

بررسی تأثیر دفعات کارکرد بر دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک از نوع فنری در ایمپلنت‌های

دندانی □

دکتر سید جلیل صدر*، دکتر علی فیاض**، دکتر مینو مهشید***، دکتر ابوالفضل صبوری****

چکیده

سابقه و هدف: اخیراً تنوع فراوانی در ارائه تورک هدف توسط محدودکننده‌های مکانیکی تورک از نوع فنری (Mechanical Torque Limiting Devices, MTLDs) گزارش شده است. تاکنون تأثیر دفعات کارکرد بر دقت این وسایل به صورت مستقل مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین این تحقیق با هدف تعیین تأثیر دفعات کارکرد بر دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک از نوع فنری صورت پذیرفت. **مواد و روشها:** در این تحقیق تجربی (In vitro) ۱۵ عدد (MTLDs) جدید از نوع فنری، از سه گروه سازنده مختلف انتخاب شدند. جهت ثبت دقت، میزان تورک نهایی (Peak torque value) ۱۰ بار متوالی و در ۱۰ نوبت توسط گیج تورک توننجی (قبل و بعد از ۱۰۰۰ بار کارکرد) اندازه‌گیری شد. علاوه بر محاسبه ضریب تکرارپذیری ICC، آزمون واریانس داده‌های تکراری دو طرفه Repeated-measures two way ANOVA جهت ارزیابی قدر مطلق خطا در میان سه گروه مورد آزمون بکار رفت. **یافته‌ها:** محدوده قدر مطلق خطای محاسبه شده برای گروه 3i (۳ تا ۳/۵ Ncm)، برای گروه ITI (۱ تا ۲/۵ Ncm) و برای گروه Nobel Biocare (۲ تا ۴-،) بود که با دو گروه دیگر اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). تمامی نمونه‌ها در گروه ITI در محدوده خطای ۱۰٪ قرار داشتند. در گروه Nobel Biocare در حدود ۵٪ اندازه‌گیری‌ها (۱۱/۴٪ حداکثر) و در گروه 3i در حدود ۹٪ اندازه‌گیری‌ها (۱۴/۵۳٪ حداکثر) خطای بیش از ۱۰٪ نشان دادند. **نتیجه‌گیری:** دفعات کارکرد دقت محدودکننده‌های تورک از نوع فنری را کاهش می‌دهد. میزان و روند کاهش دقت در گروه‌های مختلف متفاوت است.

کلید واژگان: تورک، ایمپلنت‌های دندانی، Aging، دفعات کارکرد، محدودکننده‌های مکانیکی تورک، نوع فنری، دقت.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱/۱۸

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱۱/۴

Please cite this article as follows:

Sadr SJ, Fayyaz A, Mahshid M, Saboury A. Effect of Applied times (Aging) on the Accuracy of the Spring-Style Mechanical Torque Limiting Devices (MTLDs) In Dental Implants. J Dent Sch 2013; 31(1): 6-14.

مقدمه

پره لود کمتر یا بیشتر عامل ایجاد مشکلات تکنیکی در خود پیچ مانند لقی، شکستگی، خوردگی دنده‌های پیچ و جدا شدن ناحیه اتصال پیچ می‌باشد (۱۷-۹). در همه وسایل وارد کننده و محدود کننده تورک اعم از وسایل دستی، الکتریکی یا مکانیکی عدم دقت‌هایی گزارش شده که مربوط به شخص عمل‌کننده یا نوع وسیله وارد کننده یا محدود کننده تورک قلمداد گردیده است (۲۳-۱۸). علی‌رغم عدم دقت‌های گزارش شده، وسایل محدود کننده مکانیکی تورک (: Mechanical torque Limiting Devices

(Torque) اولین شیوه مورد استفاده در دندانپزشکی جهت بستن پیچ‌ها بوده، سازندگان محدودکننده‌های مکانیکی تورک هر یک تورک هدفی را جهت بستن پیچ‌ها تعیین نموده‌اند. تورک هدف مناسب‌ترین تورکی است که بتواند پره لود (preload) مطلوب را در هر پیچ ایجاد نموده، با تأمین نیروی اتصال دهنده مناسب (clamping force) از لقی و شکستگی پیچ آنها پیشگیری نماید (۵-۱). اعمال تورک نهایی مناسب یا تورک هدف (Target torque) ، ثبات را در ناحیه اتصال پیچ (screw Joint) حفظ می‌نماید (۸-۶). ایجاد

□ طرح مصوب مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

*استادگروه پروتزهای دندانی، مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی و دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

**استادیارگروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

***نویسنده مسئول: دانشیارگروه پروتزهای دندانی، مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی و دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

E-mail: mdmahshid@yahoo.com

**دانشیارگروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

در کلیه تحقیقاتی که تاثیر کارکرد را بر دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک در کاربرد کلینیکی بررسی نموده‌اند، تعداد دفعات کارکرد و استریلیزاسیون نامشخص بوده، با توجه به گذشته‌نگر بودن تحقیقات، نتایج متفاوتی را گزارش نموده‌اند (۲۴، ۲۸، ۲۹).

