Original Article

https://doi.org/10.48305/v0i0.2107

Crossref

Journal of Isfahan Dental School

2024; 20(1): 43-51

The Effect of Cooling on the Loosening of the Abutment Screw in Bone Level Implants with Internal Hex in Different Implant System

Toktam Khodadadi[1]
Reza Khodadadi[2]
Tohid Khodadadi[3]
Amirhossein Fathi[4]
Farshad Nadian[5]

1. PhD, Student Research Committee, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
2. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Dental Implants Research Center, Dental Prosthodontics Department, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
Email: khodadadi@dnt.mui.ac.ir
3. PhD, Student Research Committee, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
4. Assistant Professor, Dental Materials Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
5. Postgraduate Student, Dental Students' Research Committee, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: One of the most prevalent difficulties and consequences following dental implant therapy is the loosening of the abutment screws. To reduce this complication, giving a reasonable solution that interferes with the therapy as little as possible can be critical. Thus, this study aims to investigate the effect of cold on abutment screw loosening in implants with internal hex done in different bone-level implant systems.

Materials & Methods: This study investigated bone-level implants and the degree of abutment screw loosening caused by cold. The implants were divided into three groups of 10 including (DIO) Korean, (ITI) Swiss, and (Paragon) American implants. The abutment of five samples was cooled with endo cold spray and 5 samples were torqued without cold. The detorque amount of these groups was measured after placing all abutments in a thermocycler undergoing 5000 cycles. After collecting the data, using the Covariance test, the data was examined at a significance level of 0.05.

Results: The detorque rate of implants under the effect of cold was 26.22 ± 2.62 N/cm, and the group without cold was 25.46 ± 2.70 N/cm. There was a significant difference in detorque between bone level implants before and after cooling (p value < 0.05).

Conclusion: Cold is effective in increasing the detorque force of the abutment screw in implants with internal hex in different bone-level implant systems.

Key words: Dental implants; Abutment; Temperature; Screw.

Received: 11.11.2023 **Revised**: 08.02.2024 **Accepted:** 12.03.2024

How to cite: Khodadadi T, Khodadadi R, Khodadadi T, Fathi A, Nadian F. The Effect of Cooling on the Loosening of the Abutment Screw in Bone Level Implants with Internal Hex in Different Implant System. J Isfahan Dent Sch 2024; 20(1): 43-51.

مقاله اصیل پژوهشی

https://doi.org/10.48305/v0i0.2107
Crossref

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۴۰۳؛ ۲۰(۱): ۴۳ تا ۵۱

بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در ایمپلنت‌های بون لول

تکتم خدادادی [۱]
رضا خدادادی [۲]
توحید خدادادی [۳]
امیرحسین فتحی [۴]
فرشاد نادیان [۵]

۱. دکترای حرفه‌ای، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. **نویسنده مسؤول:** استادیار، مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندانی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. Email: khodadadi@dnt.mui.ac.ir
۳. دکترای حرفه‌ای، کمیتهی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴. استادیار، مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه پروتز، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۵. دستیار تخصصی، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

مقدمه: یکی از رایج‌ترین عوارض پس از درمان ایمپلنت دندانی شل شدن اباتمنت می‌باشد. بنابراین، راهکاری منطقی با کم‌ترین تداخل با درمان می‌تواند از اهمیت بالایی در کاهش این عوارض داشته باشد. در نتیجه، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در سیستم‌های ایمپلنتی متفاوت بون لول انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به صورت آزمایشگاهی به بررسی ایمپلنت‌های بون لول از نظر میزان شل شدن پیچ اباتمنت در اثر سرما پرداخت. ایمپلنت‌ها در سه گروه ۱۰تایی شامل ایمپلنت DIO (کره‌ای)، ITI (سوئیسی) و Paragon (آمریکایی) تقسیم شدند. 5 abutment نمونه با اسپری سرما اندو سرد شد و 5 نمونه بدون سرما تورک داده شدند. سپس همه‌ی اباتمنت‌ها در دستگاه ترموسایکل با ۵۰۰۰ دور قرار داده شدند و میزان دتورک این گروه‌ها اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از آزمون Covariance تحلیل نتایج در سطح خطای ۰/۰۵ انجام شد (α= ۰/۰۵).

