$  ارائه شده در مقالات مختلف در جدول ۱ به طور خلاصه ارائه شده است.

Quiryren و van Steenberghe در سال ۱۹۹۳ طی تحقیقی اظهار داشتند که  $\text{leakage}$  عامل تحلیل استخوان در اطراف ایمپلنت‌های تیتانیومی با سطح صاف و  $\text{screw shaped}$  تا ۱-۱/۵ میلی‌متری ناحیه اینترفیس می‌باشد (۶).

Rangert و همکاران در سال ۱۹۹۱ اظهار داشتند که وجود حرکات بسیار جزئی در بین اجزای رستوریشن‌های دارای ساپورت ایمپلنتی باعث بیشتر شدن  $\text{marginal gap}$  و نیز بروز پدیده ای به نام  $\text{pumping effect}$  می‌گردد که این پدیده خود باعث تشدید  $\text{leakage}$  می‌شود (۱۹).

در سیستم ایمپلنت‌های سمان شونده برای ایجاد تطابق شده است، اما به دلیل هزینه اضافی یا تجدید  $\text{casting}$ ، بسیاری از



شکل ۱- دیسکریپانسی لبه رستوریشن‌ها. a) gap b) overhang.

بعد عمودی (vertical marginal discrepancy) یا  $\text{gap}$ ، شامل کوتاه‌ترین فاصله عمودی (موازی با مسیر نشست) بین فریم و  $\text{finishing line}$  اباتمنت، پس از نشست فریم بر روی آن، می‌باشد. بعد افقی (horizontal marginal discrepancy) یا  $\text{overhang}$ ، شامل فاصله بین خارجی‌ترین لبه مارژینال فریم و حد نهایی لبه  $\text{finishing line}$  اباتمنت، پس از نشست فریم بر روی آن، می‌باشد (۱۱).

میزان  $\text{marginal gap}$  در رستوریشن‌های ریختگی در شرایط بالینی و آزمایشگاهی مورد بررسی بسیاری از محققین قرار گرفته است و بعضاً این مطالعات به نتیجه یکسانی منجر نشده است؛ برای مثال Dedmon مارژینال دیسکریپانسی را در صورتیکه در حدود  $104\mu\text{m}$  تا ۱۱۹ باشد، قابل قبول گزارش نموده است (۱۲).

Holmes و همکاران در کراون‌هایی که با استفاده از روش الکتروفورمینگ ساخته شده بودند، میزان مارژینال دیسکریپانسی را در حدود  $36 \pm 24/1\mu\text{m}$  و در کراون‌های ریختگی معمولی متال سرامیک در حدود  $64 \pm 32/7\mu\text{m}$  گزارش نمودند (۱۳). McLean و

جدول ۱- خلاصه میزان  $\text{Gap}$  ارائه شده در مقالات مختلف

Author	Year	Journal	Gap ( $\mu\text{m}$ )
McLean, et al(14)	1971	Br Dent J	120*
Dedmon, et al(12)	1985	Oper Dent	104-119*
Sutherland, et al(10)	1995	J Prosthodont	168.8
Jemt, et al(18)	1995	Clin Oral Implants Res	42-74
Holmes, et al(13)	1996	J Prosthodont	64
Clayton, et al(16)	1997	Int J Oral Maxillofac Implants	62
Besimo, et al(15)	1999	Int J Oral Maxillofac Implants	80
Takahashi, et al(17)	2003	J Prosthet Dent	46.8*

\* میزان  $\text{Gap}$  قابل قبول از نظر نویسنده که در مقاله ذکر شده است.



شکل ۳- A) گنج دیجیتالی

سپس جهت تهیه ایندکس از ماده قالب‌گیری پلی متیل سایلوکسان (Speedex; Coltene/Whaledent Inc, Aria Dent, ) سایلوکسان (Tehran, Iran) استفاده شد (شکل ۳B).



شکل ۳- B) ایندکس جهت یکسان‌سازی نمونه‌ها

آماده‌سازی در گروه‌ها به صورت زیر بود:

در گروه اول burn-out cap تا ارتفاع آنالوگ اباتمنت کوتاه شد و بر روی آنالوگ نشاندن شد سپس موم مایع (Pico sculpting wax, Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) داخل ایندکس پوتی قرار داده شد و به طور مستقیم روی burn out cap در امتداد محور طولی آنالوگ اباتمنت قرار داده شد. پس از خنک شدن موم، موم‌های اضافی برداشته شد و ایندکس برداشته شدند.

