

The Effect of Cooling on the Loosening of the Abutment Screw in Tissue Level Implants with Internal Hex

Tohid Khodadadi ¹ 

Reza Khodadadi ² 

Toktam Khodadadi ³ 

Amirhossein Fathi ⁴ 

Farshad Nadian ⁵ 

1. PhD, Student Research Committee, Faculty 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, Faculty 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: Abutment screw loosening is one of the most common problems and complications after dental implant treatment, therefore, in order to reduce this complication, providing a logical solution with the least interference with the treatment can be of great importance. For this purpose, this study aims to investigate the effect of cold on loosening abutment screw in implants with internal hex was performed in different tissue-level implant systems.

Materials & Methods: This study examined tissue-level implants in terms of the amount of abutment screw loosening due to cold. The implants were divided into three groups of 10 including DIO (Korean), ITI (Swiss) and Zimmer (American) implants. Abutment screw of 5 samples were torqued with endo cold spray and 5 samples without cold. Then all the abutments were placed in a thermocycler with 5000 Cycles and the amount of detorque of these groups was measured. After collecting the data, using the Covariance test, the results were analyzed at the error level of 0.05.

Results: Detorque rate of implants under the effect of cold was 25.78 ± 2.19 N/cm and the group without cold was 25.40 ± 2.08 N/cm. Also, a significant difference was observed between DIO and ITI implants before cooling and after cooling in terms of the amount of detorque (p value < 0.05), but the amount of detorque before and after applying cold in the Zimmer implant was not significantly different (0.05).

Conclusion: Cold is an effective factor in increasing the detorque force of screw abutments. But the type of implant was also an effective factor in the effect of cold on the detorque required to loosen the abutment screw, and the highest amount of detorque after applying cold was related to ITI implants and the lowest amount of detorque was related to Zimmer implant.

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

Received: 25.01.2024

Revised: 26.04.2024

Accepted: 28.05.2024

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 Tissue Level Implants with Internal Hex. J Isfahan Dent Sch 2024; 20(2): 69-76.

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

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

- توحید خدادادی ^۱ ID
 رضا خدادادی ^۲ ID
 تکتیم خدادادی ^۳ ID
 امیرحسین فتحی ^۴ ID
 فرشاد نادیان ^۵ ID

چکیده

مقدمه: شل شدن پیچ اباتمنت، یکی از شایع‌ترین مشکلات و عوارض پس از درمان ایمپلنت دندانی می‌باشد. لذا به منظور کاهش این عارضه ارائه راهکاری منطقی با کمترین تداخل با درمان می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. به این منظور این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در سیستم‌های ایمپلنتی متفاوت تیشو لول انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به صورت in vivo در سال ۱۴۰۲ در مرکز تحقیقات دکتر موسوی دانشکده‌ی دندان پزشکی اصفهان به بررسی ایمپلنت‌های تیشو لول از نظر میزان شل شدن پیچ اباتمنت در اثر سرما پرداخت. ایمپلنت‌ها در سه گروه ۱۰ تایی شامل ایمپلنت DIO (کره‌ای)، ITI (سوئیسی) و Zimmer (آمریکایی) تقسیم شدند. abutment 5 نمونه با اسپری سرما اندو و ۵ نمونه بدون سرما تورک داده شدند. سپس همه‌ی اباتمنت‌ها در دستگاه ترموسایکل با ۵۰۰ دور قرار داده شدند و میزان دتورک این گروه‌ها اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از آزمون Covariance اقدام به تحلیل نتایج در سطح خطای ۰/۰۵ انجام شد (سطح معنی‌داری $\alpha = 0/05$).

یافته‌ها: میزان دتورک ایمپلنت‌های تحت اثر سرما $25/78 \pm 2/19$ N/cm و گروه بدون اعمال سرما برابر با $40/25 \pm 2/08$ بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین قبل از سرد کردن و بعد از سرد کردن ایمپلنت‌های DIO و ITI از نظر میزان دتورک مشاهده شد ($p \text{ value} < 0/05$) ولی میزان دتورک پیش و پس از اعمال سرما در ایمپلنت‌های Zimmer تفاوت معنی‌داری نداشت ($p \text{ value} > 0/05$).