یافته‌ها: میزان دتورک ایمپلنت‌های تحت اثر سرما ۲/۶۲ ± ۲۶/۲۲ N/cm و گروه بدون اعمال سرما برابر با ۲/۷۰ ± ۲۵/۴۶ N/cm بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین قبل از سرد کردن و بعد از سرد کردن ایمپلنت‌های بون لول از نظر میزان دتورک مشاهده شد (p value < ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: سرما در افزایش میزان نیروی دتورک پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در سیستم‌های ایمپلنتی متفاوت بون لول مؤثر است و بیشترین میزان دتورک پس از اعمال سرما مربوط به ایمپلنت‌های ITI و کم‌ترین میزان دتورک مربوط به ایمپلنت‌های Zimmer بود.

کلید واژه‌ها: ایمپلنت دندانی؛ اباتمنت؛ پیچ؛ دما.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۸/۲۰ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲

استناد به مقاله: خدادادی تکتم، خدادادی رضا، خدادادی توحید، فتحی امیرحسین، نادیان فرشاد. بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در ایمپلنت‌های بون لول. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۴۰۳؛ ۲۰(۱): ۵۱-۴۳.

مقدمه

از دست رفتن دندان‌ها، نشان‌دهنده‌ی یک وضعیت پاتولوژیک است که جمعیت جهانی را تحت تأثیر قرار داده و ریسک‌فاکتورهایی که باعث آن می‌شوند به دوسته ی عمومی (سیگار کشیدن، دیابت، وضعیت اقتصادی) و موضعی مرتبط با دندان (پوسیدگی و بیماری‌های پریودنتال) تقسیم می‌گردند (۱). از دست دادن دندان‌ها، عوارض نامطلوبی از نظر عملکرد و زیبایی در پی دارد و به طور کلی روی سلامت و کیفیت زندگی افراد مؤثر است (۲). پیش از این از پروتزهای متحرک و ثابت برای نواحی بی‌دندان استفاده می‌شد که امروزه نیز این درمان‌ها همچنان ادامه دارند اما اشکالاتی نظیر عدم جویدن مناسب مواد غذایی، جدا شدن دندان‌های دنچر، تحریک مخاطی و آسیب بافت نرم و از مهم‌ترین آن‌ها تحلیل استخوان فک به علت عدم ارتباط مستقیم این پروتزها با استخوان الوئول دارند (۳، ۴). امروزه درمان ایمپلنت به یکی از روش‌های اصلی و دائمی برای بازسازی انواع بی‌دندانی‌ها تبدیل شده است و باعث بهبود فانکشن جویدن، افزایش رضایت بیماران و در نهایت بالا رفتن کیفیت زندگی شده است (۵). هر چند درمان ایمپلنت می‌تواند مشکلاتی نظیر شل شدن پیچ اباتمنت و خارج شدن آن یا بروز واکنش‌های آماسی بافت‌های اطراف ایمپلنت و مقادیر متغیری از تحلیل استخوان را داشته باشد (۶).

عوامل مختلفی در بروز شل شدن پیچ اباتمنت (Screw loosening) مؤثر است از جمله طرح و ابعاد رستوریشن، عدم تطابق پروتز با اباتمنت و یا اباتمنت با ایمپلنت، نیروی سفت کردن ناکافی پیچ (۷)، بارگذاری بیش از حد بیومکانیکی (۸)، جنس ماده پیچ و طراحی آن (۹)، میزان نیروی جویدن بیمار، وجود یا عدم وجود عادات پارافانکشنال (۷) و میزان دقت قطعات متصل شونده. عدم تطابق می‌تواند بین قطعات یک سیستم و یا ترکیب قطعات سیستم‌های مختلف باشد. مطالعات نشان می‌دهند میزان تطابق میان قطعات یک سیستم قابل اطمینان‌تر و در نتیجه امکان ایجاد مشکلات ناشی از عدم تطابق کمتر می‌باشد (۱۰-۱۲).

از آن‌جایی که اطراف ایمپلنت، Periodontal ligament و اثر بالشتکی آن وجود ندارد، ایمپلنت و رستوریشن متکی بر آن و نیز استخوان اطراف آن به صورت یک واحد فانکشنال عمل کرده و عدم تطابق بین اجزا سبب اثرات غیر قابل‌برگشت بر استخوان و ایمپلنت می‌شود (۱۳). نحوه‌ی اتصال اباتمنت و فیکسچر، یک روش اتصال مکانیکی است و نقش مهمی در موفقیت طولانی‌مدت و و پایداری درمان ایمپلنت را دارد (۱۴، ۱۵). طی مطالعات انجام شده از جمله گروه تحقیقاتی Duyck و همکاران (۱۶) این اتصال استخوان اطراف ایمپلنت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و همچنین می‌توان گفت تعیین کننده‌ی استقامت و طول عمر ایمپلنت خواهد بود (۱۷، ۱۸).