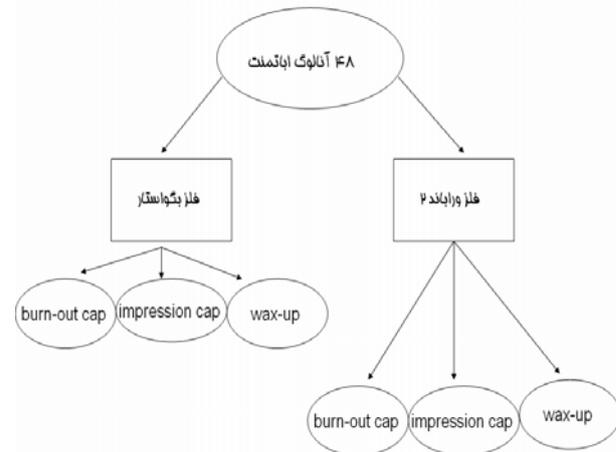
در گروه دوم impression cap (ITI; Straumann AG, Waldenburg, Switzerland) تا ارتفاع ۱ میلی‌متر کرونالی نسبت به finishing line کوتاه شد و همان مراحل wax-up شبیه گروه اول انجام شد.

تکنیسین‌ها از روش‌های دیگر مثل موم کاری (wax up) مستقیم و یا impression cap (قطعه‌ای که برای قالب‌گیری در نظر گرفته شده است) استفاده می‌کنند.

هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان gap و overhang در ناحیه finish line کوپینگ‌های فلزی که با سه روش کستینگ با دو نوع آلیاژ بر روی ایمپلنت‌های ITI تهیه شده‌اند، می‌باشد.

## روش بررسی

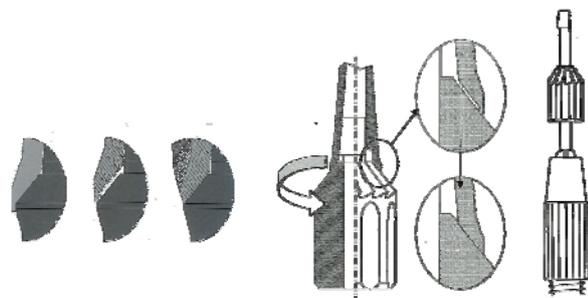
این مطالعه از نوع experimental بود. چهل و هشت آنالوگ اباتمنت (ITI; Straumann AG, Waldenburg, Switzerland) با ارتفاع ۴ میلی‌متر به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند به صورتیکه در هر گروه بیست و چهار نمونه قرار گرفت. سپس هر گروه به سه گروه دیگر تقسیم شدند به صورتی که در هر کدام از شش گروه مورد مطالعه هشت نمونه قرار گرفت (شکل ۲).



شکل ۲- نحوه توزیع نمونه‌ها در شش گروه مورد مطالعه

به منظور یکسان‌سازی نمونه‌ها، یک burn out cap بر روی آنالوگ اباتمنت (ITI; Straumann AG, Waldenburg, Switzerland) با ضخامت ۰/۷ میلی‌متر در تمامی نواحی به جز در ناحیه اکلوزال موم‌کاری شد. این قطر با استفاده از یک گنج دیجیتالی (Mitutoyo America Corp, Aurora, Ill) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (شکل ۳A).

در گروه سوم تنها از ایندکس پوتی جهت wax-up مستقیم بر روی آنالوگ اباتمنت استفاده شد. گروه چهارم مانند گروه اول آماده شد. گروه پنجم مانند گروه دوم آماده شد و گروه ششم مانند گروه سوم آماده شد. در مرحله casting هر سه نمونه در یک سیلندر به صورت خطی قرار داده شدند، به طوریکه اسپرو با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور طولی coping در سطح اکلوزال متصل شد. تمام اسپروها ۱/۲۵ میلی متر ضخامت و ۱۰ میلی متر طول داشتند. یک موم گرد ۱۸ گیج به منظور vent در گوشه محل اتصال اسپرو به مدل مومی متصل شد (۲۱،۲۰).



شکل ۴- نحوه عملکرد ریمر



شکل ۵- از راست به چپ: فریم بر روی آنالوگ نشانده شده، در آکريل شفاف قرار داده، سپس برش داده شده است.

در گروه‌های سه گروه اول، دوم و سوم پس از سیلندر گذاری در گچ بلاوست T (Bellavest T, BEGO, Bremen, Germany) با نسبت آب به گچ توصیه شده و طبق درجه حرارت پیشنهادی کارخانه سازنده با فلز بگوستار (BegoStar, BEGO, Bremen, Germany) ریخته شدند. الگوهای سه گروه چهارم، پنجم و ششم پس از سیلندر گذاری در گچ فسفات باند با نسبت آب به گچ توصیه شده و طبق درجه حرارت پیشنهادی کارخانه سازنده با آلیاژ بیس متال نیکل کروم Verabond2 (Albadent, Cordelia, USA) ریخته شدند.