نتیجه‌گیری: سرما، عامل مؤثری در افزایش میزان نیروی دتورک پیچ اباتمنت‌ها می‌باشد. ولی نوع ایمپلنت نیز عامل مؤثری در میزان اثرگذاری سرما بر دتورک لازم برای شل کردن پیچ اباتمنت بود و بیشترین میزان دتورک پس از اعمال سرما مربوط به ایمپلنت‌های ITI و کمترین میزان دتورک مربوط به ایمپلنت Zimmer بود.

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

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۲/۰۷

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۱/۰۵

استناد به مقاله: خدادادی توحید، خدادادی رضا، خدادادی تکتیم، فتحی امیرحسین، نادیان فرشاد. تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در ایمپلنت‌های تیشو لول. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۴۰۳؛ ۲۰ (۲): ۷۶-۶۹.

مقدمه

انسان‌ها دندان‌های خود را به دلایل گوناگونی از قبیل: پوسیدگی، بیماری‌های پریدنتال و تروما از دست می‌دهند (۱). ایمپلنت‌های دندانی در دندان پزشکی مدرن، گسترش روزافزونی پیدا کرده‌اند و با پیشرفت‌های صورت گرفته در علم ایمپلنتولوژی، کیفیت درمان‌های ارائه شده به بیماران به صورت آشکاری ارتقا یافته است. طبق مطالعات اخیر، میزان موفقیت درمان‌های ایمپلنت ۹۷-۹۹ درصد گزارش شده است که این موفقیت بالا باعث کاربرد روزافزون ایمپلنت‌های دندانی شده است (۲). ایمپلنت ایده‌آل، ایمپلنتی است که شکلی مشابه با دندان طبیعی داشته باشد، زیبا و با استحکام بوده و ماندگاری طولانی مدتی داشته باشد (۳). با این وجود در برخی از موارد، بروز عوارض جانبی محتمل است، که این عوارض به طور کلی به ۲ دسته تقسیم می‌شوند: عوارض مکانیکال و بیولوژیک (۴). عوارض مکانیکال معمولاً باعث لقی روکش ایمپلنت و ناراحتی بیماران و نهایتاً منجر به جدا شدن روکش از اباتمنت و حداقل تعویض پیچ اباتمنت و سوراخ کردن روکش ایمپلنت و یا حتی تعویض پروتز ایمپلنت خواهد شد که همه‌ی این دردها نتیجه‌ی شل شدن پیچ اباتمنت است. عوارض بیولوژیک به بیماری‌های بافت نرم و یا بافت سخت اطراف ایمپلنت اشاره دارد و شامل نیروی بیش از حد وارد شده به استخوان، تحلیل استخوان و گسترش میکروفلور در میکرو gap بین ایمپلنت و اباتمنت می‌باشد (۵). در بین عوارض مکانیکی، شل شدن پیچ مهم‌ترین عارضه‌ای است که به طور مرتب گزارش می‌شود و می‌تواند باعث ایجاد Micro-movement و مشکلات بیشتر نظیر التهاب بافت نرم اطراف ایمپلنت (Peri-implantitis) و شکستن پیچ بشود (۶). یکی از عوارض بیولوژیک، گسترش میکروفلور و حضور میکروارگانیسم‌ها در میکرو gap بین ایمپلنت و اباتمنت می‌باشد که منجر به ایجاد بوی بد (Malodor) به هنگام باز کردن اباتمنت می‌گردد که هم برای بیمار و هم برای دندان‌پزشک ناخوشایند است (۷).