اتصال ایمپلنت به اباتمنت به دو روش داخلی و خارجی امکان‌پذیر است. در ابتدا روش اتصال خارجی مورد توجه بوده و تا دو دهه‌ی اخیر بسیار رایج بوده است ولی معمولاً مقاومت بسیار کمی داشت و با وارد شدن فشار ناچیزی مخصوصاً در افرادی که سایش دندانی داشتند پیچ ایمپلنت شل می‌شد اما پس از اینکه طراحی‌های مختلف روش داخلی مطرح شدند، به سرعت رایج و محبوب گشته و انواع زیادی از این نوع اتصال طراحی شد که امروزه نیز با توجه به اینکه در این روش اتصال فاصله‌ای بین فیکسچر و اباتمنت در ناحیه‌ی فوق لثه‌ای نبوده و همچنین فاصله‌ی نقطه‌ی اتصال تا Load point کوتاه می‌باشد، مورد توجه قرار گرفته است (۱۹). البته در اتصال به روش داخلی تقسیم نیروهای مکانیکی وارد شده به ایمپلنت بهتر انجام شده و با توجه به وسعت بیشتر ناحیه‌ی اتصال، پایداری بیشتر خواهد بود. همچنین در این روش اتصال، مقاومت بیشتر نسبت به نیروهای طرفی مشاهده می‌شود (۲۰). Srimurugan و همکاران در مطالعه‌ی خود به این نتیجه دست یافتند که خنک کردن اباتمنت ایمپلنت منجر به کاهش قابل توجه مقادیر گشتاور معکوس در ایمپلنت‌های بون لول شد و بنابراین ممکن است به عنوان پیش‌درمان قبل از اعمال روش‌هایی برای دتورک ایمپلنت توصیه شود (۲۱).

Koosha و همکاران در مطالعه‌ی خود به این نتیجه دست یافتند که گشتاور معکوس به طور قابل توجهی با آلودگی بزاق در مقایسه با سایر گروه‌ها کاهش یافت (۲۲).

Jalali و همکاران در مطالعه‌ی خود بیان نمودند که کاهش معنی‌داری در مقدار دتورک در هر سه گروه پس از بارگذاری چرخه‌ای نسبت به مقدار دتورک پایه رخ داد، اما تفاوت بین سه گروه معنی‌دار نبود و به این نتیجه دست یافتند که آلودگی خون یا بزاق رابط ایمپلنت-اباتمنت تأثیر معنی‌داری بر پریلود ندارد (۲۳).

Asli و همکاران در سال ۲۰۱۷ در مطالعه‌ی خود به این نتیجه دست یافتند که استفاده از ژل کلرهگزیدین (برای کاهش بوی بد حفره ایمپلنت) باعث کاهش دتورک و مقادیر پریلود و افزایش خطر شل شدن پیچ می‌شود (۲۴). با توجه به اهمیت Screw loosening به علت تأثیر آن روی طول عمر ایمپلنت تصمیم به مطالعه روی چگونگی اتصال بهتر اباتمنت روی فیکسچر گرفتیم. با توجه به اینکه عواملی مانند نیروهای جونده، اتصال اباتمنت و فیکسچر را تحت تأثیر قرار می‌دهند و بطور کلی پایداری ایمپلنت وابسته به اتصال هر چه بهتر بین اباتمنت و فیکسچر است جا دارد به بررسی چگونگی اتصال بهتر بین این دو جزء بپردازیم که در اینجا ما روش سرد کردن اباتمنت را با استفاده از اسپری سرما اندو در ایمپلنت‌های بون لول مختلف انتخاب کردیم و تأثیر آن را روی فرایند Screw loosening بررسی خواهیم کرد.

هدف مطالعه‌ی حاضر، بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت بود و فرضیه‌ی صفر ما عدم تأثیر سرما در افزایش نیروی دتورک است.