لازم به ذکر است کلیه مراحل casting در یک لابراتوار و توسط یک تکنیسین انجام شد. کلیه نمونه‌ها پس از خارج شدن از سیلندر با استفاده از اکسید آلومینیوم ۱۵۰ μm و با فشار ۵ بار به مدت ۲۰ ثانیه از فاصله ۱ سانتی متری abrade شدند. سپس با استفاده از ریمر (ITI; Straumann AG, Waldenburg, Switzerland) لبه‌های مارژینال کلیه نمونه‌ها (شش گروه) تحت استریومیکروسکوپ (Meiji Techno, Model BM 38834, Tokyo, Japan) بزرگنمایی ۱۰ تنظیم شدند. لازم به ذکر است این مرحله توسط کارخانه ارائه کننده ایمپلنت با هدف حذف لبه طراحی شده به منظور بهبود کیفیت casting توصیه شده است (شکل ۴).

نشست فریم‌ها بر روی آنالوگ اباتمنت‌ها با واش ماده قالبگیری Speedex چک شد. سپس فریم‌ها بر روی آنالوگها قرار داده شدند (شکل ۵). نمونه‌ها در بلاک‌های آکريل شفاف self cured (Repair material, Dentsply International, Inc. Milford, DE.) قرار داده و در pressure pot پخته شدند (شکل ۵).

توضیح اینکه از کاغذ سمباده (Soft flex, Germany) با درجات زبری مختلف استفاده شد. به طوری که پالیش نمونه‌ها توسط سمباده زبر (۲۰۰)، سمباده متوسط (۶۰۰) و سمباده نرم (۸۰۰) انجام شد. لازم به ذکر است چون نمونه‌ها در آکريل قرار داده شده بودند، این عملیات هیچ تاثیری بر میزان gap نداشت و صرفاً سبب صاف شدن سطح نمونه‌ها و بهتر دیده شدن مناظر در زیر میکروسکوپ شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در آب مقطر در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد، اولتراسونیک (Ultrasonic cleaner system, Star sonic, Italy) شدند.

سپس نمونه‌ها در حدفاصل کستینگ و آنالوگ در مارژین مزایلی و پس از آماده شدن، نمونه‌ها توسط دستگاه ایزومت

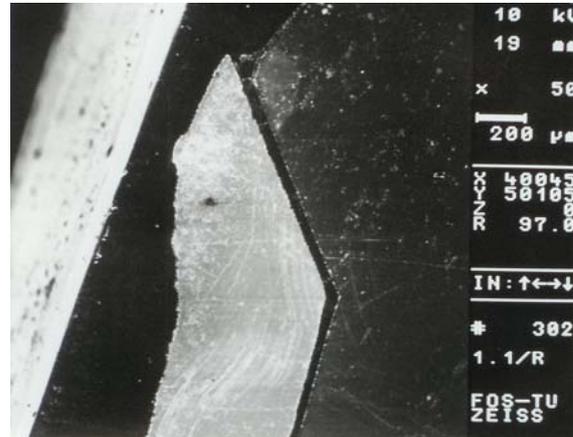
پس از آماده شدن، نمونه‌ها توسط دستگاه ایزومت

پس از آماده شدن، نمونه‌ها توسط دستگاه ایزومت

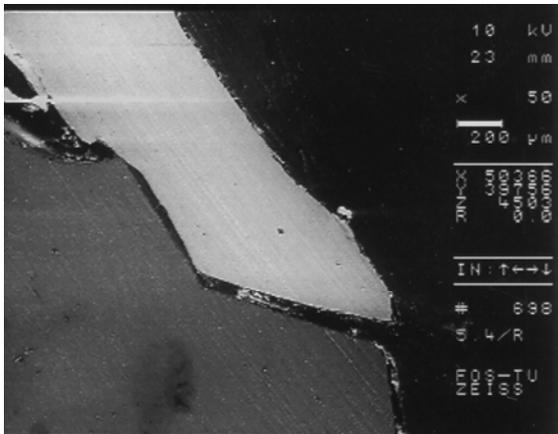
دیستالی توسط SEM (Scanning Electron Microscope) با بزرگنمایی ۲۰۰ از نظر مارژینال دیسکریپانسی عمودی (gap) و افقی (overhang) مورد ارزیابی قرار گرفتند (شکال ۶-۸).