تاکنون هیچ تحقیقی به بررسی تاثیر مستقل دفعات کارکرد بر دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک نپرداخته است. با توجه به گزارش اختلاف میان تورک نهایی و تورک هدف در محدود کننده‌های مکانیکی تورک و تأثیر نوع (کارخانه سازنده) آنها بر میزان دقتشان، این تحقیق، هدف خود را به تعیین تأثیر دفعات کارکرد بر دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک از نوع فنری در ایمپلنت‌های دندانی اختصاص داد.

مواد و روشها:

در تحقیق تجربی (In vitro) حاضر، ۵ محدودکننده مکانیکی تورک جدید، از نوع فنری، از سه گروه مختلف (سه کارخانه سازنده) شامل: Nobel Biocare (Goteborg, Sweden), 3i (Biomet 3i Palm Beach Gardens, Fla, USA) و ITI (Straumann, Basel Switzerland) (شکل ۱) و آچارهای مربوطه، جهت آزمون بررسی تأثیر دفعات کاربرد دقت، با مقایسه تورک نهایی با تورک هدف مورد بررسی قرار گرفتند.



شکل ۱- محدود کننده‌های مکانیکی تورک از نوع فنری
بالا Nobel Biocare، وسط 3i و پائین ITI

حجم نمونه ۱۵ عدد (۵ نمونه در هر گروه)، با توجه به سایر تحقیقات (۲۷، ۲۶، ۲۴) و نتایج مطالعه Vallee و همکاران (۲۰۰۸) (۸) در مورد میزان قدر مطلق خطا، با در نظر گرفتن حداقل effect size برابر 0.41 Ncm و انحراف معیار Pooled برابر با 0.13 و با در نظر گرفتن $\beta=2$ ، با استفاده

(MTLDs) جهت اعمال تورک نهایی (Peak torque) ضروری عنوان شده‌اند (۱۹، ۸، ۱۱). تورک نهایی، تورک خروجی وسیله (MTLDs) در زمانی است که درجه‌بندی آن تورک هدف را نشان بدهد.

استریلیزاسیون و کاربرد کلینیکی (aging)، دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳۱-۲۴). تورک نهایی اعمال شده توسط بعضی از محدود کننده‌های مکانیکی تورک از نوع اصطکاکی پس از مدتی کارکرد در کلینیک، بررسی و انحراف از تورک هدف در محدوده‌های وسیع گزارش شده است (۲۶ و ۲۴).

Vallee و همکاران در سال ۲۰۰۸، با ارزیابی دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک نو، در ارائه تورک هدف، نشان دادند که انواع فنری از انواع اصطکاکی دقیق‌تر می‌باشند ($P < 0.001$). میزان اختلاف محض از تورک هدف، در انواع فنری 0.82 Ncm و در نوع اصطکاکی 3.83 Ncm گزارش گردیده است. دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک، نه تنها به نوع آنها (اصطکاکی یا فنری)، بلکه به کارخانه سازنده آنها نیز بستگی دارد (۸).

Cehreli و همکاران در سال ۲۰۰۴، با مقایسه دقت در ۱۵ عدد محدود کننده مکانیکی تورک فنری (ITI) در یک گروه نو و دو گروه با کارکرد کلینیکی بین (۵۰ تا ۲۰۰ بار) و (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ بار) گزارش نمودند که با در نظر گرفتن تورک هدف (35 Ncm)، کارکرد سبب کاهش تورک نهایی به میزان (1.5 Ncm تا 1 Ncm) می‌گردد و وسایل نو نسبت به وسایل با کارکرد تا ۱۰۰۰ بار، تورک نهایی بیشتری وارد می‌نماید ($P < 0.05$) (۲۸).