مواد و روش‌ها

نوع مطالعه‌ی حاضر از نوع آزمایشگاهی با کد اخلاق IR.MUI.RESEARCH.REC.1401.270 می‌باشد. این مطالعه در سال ۱۴۰۲ در دانشکده‌ی دندانپزشکی اصفهان بر روی نمونه‌های آزمایشگاهی انجام شد. بر اساس فرمول نمونه‌گیری، تعداد ۳۰ نمونه در مطالعه‌ی حاضر مورد بررسی قرار گرفت که تعداد 10 نمونه در هر گروه در نظر گرفته شد. در این مطالعه به صورت in vitro تعداد ۳۰ عدد ایمپلنت بون لول fail شده و سالم از لحاظ ظاهری که شامل سه گروه بودند را انتخاب کردیم و تقسیم‌بندی مورد نظر به این صورت انجام شد: گروه ۱:ایمپلنت تیشو لول DIO کره‌ای 66, Centum seo-ro, Haeundae-gu, Busan, Republic of Korea گروه ۲: ایمپلنت تیشو لول اشترومن ITI سویسی Merian-Weg 12 CH-4002 Basel, Switzerland گروه ۳: ایمپلنت تیشو لول پاراگون Zimmer آمریکایی Aston Avenue Carsbad, CA 92008 USA و در بلوک‌های آکریلیک به صورت عمود بر سطح افق مانت کردیم. موقعیت عمودی ایمپلنت‌ها درون بالک‌های رزینی توسط سرویور (Surveyor) دندانپزشکی (surveyor,Ney dental,bloom field,CT,USA) تأیید شد. هر کدام از ۳ گروه بالا شامل ۱۰ عدد ایمپلنت بودند. اباتمنت‌های تیتانیومی در یکی ازگروه‌ها با اسپری سرما اندو پنج پاف سرد شده و در گروه شاهد بدون تغییر دما بود و با آچار مخصوص هر سیستم ایمپلنتی که به وسیله‌ی مبدل تورک متر سر تورک متر دیجیتال (Model DID- Cedar 4,Imda,Inc. Northbrook, IL USA) متصل شد، پیچ اباتمنت را ۳۰N/CM تورک و سپس در دستگاه ترموسایکل (Delta Tpo2, Nemo, Mashhad, Iran) ۵۰۰۰ بار که معادل یکسال است قرار دادیم و سپس میزان دتورک این گروه‌ها بررسی شد. روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) شامل محاسبه‌ی میانگین و انحراف معیار برای مقاصد توصیفی و در صورت برقراری شرایط لازم، آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه‌های چندگانه توکی، و در صورت عدم برقرای شرایط، آزمون Kruskal-Wallis و Man-Whitney برای هدف‌های تحلیلی بود (سطح معنی‌داری $\alpha = ۰/۰۵$).

این پژوهش حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۳۴۰۱۵۲۴ با کد اخلاق IR.MUI.RESEARCH.REC.1401.270 می‌باشد.

جدول ۱: شاخص‌های آماری میزان دتورک در ایمپلنت‌های مختلف، قبل و بعد از اعمال سرما

ایمپلنت		دتورک قبل از سرد کردن	دتورک پس از سرد کردن	اختلاف میانگین
Dio	میانگین	۲۴/۲۲	۲۶/۱۲	۱/۹۰
	انحراف معیار	۰/۵۱	۰/۶۶	۰/۱۸
	حداقل	۲۳/۶۰	۲۵/۲۰	۱/۶۰
	حداکثر	۲۴/۹۰	۲۶/۹۰	۲/۱۰
Zimmer	میانگین	۲۳/۱۰	۲۳/۲۲	۰/۱۲
	انحراف معیار	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۱۶
	حداقل	۲۲/۵۰	۲۲/۹۰	۰/۰۰
	حداکثر	۲۳/۴۰	۲۳/۵۰	۰/۴۰
ITI	میانگین	۲۹/۰۶	۲۹/۳۴	۰/۲۸
	انحراف معیار	۰/۲۷	۰/۳۲	۰/۱۶
	حداقل	۲۸/۶۰	۲۸/۹۰	۰/۰۰
	حداکثر	۲۹/۳۰	۲۹/۷۰	۰/۴۰
کل	میانگین	۲۵/۴۶	۲۶/۲۲	۰/۷۶
	انحراف معیار	۲/۷۰	۲/۶۲	۰/۸۴
	حداقل	۲۲/۵۰	۲۲/۹۰	۰/۰۰
	حداکثر	۲۹/۳۰	۲۹/۷۰	۲/۱۰