Peri-implant mucositis باکتری‌ها تنها بافت نرم را درگیر می‌کنند، و مشخصه‌ی آن خونریزی در حین پروبینگ است. در حالی که Peri Implantitis با خونریزی و تغییر در سطح کرسست استخوان همراه است و در نتیجه باکتری‌ها علاوه بر بافت نرم، به بافت سخت نیز نفوذ کرده‌اند (۸). مجموعه‌ی این عوارض جانبی منجر به از دست رفتن ایمپلنت می‌گردد. سیستم‌های ایمپلنت دندانی عموماً از ۲ جز تشکیل شده‌اند که این دو جز عبارتند از: فیکسچر و اباتمنت. فیکسچر، دارای پلت فرمی است که اباتمنت روی آن می‌نشیند (۹). تطابق دقیق این اجزا برای اتصال دقیق ایمپلنت با اباتمنت حیاتی است و در صورت عدم تطابق و سازگاری مناسب در محل اتصال، microgap ایجاد می‌شود (۱۰). نفوذ میکروارگانیسم‌ها در میکرو gap می‌تواند منجر به التهاب در بافت نرم اطراف ایمپلنت (Peri-implantitis) و موکوزیت در اطراف ایمپلنت (Peri-implant mucositis) بگردد. لیکچ باکتریایی، از فاکتورهای مهم در ارزیابی موفقیت ایمپلنت به شمار می‌رود (۱۱).

طرح‌های مختلف کانکشن ایمپلنت- اباتمنت، بر خطر کلونیزاسیون باکتری‌ها مؤثر است (۱۲). سیستم کانکشن ایمپلنت- اباتمنت به دو صورت وجود دارند، که عبارتند از: Internal connection و External connection در محل اتصال اباتمنت- فیکسچر هر دو کانکشن میکرولیکیج وجود دارد اما میزان پرولیفراسیون باکتریایی در کانکشن داخلی نسبت به کانکشن خارجی به مراتب کمتر است. با توجه به اهمیت screw loosening به علت تأثیر آن روی طول عمر ایمپلنت تصمیم به مطالعه بر روی چگونگی محکم شدن بهتر اباتمنت روی فیکسچر گرفتیم.

Srimurugan و همکاران در مطالعه‌ی خود به 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 توصیه شود (۱۳).

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 (۱۴).

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 (۱۵).

Neshandar Asli و همکاران در مطالعه‌ای به این نتیجه دست یافتند که استفاده از ژل کلرگزیدین (برای کاهش بوی بد حفره‌ی ایمپلنت) باعث کاهش دتورک و مقادیر پریلود و افزایش خطر شل شدن پیچ می‌شود (۱۶). بر اساس اهمیت ذکر شده در مورد اتصال اباتمنت به ایمپلنت و با در نظر گرفتن این که تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد تأثیر سرد کردن اباتمنت انجام نشده، بر آن شدیم که این مطالعه را برای بررسی تأثیر سرد کردن اباتمنت با استفاده از اسپری سرما و سپس بستن آن بر روی ایمپلنت‌های تیشو لول انجام دهیم و با گروه شاهد که بدون سرد کردن و در شرایط عادی بسته می‌شوند، مقایسه و Screw loosening را بررسی کنیم.

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

مطالعه‌ی حاضر از نوع آزمایشگاهی (in vitro) بود. 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 ۱۰ نمونه در هر گروه در نظر گرفته شد. در این مطالعه به صورت in vitro، تعداد ۳۰ عدد ایمپلنت تیشو 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 (Centum seo-ro)، گروه ۲: ایمپلنت تیشو لول (Haeundae-gu, Busan, Republic of Korea)، گروه ۳: ایمپلنت تیشو لول (Merian-Weg 12، سوئیس)، گروه ۴: ایمپلنت تیشو لول (CH-4002 Basel, S) witzerland، گروه ۵: ایمپلنت تیشو لول پاراگون Zimmer آمریکایی (Aston Avenue، Carsbad, CA 92008 USA) و در بلوک‌های آکرلیک به صورت عمود بر سطح افق مانت کردیم. موقعیت عمودی ایمپلنت‌ها درون بلوک‌های 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 از گروه‌ها 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 (Imda, Model DID-4، Inc. Northbrook, IL USA) متصل شد، پیچ اباتمنت را ۳۰ N/CM تورک و سپس در دستگاه ترموسایکل (Delta Tpo2, Nemo, Mashhad, Iran) و ۵۰۰۰ بار که معادل یک‌سال است قرار دادیم و سپس میزان دتورک این گروه‌ها بررسی شد. روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل داده 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 One-way ANOVA و مقایسه‌های چندگانه Tukey و در صورت عدم برقراری شرایط، آزمون Man-Whitney و Kruskal-Wallis برای هدف‌های تحلیلی بود (سطح معنی‌داری $\alpha = 0.05$).