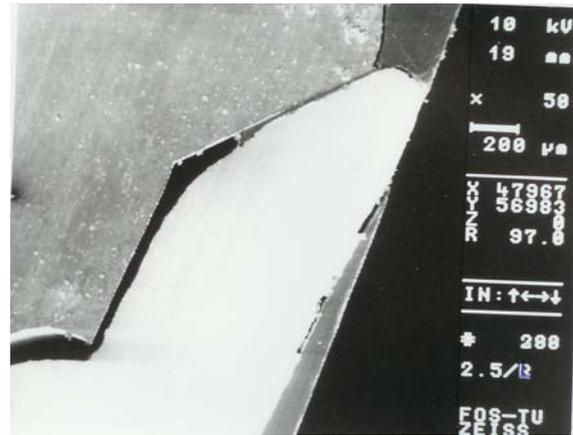
شکل ۷- B) نمونه SEM گروه چهارم



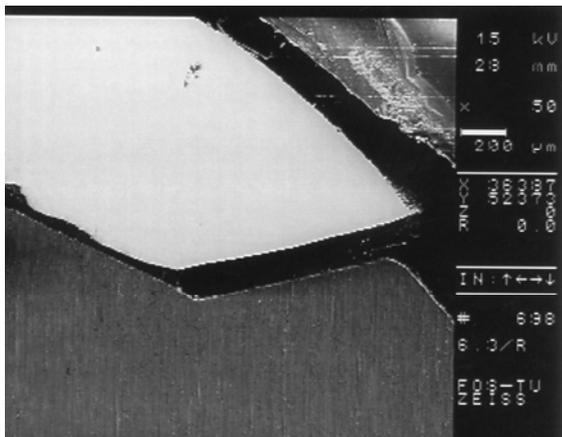
شکل ۶- A) نمونه SEM گروه اول



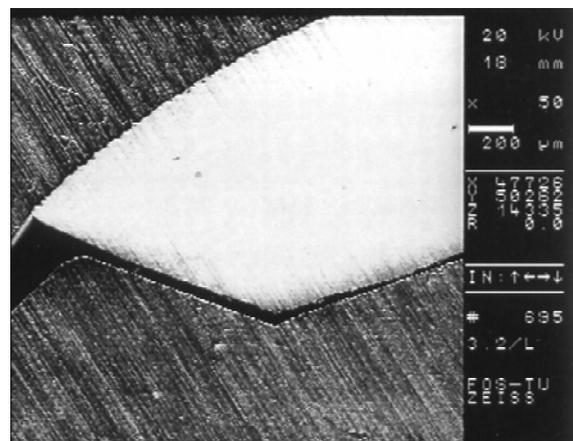
شکل ۸- A) نمونه SEM گروه پنجم



شکل ۶- B) نمونه SEM گروه دوم



شکل ۸- B) نمونه SEM گروه ششم



شکل ۷- A) نمونه SEM گروه سوم

یک نرم افزار کامپیوتری (Screen Beagle Version 1.31, Greatest Software, Silver Spring, Md) جهت تعیین ابعاد gap و overhang به کار برده شد. نحوه عملکرد نرم افزار به این صورت می‌باشد که با بزرگنمایی تصاویر و داشتن مقیاس یکسان دیسکریپانسی

جدول ۳- متوسط میزان overhang در سه روش کستینگ با دو نوع آلیاژ

روش	بگوستار میانگین (انحراف معیار)	ورا باند ۲ میانگین (انحراف معیار)
۱. Burn out	۱۲۴/۱ (۱۰/۲)	۹۰/۰ (۱۲/۵)
۲. Impression cap	۲۸۰/۵ (۴۷/۵)	۲۰۶/۹ (۲۷/۳۳)
۳. Wax up	۱۳۸/۰ (۳۱/۴)	۹۳/۰ (۲۵/۴)

میزان overhang در سه روش کستینگ burn out cap و wax up و impression cap (BegoStar, Verabond 2) و با دو نوع آلیاژ wax up و با دو نوع آلیاژ burn out cap با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ( $P=0/093$ ). طبق بررسی‌های انجام شده میزان overhang گروه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های ساخته شده با آلیاژ طلا بود ( $p<0/001$ ). همچنین بین اندازه‌های بدست آمده از نظر overhang در نمونه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال با سه روش کستینگ اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ( $p<0/001$ ). به طوری که میزان overhang در نمونه‌هایی که با روش impression cap ریخته شده بودند بیش از دو روش کستینگ دیگر بود ( $p<0/001$ ). اما بین میزان overhang در دو روش کستینگ burn out cap و wax up در دو نوع آلیاژ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $p>0/05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