یافته‌ها

مطالعه‌ی حاضر به منظور بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در سیستم‌های ایمپلنتی متفاوت بون لول، تعداد ۳۰ عدد ایمپلنت را مورد بررسی قرار داد و نتایج در قالب ۲ جدول در زیر آمده است. جهت مقایسه‌ی سه نوع برند متفاوت ایمپلنت از آنالیز Covariance استفاده شد و نشان داد که در ایمپلنت‌های بون لول بین Detorque post cold در بین برندهای Dio و Zimmer تفاوت معنی‌دار وجود دارد (p value < ۰/۰۰۱) در بین برندهای Zimmer و ITI تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (p value = ۰/۲۱۳) و در بین برندهای ITI و Dio تفاوت معنی‌دار وجود دارد (p value = 0/004) (جدول ۱).

همچنین جهت بررسی تغییرات بین Detorque pre cold و Detorque post cold، آزمون T-test نشان داد که در ایمپلنت‌های نوع بون لول در برند Dio تفاوت معنی‌دار وجود دارد (p value < ۰/۰۰۱) و همچنین در برند ITI نیز تفاوت معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۱۹) ولی در برند Zimmer تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p value = ۰/۱۷۸). در کل تفاوت معنی‌داری بین قبل از سرد کردن و بعد از سرد کردن ایمپلنت‌های بون لول وجود دارد (p value < ۰/۰۰۱) (جدول ۲).

بحث

در مطالعه‌ی ما مشخص شد که سرما عامل مؤثری در میزان دتورک بود و فرضیه‌ی صفر ما رد شد. شل شدن پیچ اباتمنت یکی از شایع‌ترین مشکلات و عوارض پس از درمان ایمپلنت دندانی می‌باشد که علل و عوامل دخیل در این عارضه در مطالعات زیادی مورد بررسی قرار گرفته و به سبب شناسایی این عوامل راهکارهایی به منظور جلوگیری از این عارضه بیان شده است.

جدول ۲: بررسی میزان دتورک قبل و بعد از اعمال سرما

	میانگین	انحراف معیار	t	درجه آزادی	معنی‌داری
تورک لاس	-۷/۶	۰/۸۵	۳/۵	۱۴	۰/۰۰۱

ولی در کمتر مطالعه‌ای به چشم می‌خورد که به منظور جلوگیری از شل شدن پیچ اباتمنت نسبت به بررسی و معرفی یک روش همراه در درمان ایمپلنت دندانی پرداخته باشد. سرما، عاملی در کاهش حجم فلزات می‌باشد و این موضوع که در اثر اعمال سرما بر روی یک جسم فلزی، از حجم آن کاسته می‌شود و این موضوع به نوع آلیاژ نیز بستگی دارد. لذا می‌توان بیان نمود که با سرد کردن اباتمنت و تورک آن در ایمپلنت دندانی، میزان حجم واقعی اباتمنت در ابتدای کار کاهش می‌یابد و این امر می‌تواند منجر به میزان تورک و پریلود بیشتر در ایمپلنت دندانی شود. به این سبب پس از قرارگیری اباتمنت در ایمپلنت دندانی میزان سرمای اعمال شده کاهش می‌یابد و به دمای دهان می‌رسد و به این سبب وضعیت انبساط در اباتمنت ایجاد می‌شود و اتصال بهتر اباتمنت و ایمپلنت را در بر خواهد داشت. این تئوری برای اولین بار در سال ۲۰۲۳ توسط Srimurugan-Thayanithi و همکاران بیان شد (۲۱).

بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، سرما بر میزان دتورک ایمپلنت‌های مختلف مؤثر بود به صورتی که تفاوت قابل توجهی در بین ایمپلنت‌های مورد بررسی با میزان دتورک قبل و بعد از سرد کردن وجود داشت. به بیان دیگر سرد کردن ایمپلنت، میزان دتورک را افزایش داد. نتایج مطالعه‌ی حاضر با پژوهش Srimurugan و همکاران هم‌راستا می‌باشد (۲۱). آن‌ها در مطالعه‌ی خود بیان نمودند که سرد کردن اباتمنت‌ها به صورت قابل توجهی بر مقادیر گشتاور معکوس در ایمپلنت‌های بون لول تأثیر گذاشت. شل شدن پیچ زمانی اتفاق می‌افتد که نیروهای اکلوزال یا جانبی روی ایمپلنت بیشتر از پریلود باشد (۲۵). این اتفاق ناشی از، از دست دادن پیش بارگذاری یا ناکافی بودن پیش بارگذاری اولیه است (۲۶). میزان تورک اولیه می‌تواند از ۱۰ N/cm تا ۳۵ N/cm متغیر باشد، با این حال، مقدار تورک اولیه به مقادیر مختلف ضریب اصطکاک و سرعت سفت شدن و سختی سطح رزوه‌ها بستگی دارد و ممکن است مقدار یکسانی را در بارگذاری اولیه ایجاد نکند (۲۵-۲۷). سرد کردن اباتمنت‌ها و کاهش جزئی حجم آن‌ها پیش از بارگذاری، میزان پریلود را افزایش می‌دهد لذا این احتمال وجود دارد که میزان نیروی مورد نیاز برای شل کردن پیچ افزایش یابد و به مراتب احتمال شل شدن پیچ پس از بارگذاری نهایی کاهش می‌یابد. تناسب در بین اباتمنت و ایمپلنت نیز یک عامل مؤثر در کاهش شل شدن پیچ پس از بارگذاری نهایی می‌باشد که در مطالعات زیادی مورد بررسی قرار گرفته و تأیید شده است (۳۱-۲۸). در مطالعه‌ی حاضر این احتمال می‌رود که پس از سرد کردن اباتمنت‌ها میزان تناسب بین اباتمنت و ایمپلنت افزایش یافته است.

در مطالعات مختلفی بیان شده است که دربرگیرندگی محکم اجزا ضد چرخشی در ایمپلنت و اباتمنت، توزیع نیروها را از طریق گوشه‌ها ممکن می‌سازد و باعث ممانعت از چرخش پیچ اباتمنت می‌گردد؛ لذا مجموعه ایمپلنت اباتمنت خمیده شده، در صورت وجود تلرانس چرخشی زیاد، هنگام اعمال نیروها، پیچ اباتمنت می‌تواند تحت نیروهای پیچشی و خمشی قرار گرفته و شروع به شل شدن نموده و در نهایت، بشکند ولی اگر اباتمنت و ایمپلنت محکم یکدیگر را در بر گرفته باشند، توزیع نیروها از طریق این ساختار یکپارچه و در سیستم دو قطعه از طریق گوشه‌های هگز صورت می‌گیرد. در این حالت افزایش عمق و یا ارتفاع هگز، قدری به محافظت پیچ اباتمنت، در برابر نیروهای خمشی، از طریق انتقال نیرو به دیگر اجزا کمک می‌کند (۳۲). در صورت وجود آزادی چرخشی، تورک مناسب پیچ اباتمنت، به تنهایی قادر به ممانعت از چرخش اباتمنت حول ایمپلنت در حد تلرانس چرخشی و سایش گوشه‌ها نمی‌باشد و این نیرو به تنهایی کفایت نمی‌کند. نکته‌ی بسیار مهم دیگر، به غیر از اعمال تورک مناسب، تطابق کافی و تماس کامل سطوح متقابل است. در غیر این صورت اعمال نیرو سبب چرخش اجزا ضد چرخشی اباتمنت می‌شود (۳۳) لذا این احتمال وجود دارد که سرما منجر به تطابق بهتر اباتمنت و ایمپلنت و درگیری بهتر رزوه پیچ شود و به همین دلیل احتمال شل شدن پیچ در

اباتمنت‌های سرد شده کاهش می‌یابد.

یکی دیگر از عوامل اصلی تأثیرگذار در افزایش پریلود، کاهش ضریب اصطکاکی بین سطوح می‌باشد. کاهش ضریب اصطکاکی پیچ باعث چرخش بیشتر آن و در نتیجه پریلود بیشتر می‌گردد. با آگاهی از این موضوع در کارخانه‌های سازنده به منظور کاهش ضریب اصطکاکی سطح پیچ با لوبریکانت خشک پوشانده می‌شود. در چندین مطالعه نیز نشان داده شده است که استفاده از بزاق به عنوان ماده‌ی لوبریکانت در دسترس در حد فاصل رزوه‌های بین پیچ اباتمنت و ایمپلنت منجر به بهبود پریلود شده و احتمال شل شدن پیچ را کاهش می‌دهد (۳۴) حال می‌توان این گونه بیان نمود که سرما، منجر به کاهش ضریب اصطکاک بین اباتمنت و ایمپلنت می‌شود و این موضوع منجر به افزایش پریلود و کاهش احتمال شل شدن پیچ خواهد شد. بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر و نیز مطالعه‌ی Srimurugan و همکاران می‌توان بیان نمود که سرما عامل مؤثری در کاهش میزان شل شدن و افزایش نیروی مورد نیاز برای دتورک می‌باشد (۲۱). لذا می‌توان به عنوان یک راهکار آسان و کم هزینه در کاهش عوارض درمان ایمپلنت این روش را معرفی نمود.