این پژوهش حاصل طرح تحقیقاتی به شماره‌ی ۳۴۰۱۵۲۳ با کد اخلاق IR.MUI.RESEARCH.REC. 1401.269 در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد.

یافته‌ها

مطالعه‌ی حاضر به منظور بررسی تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در ایمپلنت‌های با هگز داخلی در سیستم‌های ایمپلنتی

متفاوت تیشو لول، تعداد ۳۰ عدد ایمپلنت را مورد بررسی قرار داد و نتایج در قالب ۲ جدول و ۱ نمودار در زیر آمده است. جهت مقایسه‌ی سه نوع برند متفاوت ایمپلنت است از آنالیز Covariance استفاده شد و نشان داد که در ایمپلنت تیشو لول بین Detorque post cold در بین برندهای Dio و Zimmer تفاوت معنی دار وجود دارد ($p \text{ value} = 0/001$) همچنین در بین برندهای Zimmer و ITI تفاوت معنی دار وجود دارد ($p \text{ value} = 0/002$) و در بین برندهای Dio و ITI تفاوت معنی دار وجود ندارد ($p \text{ value} = 0/072$) (جدول ۱).

جهت بررسی تغییرات بین Detorque pre cold و Detorque post cold آزمون T-test نشان داد که در ایمپلنت نوع تیشو لول در برند Dio تفاوت معنی دار وجود دارد ($0/011$) ($p \text{ value} =$ و همچنین در برند ITI تفاوت معنی دار بود ($0/002$) ($p \text{ value} =$ ولی در برند Zimmer تفاوت معنی داری وجود نداشت ($0/365$) ($p \text{ value} =$) در کل، تفاوت معنی داری بین قبل از سرد کردن و بعد از سرد کردن ایمپلنت‌های تیشو لول وجود دارد ($0/001$) ($p \text{ value} <$) (جدول ۲).

جدول ۱: 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	۲۴/۶۶	۲۵/۲۴	۰/۵۸
	۰/۲۹	۰/۵۳	۰/۲۸
	۲۴/۳۰	۲۴/۷۰	۰/۲۰
	۲۵/۱۰	۲۵/۹۰	۰/۹۰
Zimmer	۲۳/۴۲	۲۳/۵۸	۰/۱۶
	۰/۳۷	۰/۷۰	۰/۳۵
	۲۲/۹۰	۲۲/۷۰	-۰/۲۰
	۲۳/۸۰	۲۴/۵۰	۰/۷۰
ITI	۲۸/۱۴	۲۸/۵۴	۰/۴
	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۱۲
	۲۷/۹۰	۲۸/۱۰	۰/۲۰
	۲۸/۵۰	۲۸/۹۰	۰/۵۰
کل	۲۵/۴۰	۲۵/۷۸	۰/۳۸
	۲۵/۰۸	۲/۱۹	۰/۳۱
	۲۲/۹۰	۲۲/۷۰	-۰/۲۰
	۲۸/۵۰	۲۸/۹۰	۰/۹۰

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

تورک لاس	میانگین	انحراف معیار	t	درجه‌ی آزادی	معنی داری
	-۳/۸	۰/۳۱	۴/۷۸	۱۴	۰/۰۰۱

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 دندان می‌باشد در مطالعات متعددی به بررسی علل شل شدن پیچ اباتمنت پرداخته‌اند، ولی مطالعات در خصوص پیشنهاد