McCracken و همکاران در سال ۲۰۱۰، به بررسی دامنه تنوع در محدود کننده‌های مکانیکی تورک (MTLD) در حال ارائه سرویس در یک مرکز دانشگاهی پرداختند. در این تحقیق محدود کننده‌های مکانیکی تورک با زمان کارکرد و گذراندن دوره‌های استریلیزاسیون نامشخص شرکت داده شدند. محققین در نتیجه‌گیری تحقیق عنوان نمودند که کارکرد کلینیکی سبب می‌شود که برخی از محدود کننده‌های مکانیکی تورک از نوع اصطکاکی مقادیر تورک بالا و غیر قابل قبولی را وارد نمایند (۲۴). Santos و همکاران (۲۰۱۱) (۲۹) در تحقیقی بر روی ۴ نوع از محدود کننده‌های مکانیکی تورک فنری با حد اکثر کارکرد کلینیکی ۲ سال، میزان عدم دقت حد اکثر 62.5% را برای تورک 32 Ncm عنوان نمودند.

ثبت شده، سپس با یک فاصله زمانی ۳ ساعته مجدداً ۱۰ اندازه گیری متوالی در نوبت جدید انجام گردید. در مجموع، هر نمونه ۱۰۰ بار مورد آزمون قرار گرفت.

پس از ارزیابی میزان دقت اولیه در دستیابی به تورک هدف جهت بازسازی کارکرد، هر نمونه هزار بار در ۱۰۰ نوبت متوالی به تورک هدف برده شد. تورک هدف برای هر سه گروه مورد آزمون ۲۵ Ncm بود.

تورک هدف برای هر نمونه در ۱۰۰ نوبت اعمال گردید. در هر نوبت ۱۰ بار تورک هدف اعمال گردید. حداقل فاصله زمانی بین هر دو نوبت ۳ ساعت در نظر گرفته شد. پس از ۱۰۰۰ بار کارکرد مجدداً هر محدودکننده مکانیکی تورک نهایی جهت بررسی دقت در ۱۰ نوبت متوالی (هر نوبت ۱۰ اندازه گیری) و مجموعاً ۱۰۰ بار، مورد سنجش تورک نهایی توسط گیج تورک تونیچی قرار گرفت.

میانگین و دامنه اختلاف (Range of difference) و قدرمطلق خطا میان تورک نهایی اندازه‌گیری شده، تورک هدف (Absolute Difference: ABSDIFF) برای هر نمونه محاسبه شد. همچنین درصد انحراف تورک نهایی اندازه گیری شده از تورک هدف برای هر نمونه اندازه‌گیری شد.

$$\text{Percent Deviation: PERDEV} = \frac{\text{قدر مطلق خطا}}{\text{تورک}} \times 100$$

برای هر نمونه (MTLD) مورد آزمون با استفاده از Repeated Measure ANOVA. اختلاف دقت میان سه گروه (MTLD) از نوع فیزی پس از گذراندن ۱۰۰ نوبت کارکرد (مجموعاً ۱۰۰۰ بار) بررسی گردید. میزان خطای نوع اول آماری برابر ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. فرضیه تحقیق (Null hypothesis)، عدم تاثیر دفعات کارکرد بر دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک از نوع فیزی بوده است.

یافته‌ها:

قبل از اعمال دفعات اندازه گیری آزمون آنالیز واریانس داده‌های تکراری نشان داد که بین میزان خطا در هر سه گروه به طور کلی اختلاف معناداری وجود داشت به گونه‌ای که عدد خام خطا در گروه ITI، نسبت به دو سیستم دیگر به طور معناداری کوچک‌تر بود ($P < 0.001$). برای مقایسه دو به دو گروه‌ها Bonferroni Post hoc test، مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این آزمون، Percent Deviation و

از گزینه 2-level factorial design تعیین گردید. هر محدودکننده مکانیکی تورک در هرگروه نامی اختصاری گرفت و سپس به صورت تصادفی اعدادی از ۱ تا ۵ به هریک از آنان اختصاص یافت:

Nobel Biocare (X1-X5), ITI (Y1-Y5) 3i (Z1-Z5) ترتیب آزمایش نمونه‌ها نیز به طور تصادفی انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری تورک نهایی خروجی از هر نمونه از گیج تورک تونیچی (Tohnichi, 6- BTG(S), Japan) استفاده شد. گیج تورک تونیچی جدید بوده، توسط کارخانه سازنده با محدوده خطا ($\pm 2\%$) تنظیم گردیده بود. ابتدا گیج تورک تونیچی توسط یک گیره در محل مورد آزمایش به طور ثابت قرار گرفت و سپس آچار هریک از نمونه‌ها در شکاف (3-jaw chuck) گیج تورک تونیچی تثبیت شد. پس از آن درجه شاخص گیج تورک تونیچی، بر روی صفر تنظیم و مراحل اندازه گیری تورک نهایی آغاز گردید. روش و جزئیات کاربرد گیج تورک تونیچی در سایر مطالعات به تفصیل شرح داده شده است (۲۴ و ۲۵).