از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان به کم بودن حجم نمونه اشاره کرد. هزینه‌ی بالا و سختی تهیه‌ی اباتمنت‌ها و فیکسچرها امکان انجام مطالعه با حجم نمونه‌ی با تعداد بیشتر نمونه را فراهم نساخت. پیشنهاد می‌شود اثر سرما بر میزان نیروی لازم برای شل شدن پیچ اباتمنت در سیستم‌های بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. در مطالعات آینده بافت اطراف ایمپلنت پس از بارگذاری کامل اباتمنت سرد شده بررسی شود و بعد از مطالعات بیشتر در این زمینه، تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در مطالعات in vivo انجام شود.

نتیجه‌گیری

سرما در افزایش میزان نیروی لازم برای دتورک پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در سیستم‌های ایمپلنتی متفاوت بون لول مؤثر است و بیشترین میزان دتورک پس از اعمال سرما مربوط به ایمپلنت‌های ITI و کم‌ترین میزان دتورک مربوط به ایمپلنت‌های Zimmer بود.

سپاسگزاری

این پژوهش حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۳۴۰۱۵۲۴با کد اخلاق IR.MUI.RESEARCH.REC.1401.270 می‌باشد. بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشکده‌ی علوم پزشکی اصفهان به جهت حمایت مالی سپاسگزاری می‌شود.

References

1. Kawahara H, Inoue M, Okura K, Oshima M, Matsuka Y. Risk factors for tooth loss in patients with ≥25 remaining teeth undergoing mid-long-term maintenance: A retrospective study. Int J Environ Res Public Health 2021; 18(13): 7174.
2. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century-the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral Epidemiol 2003; 31(Suppl 1): 3-23.
3. Mokhtari MR, Radvar M, Alinejad N, Solati M, Sadeghi MH. Evaluation of alveolar crestal bone loss around cantilever-based implants and comparison with single tooth implants [in Persian]. J Mashhad Dent Sch 2019; 43(2): 167-78.
4. Cardash HS, Applebaum B, Baharav H, Liberman R. Effect of retention grooves on tooth-denture base bond. J Prosthet Dent 1990; 64(4): 492-6.
5. Rajati Haghi HR, Nikzad S, Azari A, Kashani J. Finite element stress analysis of tooth-implant supported bridges in rigid/non-rigid connectors in cemented prostheses [in Persian]. JDM 2010; 23(2): 95-103.
6. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years.