روشی مکملی برای درمان ایمپلنت که بتواند نتایج درمان را به سمت عوارض کمتر سوق دهد، کمتر به چشم می‌خورد. سرما، عامل ایجاد انقباض می‌باشد و بسته به نوع ماده و مدت زمان اثرگذاری سرما، میزان انقباض در ماده‌ها متفاوت است. بر این اساس می‌توان از سرما به منظور انطباق بهتر اجسام نیز استفاده کرد. با سرد کردن اباتمنت و تورک آن در ایمپلنت دندان، میزان حجم واقعی اباتمنت در ابتدای کار کاهش می‌یابد و منجر به میزان پرلود بیشتر در ایمپلنت دندان می‌شود و پس از قرارگیری اباتمنت در ایمپلنت دندان، میزان سرمای اعمال شده کاهش یابد و به دمای دهان می‌رسد و به این سبب 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 (۱۳).

براساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، سرما عامل موثری در افزایش میزان دتورک در ایمپلنت‌های مورد بررسی بود و در تمامی ایمپلنت‌های مورد بررسی میزان دتورک پس از سرد کردن افزایش یافت. ولی میزان دتورک به ترتیب بیشترین میزان مربوط به ایمپلنت ITI، DIO و در آخر مربوط به ایمپلنت Zimmer بود. و میزان دتورک در ایمپلنت Zimmer پس از سرد شدن نسبت به قبل آن تفاوتی نداشت. در مطالعه‌ای که توسط Srimurugan-Thayanithi و همکاران (۱۳) انجام شد؛ میزان دتورک قبل و بعد از اعمال سرما در دو نوع از ایمپلنت‌های بون لول و تیشو لول مورد بررسی قرار گرفت و بیان نمودند که به طور قابل توجهی بر مقادیر گشتاور معکوس در ایمپلنت‌های بون لول تأثیرگذار بود اما در ایمپلنت‌های Tissue-level تأثیری نداشت و مقادیر گشتاور معکوس ایمپلنت‌های سطح استخوان پس از خنک شدن به طور قابل توجهی کاهش یافت. شاید علت اختلاف بین نتایج مطالعه‌ی حاضر با مطالعه‌ی Srimurugan-Thayanithi و همکاران به دلیل تفاوت در برندهای ایمپلنت مورد بررسی باشد (۱۳).

یکی از عوامل مؤثر در میزان دتورک پیچ اباتمنت‌ها می‌تواند ساختار ایمپلنت، اباتمنت باشد. که این موضوع در مطالعات پیشین گزارش شده است. درصد قابل توجهی از مجموعه‌های اباتمنت/ایمپلنت تمایل دارند بعد از بارگذاری فانکشنال شل شوند که این موضوع می‌تواند منجر به شکست کامل اجزاء، بارگذاری بیش از حد و آسیب به ایمپلنت‌های متصل به هم شده و بافت‌های حمایت‌کننده‌ی ایمپلنت را به صورت منفی تحت تأثیر قرار دهد (۱۷). اثرات متقابل عوامل بالینی نیز می‌تواند منجر به شل شدن پیچ و از دست رفتن نیروی Preload گردد. هنگامی که پیچ اباتمنت تحت اعمال نیروی تورک قرار می‌گیرد، استرس کششی در درون پیچ ایجاد شده و مجموعه‌ی اباتمنت/ایمپلنت را تحت فشار قرار می‌دهد. به دنبال بارگذاری فانکشنال، نیروهای اکلوژالی اگزایال و غیراگزایال که در درون رستوریشن عمل می‌نمایند، موجب جا به جایی در اباتمنت شده و در نتیجه ممکن است رزوه آزاد شده و تورک Preload از بین برود (۱۸). هم زمان، طراحی مناسب ژئومتری و دقت تطابق اجزای متناظر یکدیگر می‌تواند در برابر این نیروها مقاومت نمایند. برای جلوگیری از حذف Preload و کاهش احتمال شل شدن پیچ، کلینسین باید از نیروی تورک کافی برای بستن اباتمنت استفاده نماید. مقادیر نیروی تورک هنگام بستن اباتمنت به ایمپلنت، برحسب نوع پیچ اباتمنت، طراحی آن، قطر و نوع ایمپلنت از ۲۰ N/cm تا ۳۵ N/cm متفاوت گزارش شده است. علاوه بر این، تفاوت‌هایی از نظر مقادیر بسته شدن مکانیکی و دستی در اباتمنت‌های سیستم Branemark نیز دیده شده است (۱۸). لذا می‌توان تفاوت در بین ساختارهای ایمپلنت‌های مختلف و تفاوت در میزان تورک و دتورک را توجیه نمود.