در بیشتر گزارشات در مورد تطابق دقیق فریم‌ورک‌های ساخته شده از طلا بحث شده است (۱۷). Jemt و Lie در بررسی‌های خود بر روی تطابق casting در ایمپلنت‌ها که با استریومیکروسکوپ ارزیابی شد، گزارش کردند که gap بین فریم‌ورک ریخته شده از طلا و اباتمنت ایمپلنت بین ۴۲ تا  $74\mu\text{m}$  است (۱۸). Jemt و Book در طی یک مطالعه prospective بر روی ۷ بیمار پس از گذشت ۵ سال نشان دادند که متوسط discrepancy در تطابق بین پروتز ثابت و ایمپلنت  $111\mu\text{m}$  و مقدار حداکثر آن  $275\mu\text{m}$  می‌باشد. آنها مطرح کردند که تطابق ضعیف مهم‌ترین عامل در شکست بیولوژیک می‌باشد (۲۲). اما در هر صورت مقدار قابل قبول gap در مورد ایمپلنت‌ها تا کنون ارائه

عمودی و افقی را اندازه‌گیری می‌نماید.

متوسط میزان gap و overhang مارجین‌ها برای هر گروه محاسبه شد. داده‌ها توسط تست آماری Multivariate و تست post-hoc Bonferroni با  $\alpha=0.05$  آنالیز شد.

### یافته‌ها

اندازه‌گیری gap برای هر نمونه برش داده شده در دو ناحیه مزیال و دیستال انجام شد. آنالیز دو ناحیه مزیال و دیستال از نظر gap اختلاف معنی‌داری نشان نداد. میانگین میزان gap در سه روش کستینگ با دو نوع آلیاژ در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- متوسط میزان gap در سه روش کستینگ با دو نوع آلیاژ

روش	بگوستار میانگین (انحراف معیار)	ورا باند ۲ میانگین (انحراف معیار)
۱. Burn out	۵۳/۷۴ (۱۱/۰)	۱۵۴/۱ (۳۳/۸)
۲. Impression cap	۶۳/۶ (۱۳/۲)	۱۳۷/۸ (۱۱/۴)
۳. Wax up	۵۰/۱ (۱۷/۳)	۱۲۹/۷ (۴۲/۸)

میزان gap در سه روش کستینگ burn out cap و impression cap و wax up و با دو نوع آلیاژ (BegoStar, Verabond 2) با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ( $p=0/056$ ). میزان gap در سه روش کستینگ burn out cap و wax up و با دو نوع آلیاژ (BegoStar, Verabond 2) با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ( $p=0/092$ ).

میزان gap در نمونه‌های ساخته شده از جنس آلیاژ طلا به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های ساخته شده با آلیاژ بیس متال بود ( $p<0/001$ ). اندازه‌گیری overhang برای هر نمونه برش داده شده در دو ناحیه مزیال و دیستال انجام شد.

تست‌های آماری multivariate و post Hoc (Bonferroni) جهت ارزیابی میزان overhang انجام شد. آنالیز دو ناحیه مزیال و دیستال از نظر overhang اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری متوسط میزان overhang توسط تست آماری multivariate در جدول ۳ آورده شده است.

نشده است.

برنمارک در سال ۱۹۸۳ عدم تطابق  $10\mu\text{m}$  را به عنوان ماکزیمم gap قابل قبول پیشنهاد کرد (۲۳). نتایج حاصل از SEM بر روی تطابق مارژینال و میکروبیال لیکج در ایمپلنت‌ها نشان داد که عدم تطابق بین  $50\mu\text{m}$  -  $150\mu\text{m}$  سبب میکروبیال لیکج می‌شود (۲۴).

Takahashi و همکاران نیز میزان gap را در فریم‌های ریخته شده از طلا  $46/8\mu\text{m}$  گزارش کردند. در این مطالعه مارژینال دیسکریپانسی توسط اندازه‌گیری ضخامت ماده لایت بادی به عنوان fit checker بین فریم‌ورک و اباتمنت ایمپلنت ارزیابی شد (۱۷). اگر چه استفاده از مواد قالبگیری لایت بادی یک روش ارزیابی تطابق فریم‌ورک در کلینیک می‌باشد اما روش دقیقی جهت تعیین دقیق مارژینال دیسکریپانسی نیست.