J Clin Periodontol 2002; 29 (Suppl 3): 197-212.
7. McAlarney ME, Stavropoulos DN. Determination of cantilever length-anterior-posterior spread ratio assuming failure criteria to be the compromise of the prosthesis retaining screw-prosthesis joint. Int J Oral Maxillofac Implants 1996; 11(3): 331-9.
8. Haack JE, Sakaguchi RL, Sun T, Coffey J. Elongation preload stress in dental implant abutment screws. Int J Oral Maxillofac Implants 1995; 10(5): 529-36.
9. 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; 9(2): 169-78.
10. Johansson LA, Ekfeldt A. Implant-supported fixed partial prostheses: a retrospective study. Int J Prosthodont 2003; 16(2): 172-6.
11. Byrne D, Jacobs S, O'Connell B, Houston F, Claffey N. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. J Prosthodont 2006; 15(3): 164-71.
12. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. J Prosthet Dent 1997; 77(1): 28-35.
13. Zarb GA, Zarb FL. Tissue integrated dental prostheses. Quintessence Int 1985; 16(1): 39-42.
14. Park IS, Won SY, Bae TS, Song KY, Park CW, Eom TG, et al. Fatigue characteristics of five types of implant-abutment joint designs. Met Mater Int 2008; 14(2): 133-8.
15. Shin HM, Jeong CM, Jeon YC, Yun MJ, Yoon JH. Influence of tightening torque on implant-abutment screw joint stability. J Korean Acad Prosthodont 2008; 46(4): 396-408.
16. Duyck J, Corpas L, Vermeiren S, Ogawa T, Quirynen M, Vandamme K, et al. Histological, histomorphometrical, and radiological evaluation of an experimental implant design with a high insertion torque. Clin Oral Implants Res 2010; 21(8): 877-84.
17. Baldi D, LombardiT, Colombo J, Cervino G, Perinetti G, Di Lenarda R, et al. Correlation between insertion torque and implant stability quotient in tapered implants with knife-edge thread design. Biomed Res Int 2018; 2018: 7201093.
18. de Oliveira Silva TS, Alencar SMM, do Silva Valente V, de Moura CDVS. Effect of internal hexagonal index on removal torque and tensile removal force of different Morse taper connection abutments. J Prosthet Dent 2017; 117(5): 621 -7.
19. Shin HM, Huh JB, Yun MJ, JeonYC, Chang BM, Jeong CM. Influence of the mplant-abutment connection design and diameter on the screw joint stability. J Adv Prosthodont 2014; 6(2): 126-32.
20. Sammour SR, El-Sheikh MM, El-Gendy AA. Effect of implant abutment connection designs, and implant diameters on screw loosening before and after cyclic loading: Invitro study. Dent Mater 2019; 35(11): e265-e71.
21. Srimurugan-Thayanithi N, Abou-Ayash S, Yilmaz B, Schimmel M, Brägger U. Effect of Abutment Cooling on Reverse Torque Values of Abutment Screws: An in Vitro Study. Int J Oral Maxillofac Implants 2023; 38(1): 94-100.
22. Koosha S, Toraji S, Mostafavi AS. Effect of fluid contamination on the reverse torque values of abutment screws at implant-abutment connections. J Prosthet Dent 2020; 123(4): 618-21.
23. Jalali H, Moslemion M, Nokar S. Effect of blood and saliva contamination of the implant-abutment interface on the amount of preload. Dent Adv Res 2018; 3(4): 1-7.
24. Asli HN, Saberi BV, Fatemi AS. *In vitro* effect of chlorhexidine gel on torque and detorque values of implant abutment screw. Indian J Dent Res 2017; 28(3): 314-9.
25. Kourtis S, Damanaki M, Kaitatzidou S, Kaitatzidou A, Roussou V. Loosening of the fixing screw in single implant crowns: predisposing factors, prevention and treatment options. J Esthet Restor Dent 2017; 29: 233-46.
26. Al-Turki LE, Chai J, Lautenschlager EP, Hutten MC. Changes in prosthetic screw stability because of misfit of implant-supported prostheses. Int J Prosthodont 2002; 15(1): 38-42.
27. Alonso-Pérez R, Bartolomé JF, Ferreiroa A, Salido MP, Pradíes G. Evaluation of the mechanical behavior and marginal accuracy of stock and laser-sintered implant abutments. Int J Prosthodont 2017; 30(2): 136-8.
28. Solá-Ruíz MF, Selva-Otaolaurruchi E, Senent-Vicente G, González-de-Cossio I, Amigó-Borrás V. Accuracy combining different brands of implants and abutments. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2013; 18(2): e332-6.
29. Berberi A, Maroun D, Kanj W, Amine EZ, Philippe A. Micromovement evaluation of original and compatible abutments at the implant-abutment interface. J Contemp Dent Pract 2016; 17(11): 907-13.

30. Gigandet M, Bigolin G, Faoro F, Bürgin W, Brägger U. Implants with original and non-original abutment connections. Clin Implant Dent Relat Res 2014; 16(2): 303-11.
31. Berberi A, Tehini G, Rifai K, Eddine FBN, Badran B, Akl H. Leakage evaluation of original and compatible implant-abutment connections: in vitro study using rhodamine B. J Dent Biomech 2014; 5: 1758736014547143.
32. Tzenakis GK, Nagy WW, Fournelle RA, Dhuru VB. The effect of repeated torque and salivary contamination on the preload of slotted gold implant prosthetic screws. J Prosthet Dent 2002; 88(2): 183-91.
33. Assche NV, Collaert B, Coucke W, Quirynen M. Correlation between early perforation of cover screws and marginal bone loss: A retrospective study. J Clin Periodontol 2008; 35(1): 76-9.
34. Ghanbarzadeh J, Dashti H, Abbasi M, Nakhaei M. Torque removal evaluation of one-piece and two-piece abutment screws under dry and wet conditions [in Persian]. J Mashhad Dent Sch 2015; 39(1): 89-98.