یکی دیگر از تفاوت‌های مطالعه‌ی حاضر با پژوهش Srimurugan-Thayanithi و همکاران می‌تواند به دلیل تفاوت در روش سرد کردن اباتمنت‌ها باشد (۱۳). در مطالعه‌ی حاضر، سرد کردن اباتمنت‌های مورد بررسی با استفاده از اسپری سرما اندو انجام شد در صورتی که در

می‌باید. براساس یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که سرما عامل مؤثری در افزایش میزان نیروی لازم برای دتورک پیچ اباتمنت می‌باشد ولی میزان اثر به مواردی زیادی مانند مدت زمان سرمادهی، میزان سرمای اعمال شده بر اباتمنت، جنس اباتمنت و ایمپلنت و میزان تورک اولیه بستگی دارد. لذا با توجه به کمبود مقالات در این خصوص لزوم بررسی‌های بیشتر در خصوص استفاده از سرما پیش از بارگذاری اباتمنت‌های تیشو لول احساس می‌شود.

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 ناساخت. پیشنهاد می‌شود اثر سرما بر میزان نیروی لازم برای شل شدن پیچ اباتمنت در سیستم‌های بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده بافت اطراف ایمپلنت پس از بارگذاری کامل اباتمنت سرد شده مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود بعد از مطالعات بیشتر در این زمینه، تأثیر سرما بر شل شدن پیچ اباتمنت در مطالعات *in vivo* انجام شود.

نتیجه‌گیری

سرما، عامل مؤثری در افزایش میزان نیروی دتورک پیچ اباتمنت‌ها می‌باشد. ولی نوع ایمپلنت نیز عامل مؤثری در میزان اثرگذاری سرما بر دتورک لازم برای شل کردن پیچ اباتمنت می‌باشد و بیشترین میزان دتورک پس از اعمال سرما مربوط به ایمپلنت‌های ITI و کمترین میزان دتورک مربوط به ایمپلنت Zimmer بود.

سپاسگزاری

این پژوهش حاصل طرح تحقیقاتی به شماره‌ی ۳۴۰۱۵۲۳ می‌باشد. بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به جهت حمایت مالی سپاسگزاری می‌شود.

مطالعه‌ی Srimurugan-Thayanithi و همکاران، سرد کردن اباتمنت‌ها با استفاده از میله‌ی یخ خشک که به مدت ۶۰ ثانیه روی اباتمنت‌های نزدیک به اتصال ایمپلنت-اباتمنت قرار داده شد، انجام گرفت. بدیهی است که مدت زمان سرمادهی به یک ماده با انقباض آن ارتباط مثبتی دارد. لذا شاید نیاز به انجام مطالعات بیشتر در خصوص زمان سرمادهی به اباتمنت‌ها پیش از بارگذاری می‌باشد تا بتوان به میزان دقیق سرما و مدت زمان آن پی برد. وجود اصطکاک بین رزوه‌های پیچ اباتمنت و رزوه‌های داخلی ایمپلنت می‌تواند در میزان تورک مؤثر باشد و بیان شده است که هنگام سفت کردن پیچ اباتمنت، پیچ به دلیل وجود اصطکاک بین رزوه‌های آن و رزوه داخلی ایمپلنت دچار آسیب و Creeping می‌شود و میزان تورک بسته شدن حدود ۲ تا ۱۰ درصد کاهش می‌یابد همچنین بیان شده که میزان کاهش تورک به جنس پیچ و نوع سیستم ایمپلنت بستگی دارد (۱۹). سرما با کاهش حجم اباتمنت می‌تواند میزان تورک را افزایش دهد و منجر به اتصال و قرارگیری بهتر رزوه‌ها درون یکدیگر شود. از این رو با اعمال سرما میزان تورک وارد به پیچ اباتمنت را افزایش و میزان شل شدن پیچ در اثر نیروهای وارده به اباتمنت ایمپلنت کاهش می‌یابد.