در مطالعه Keith و همکاران میزان مارژینال دیسکریپانسی کویپنگ‌های طلای ریخته شده در ایمپلنت‌های سمان شونده ITI قبل از پرسن گذاری  $32/1 \pm 32/5\mu\text{m}$  گزارش شده است. این دیسکریپانسی قبل از سمان کردن  $54/4 \pm 18/1\mu\text{m}$  و بعد از سمان کردن با گلاس آینومر  $57/4 \pm 20/2\mu\text{m}$  گزارش شده است. نکات قابل توجه در این مطالعه این است که دیسکریپانسی عمودی و افقی به صورت مجزا محاسبه نشده و به نظر می‌رسد دیسکریپانسی به صورت کلی محاسبه شده است. از طرف دیگر ارزیابی های مارژینال دیسکریپانسی زیر میکروسکوپ نوری و با بزرگنمایی ۵۰ انجام شده است (۲۵).

Guindy و همکاران مطالعه ای را بر روی رابطه کروژن در ناحیه مارژینال گپ سوپراستراکچرهای متکی بر ایمپلنت، با شکست ایمپلنت انجام دادند. آنها ۶ بیمار را که دارای سوپراستراکچرهای high gold بودند و ایمپلنتشان دچار شکست شده بود بررسی کردند و اعلام کردند که علیرغم high gold بودن سوپراستراکچرها همچنان کروژن رخ داده است (۲۶).

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت فرآیند اکسیداسیون در مرحله باندینگ پرسن ضروری است. آنها اعلام کردند در صورت وجود گپ، این فرآیند تشدید شده و یون‌های فلزی سمی در ناحیه آزاد می‌شوند. این یون‌ها در ناحیه استخوان اطراف ایمپلنت پخش شده و می‌توانند سبب از دست رفتن استواینتگریشن شوند.

Dedmon در مطالعه خود در مورد میزان marginal opening

قابل قبول در کران‌های طلای متکی بر دندان، این میزان را  $104\mu\text{m}$  و silken آن را  $119\mu\text{m}$  اعلام کرد (۲۷، ۲۸). البته باید به این نکته توجه کرد که وجود رپلیکای لابراتواری در ایمپلنت‌ها مراحل تهیه دای گچی را حذف کرده و سبب افزایش دقت در ایمپلنت‌های دندانی می‌شوند. مطالعه Sartori و همکاران بر روی میزان تطابق پروتزهای پیچ شونده ساخته شده از طلا و تیتانیوم نشان داد که میزان گپ در گروه ساخته شده از طلا  $69/2\mu\text{m} \pm 24/9$  و در گروه ساخته شده از تیتانیوم  $40/0 \pm 94/2\mu\text{m}$  می‌باشد. آنها این افزایش گپ را در تیتانیوم مربوط به مشکل بودن روش‌های casting در این آلیاژ دانستند (۲۹).

در مطالعه حاضر متوسط میزان gap در نمونه‌های ساخته شده از آلیاژ طلا در روش‌های استفاده از wax-up, burn-out و impression cap به ترتیب  $53/7\mu\text{m}$ ،  $50/1\mu\text{m}$ ،  $63/6\mu\text{m}$  بود که با نتایج مطالعه Jemt و همکاران همخوانی دارد.

افزایش قیمت طلا و فلزات قیمتی سبب استفاده از آلیاژهای غیرقیمتی در دندانپزشکی شده است. از طرف دیگر نیاز به سبک بودن فریم‌ورک‌های ایمپلنت در بعضی از نواحی که تحلیل استخوان زیاد، طول ایمپلنت‌ها کوتاه و فریم‌ورک‌ها long span است، دندانپزشکان را به سمت استفاده از آلیاژهای غیرقیمتی در ایمپلنت‌ها برده است (۲۹).

تیتانیوم یکی از فلزاتی است که در این زمینه بسیار کارآمد و مفید است. اما casting و روش‌های laser welding این آلیاژ مشکل بوده و نیاز به تجهیزات و دانش کافی دارد (۲۹).

بنابراین در چنین مواردی نیاز به استفاده از آلیاژهای بیس متال می‌باشد. از این رو در مطالعه حاضر میزان gap در سه روش casting با آلیاژ بیس متال نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که gap در نمونه‌های ریخته شده از آلیاژ طلا به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های ریخته شده از آلیاژ بیس متال بود. که این مسئله می‌تواند ناشی از سخت تر بودن روش‌های ریخته‌گری در فلزات بیس متال باشد.

تفاوت در روش ریختگری در دو آلیاژ (مثل تفاوت در درجه حرارت ریخته‌گری) نیز می‌تواند این امر را تشدید کند. روش‌های مختلف کلینیکی و لابراتواری جهت دستیابی به casting‌ها ارائه شده است، اما دستیابی به تطابق مناسب بین فریم‌ورک و اباتمنت ایمپلنت هنوز مشکل است (۲۹).

البته باید به این موضوع توجه داشت که مطالعه حاضر تمام منابع

تطابق لبه داخلی و کاهش vertical discrepancy همت گماشته‌اند. در مطالعه حاضر میزان overhang در گروه‌های آماده شده با آلیاژ بیس متال به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های ساخته شده از طلا بود. این مسئله را می‌توان به سخت تر بودن روش ریختگی و کاهش دقت ریختگی در آلیاژ بیس متال مربوط دانست. از طرف دیگر میزان overhang در نمونه‌هایی که با روش impression cap ریخته شده‌اند بیش از دو روش casting دیگر بود. این مطلب را می‌توان به ضخامت بیشتر ایمپرشن کپ در ناحیه مارژین مربوط دانست. نکته قابل ذکر آن است که در این مطالعه از ایمپرشن کپ‌های نو در طول مطالعه استفاده شد. این در حالی است که تکنیسین‌ها از ایمپرشن کپ‌های خارج شده از قالب (re-used) استفاده می‌کنند که خود این مسئله سبب افزایش gap و overhang در این روش می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد میشود از آلیاژ طلا در ساخت فریم ایمپلنت استفاده گردد. از طرف دیگر بهترین روش casting استفاده از burn out cap یا wax up مستقیم بر روی اباتمنت می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی و دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران به شماره قرارداد ۲۴۶۲ می‌باشد، که بدینوسیله قدردانی می‌گردد. همچنین از جناب آقای دکتر محمد جواد خرازی فرد و شرکت شهید فقیهی بابت همکاری‌های صمیمانه‌شان سپاسگزاری می‌شود.

خطا از جمله روش‌های قالبگیری و ریختن کست را حذف کرده، بنابراین عدم تطابق حاصله محدود به روش‌های لابراتواری و خطاهای ریخته‌گری می‌باشد. متوسط میزان gap در نمونه‌های ساخته شده از آلیاژ بیس متال در روش‌های استفاده از wax-up, burn-out و impression cap به ترتیب  $156/1\mu\text{m}$ ،  $129/7\mu\text{m}$ ،  $137/8\mu\text{m}$  بود. بر اساس مطالعات میزان کرانه‌های دارای overhang بین ۲۶٪ تا ۵۰٪ می‌باشد (۳۰). در هر صورت عوارض overhang بر لثه شناخته شده است. اما یادآوری این نکته ضروری است که مارژین دارای overhang اجازه تجمع پلاک‌های سوپراژنژیوالی را به خوبی پلاک‌های ساب ژنژیوالی می‌دهد. بنابراین پاسخ پریدونتالی به کراون دارای overhang در مقایسه با marginal gap شدیدتر خواهد بود (۳۱). ارزیابی‌های کلینیکی نشان داده است که تشخیص overhang در مقایسه با marginal gap راحت‌تر است (۳۲).

بر اساس مطالعات انجام شده اکثر کراون‌ها دارای overhang در حد  $482\mu\text{m}$  می‌باشند (۳۳). بر اساس مطالعات White و همکاران هیچ کراونی وجود ندارد که دارای overhang کمتر از  $29\mu\text{m}$  باشد (۳۴). بر اساس مطالعات Boeckler و همکاران میزان overhang در کراون‌های ریخته شده با آلیاژ Au Pd Pt معادل  $149 \pm 31/4$  بود (۳۰). نتایج مطالعه حاضر در مورد overhang در روش‌های استفاده از burn out cap و wax up با مطالعه Boeckler و همکاران تطابق دارد. نکته قابل توجه آن است که لبه طراحی شده در مارژین burn out cap به منظور بهبود کیفیت casting رستوریشن متکی بر ایمپلنت می‌باشد. اما شرکت‌های سازنده ایمپلنت‌های دندان فقط به

### منابع

- 1- Jemt T, Lekholm U. Measurements of bone and frame-work deformations induced by misfit of implant superstructures. A pilot study in rabbits. Clin Oral Implants Res. 1998 Aug;9(4):272-80.
- 2- Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. Int J Oral Maxillofac Implants. 1994 Mar-Apr;9(2):169-78.
- 3- Wise M. Fit of implant-supported fixed prostheses fabricated on master casts made from a dental stone and a dental plaster. J Prosthet Dent. 2001 Nov;86(5):532-8.
- 4- Carr AB, Gerard DA, Larsen PE. The response of bone in primates around unloaded dental implants supporting prostheses with different levels of fit. J Prosthet Dent. 1996 Nov;76(5):500-9.
- 5- Kersten S, Tiedemann C. Strength and marginal fit of full and partial porcelain crowns on Brånemark implants. Clin Oral Implants Res. 2000 Feb;11(1):59-65.
- 6- Quirynen M, van Steenberghe D. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. Clin Oral Implants Res. 1993 Sep;4(3):158-61.
- 7- Quirynen M, Bollen CM, Eyssen H, van Steenberghe D. Microbial penetration along the implant components of the Brånemark system. An in vitro study. Clin Oral Implants Res. 1994 Dec;5(4):239-44.
- 8- Tonetti MS, Straub AM, Lang NP. Expression of the cutaneous lymphocyte antigen and the alpha IEL beta 7 integrin by intraepithelial lymphocytes in healthy and diseased human gingiva. Arch Oral Biol. 1995 Dec;40(12):1125-32.
- 9- Jacobs MS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. J Prosthet Dent. 1991;65:436-442.