همچنین از دیگر مواردی که احتمال اثر سرما را بر انطباق بهتر اباتمنت و ایمپلنت را می‌توان توجیه نمود اتصال محکم بین اباتمنت و ایمپلنت می‌باشد. 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 (۲۰). 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

References

1. Silva Junior MF, Batista MJ, de Sousa MdLR. Risk factors for tooth loss in adults: A population-based prospective cohort study. *PLoS One* 2019; 14(7): e0219240.
2. Stajčić Z, Stajčić LS, Kalanović M, Đinić A, Divekar N, Rodić M. Removal of dental implants: review of five different techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016; 45(5): 641-8.
3. Lee JH, Lee JB, Kim MY, Yoon JH, Choi SH, Kim YT. Mechanical and biological complication rates of the modified lateral-screw-retained implant prosthesis in the posterior region: an alternative to the conventional Implant prosthetic system. *J Adv Prosthodont* 2016; 8(2): 150-7.
4. Newman M, Takei H, Carranza FA, Klokkevold P. Carranza's clinical periodontology. 9th ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Co; 2002. p. 1286-2006.
5. Park JK, Choi JU, Jeon YC, Choi KS, Jeong CM. Effects of abutment screw coating on implant preload. *J Prosthodont* 2010; 19(6): 458-64.
6. Eblaghian G, Reyhani Mohamadi A, Kalantari Nezhad M. Comparative study of two different implants with hexagonal connection on the amount of bacteria accumulated at the implant platform site: An in-vivo study [in Persian]. *J Dent Med* 2021; 34(1): 33-40.
7. Mencia F, De Angelis F, Papi P, Rosella D, Pompa G, Di Carlo S. A randomized clinical trial about presence of pathogenic microflora and risk of peri-implantitis: comparison of two different types of implant-abutment connections. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2017; 21(7): 1443-51.
8. Jo JY, Yang DS, Huh JB, Heo JC, Yun MJ, Jeong CM. Influence of abutment materials on the implant-abutment joint stability in internal conical connection type implant systems. *J Adv Prosthodont* 2014; 6(6): 491-7.
9. Karpavicius D, Stasikelyte M, Baseviciene N, Sakalauskaite U, Ratkute S, Razukevicius D. The determination of pH of peri-implant crevicular fluid around one-piece and two-piece dental implants: A pilot study. *Clin Exp Dent Res* 2019; 5(3): 236-42.
10. Misch CM. Dental implant prosthetics. Philadelphia, PA: Elsevier Mosby; 2015.
11. Mencia F, Papi P, Di Carlo S, Pompa G. Salivary bacterial leakage into implant-abutment connections: preliminary results of an in vitro study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2016; 20(12): 2476-83.
12. Peruzetto WM, Martinez EF, Peruzzo DC, Joly JC, Napimoga MH. Microbiological seal of two types of tapered implant connections. *Braz Dent J* 2016; 27: 273-7.
13. 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.
14. 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.
15. 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(154): 74-90.
16. Neshandar Asli HN, Vadiati Saberi B, 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.
17. 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.
18. Mahgoli H, Hjemiragha H, Nokar S, Jafarian Y. Manual maximum closing torque in three implant abutment systems [in Persian]. *JDM* 2019; 32(2): 75-82.
19. Tsuge T, Hagiwara Y. Influence of lateral-oblique cyclic loading on abutment screw loosening of internal and external hexagon implants. *Dent Mater J* 2009; 28(4): 373-81.
20. 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.