- 10- Sutherland JK, Loney RW, Syed S. Marginal discrepancy of all-ceramic crowns cemented on implant abutments. *J Prosthodont*. 1995 Sep;4(3):173-7.
- 11- Holmes JR, Bavne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989;62:405-8
- 12- Dedmon HW. Ability to evaluate nonvisible margins with an explorer. *Oper Dent*. 1985 Winter;10(1):6-11.
- 13- Holmes JR, Pilcher ES, Rivers JA, Stewart RM. Marginal fit of electroformed ceramometal crowns. *J Prosthodont*. 1996 Jun; 5(2):111-4.
- 14- McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J*. 1971 Aug 3;131(3):107-11.
- 15- Besimo CE, Guindy JS, Lewettag D, Meyer J. Prevention of bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained crowns on implants in vitro. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Sep-Oct;14(5):654-60.
- 16- Clayton GH, Driscoll CF, Hondrum SO. The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997 Sep-Oct;12(5):660-5.
- 17- Takahashi T, Gunne J. Fit of implant frameworks: an in vitro comparison between two fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. 2003; 89:256-60.
- 18- Jemt T, Lie A. Accuracy of implant-supported prostheses in the edentulous jaw: analysis of precision of fit between cast gold-alloy frameworks and master casts by means of a three-dimensional photogrammetric technique. *Clin Oral Implants Res*. 1995 Sep;6(3):172-80.
- 19- Rangert B, Gunne J, Sullivan DY. Mechanical aspects of a Branemark implant connected to a natural tooth: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991 6(2):177-86.
- 20- Wight TA, Grisius RJ, Gaugler RW. Evaluation of three variables affecting the casting of base metal alloys. *J Prosthet Dent*. 1980 Apr;43(4):415-8.
- 21- Vermilyea SG, Kuffler MJ, Tamura JJ. Casting accuracy of base metal alloys. *J Prosthet Dent*. 1983 Nov;50(5):651-3.
- 22- Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996 Sep-Oct;11(5):620-5.
- 23- Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent*. 1983 Sep;50(3):399-410.
- 24- Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997 Jul-Aug;12(4):527-40.
- 25- Keith SE, Miller BH, Woody RD, Higginbottom FL. Marginal discrepancy of screw-retained and cemented metal-ceramic crowns on implants abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 May-Jun;14(3):369-78.
- 26- Guindy JS, Schiel H, Schmidli F, Wirz J. Corrosion at the marginal gap of implant-supported suprastructures and implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Nov-Dec;19(6):826-31.
- 27- Dedmon HW. Disparity in expert opinions on size of acceptable margin openings. *Oper Dent*. 1982 Summer;7(3):97-101.
- 28- Silken D. Indirect evaluation of the marginal fit of dental Castings. *J Prosthodont*. 1992;1:95-100.
- 29- Sartori IA, Ribeiro RF, Francischone CE, de Mattos Mda G. In vitro comparative analysis of the fit of gold alloy or commercially pure titanium implant-supported prostheses before and after electroerosion. *J Prosthet Dent*. 2004 Aug;92(2):132-8.
- 30- Boeckler AF, Stadler A, Setz JM. The significance of marginal gap and overextension measurement in the evaluation of the fit of complete crowns. *J Contemp Dent Pract*. 2005 Nov 15;6(4):26-37.
- 31- Grasso JE, Nalbandian J, Sanford C, Bailit H. Effect of restoration quality on periodontal health. *J Prosthet Dent*. 1985;53:15.
- 32- Felton DA, Kanoy BE, Bayne SC, Wirthman GP. Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. *J Prosthet Dent*. 1991;65:357-364.
- 33- Donath K, Roth K. Histomorphometric study to qualify the marginal fit of cast crowns. *Z Stomatol* 1987;84:53-73.
- 34- White SN, Yu Z, Tom JFMD, Sangsurasak S. In vivo marginal adaptation of cast crowns luted with different cements. *J Prosthet Dent*. 1995;74(1):25-32.