هر نمونه از محدود کننده‌های مکانیکی تورک از نوع فیزی (۲۰) به آچار مربوط به خود متصل و سپس به آرامی با وارد آوردن تورک در محدوده زمانی ۴ ثانیه مورد آزمون قرار گرفت (۲۳). اعمال نیرو در هر نمونه، تا زمان مشاهده انحناء (Flexing of bow) و رسیدن به مقدار تورک نهایی مورد نظر، ادامه یافت (شکل ۲). اعمال نیرو توسط عمل‌کننده واحد صورت می‌پذیرفت و عمل کننده دیگری مقادیر مشخص شده بر روی صفحه مدرج گیج تورک تونیچی را توسط ذره بین ثبت می‌نمود.



شکل ۲- رسیدن به تورک نهایی با انحناء برداشتن کمان (Flexing of bow) و رسیدن به تورک هدف از پیش تعیین شده مشخص می‌شود.

تورک نهایی (Peak torque value) برای هر نمونه در ۱۰ نوبت اندازه‌گیری شد. در هر نوبت، ۱۰ اندازه‌گیری متوالی

می‌باشد.
Intra class correlation coefficient (ICC) نیز مورد
اندازه‌گیری قرار گرفت. ICC برای گروه Nobel Biocare
برابر با ۰/۶۹۸، برای گروه 3i برابر ۰/۶۵۴ و برای گروه
ITI برابر با ۰/۹۸۴ بوده است.

Absolute Difference در سه گروه مورد مطالعه با هم
اختلاف معنی دار نداشتند.
جدول ۱ نشان‌دهنده میانگین (ABSDIFF) قدر مطلق خطای
محاسبه شده و (Standard error) برای سه گروه
(MTLDs) در داخل هر گروه بوده (Nobel Biocare, ITI, 3i)،
نشان‌دهنده انحراف مقادیر تورک نهایی از تورک هدف

جدول ۱- میانگین قدر مطلق خطای محاسبه شده (ABSDIFF) و خطای استاندارد در سه گروه محدود کننده مکانیکی تورک از نوع
فنری قبل از اعمال دفعات اندازه گیری

| کارخانه سازنده | خطای استاندارد قدر مطلق | میانگین قدر مطلق خطا |
|----------------|-------------------------|----------------------|
| Nobel BioCare | ۱/۳۶ | ۰/۰۵۶ |
| ITI | ۰/۷۵ | ۰/۰۳۴ |
| 3i | ۱/۴۴ | ۰/۰۹۸ |

(PERDEV)، برای هر گروه از محدود کننده‌های مکانیکی
تورک (MTLDs) بعد از اعمال دفعات کارکرد در جداول
۲-۴ خلاصه گردیده است.

مقادیر توصیفی میزان خطا یا تفاوت میان تورک نهایی
اندازه‌گیری شده با تورک هدف (میانگین، انحراف معیار،
حداکثر و حداقل خطا) و قدر مطلق خطای محاسبه شده
(ABSDIFF) و درصد انحراف از تورک هدف

جدول ۲- خلاصه مقادیر توصیفی خطا برای محدود کننده‌های مکانیکی تورک (Nobel Biocare) در ۱۰۰ بار اندازه گیری تورک پس از ۱۰۰۰
بار کارکرد

| دفعات اندازه‌گیری | قدر مطلق خطا (Ncm) | درصد انحراف از تورک | مینیمم (Ncm) | ماکزیمم (Ncm) | مقدار اختلاف ± انحراف معیار (Ncm) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|
| ۱ | ۱/۱ | ۳/۱۴ | -۱/۵ | ۲ | ۰/۳ ± ۱/۴۴ |
| ۵ | ۰/۶ | ۱/۷۱ | ۰ | ۲ | ۰/۶ ± ۰/۸۹ |
| ۱۰ | ۱ | ۰/۵۷ | -۱/۵ | ۱ | -۰/۲ ± ۱/۱۵ |
| ۲۰ | ۱ | ۱/۷۱ | -۲ | ۱ | -۰/۶ ± ۱/۳۴ |
| ۵۰ | ۱/۲ | ۲/۲۹ | -۱ | ۲ | ۰/۸ ± ۱/۱۵ |
| ۱۰۰ | ۱/۵ | ۳/۱۴ | -۴ | ۱ | -۱/۱ ± ۱/۹۵ |

جدول ۳- خلاصه مقادیر توصیفی خطا برای محدود کننده‌های مکانیکی تورک (ITI) در ۱۰۰ بار اندازه گیری تورک پس از ۱۰۰۰ بار کارکرد

| دفعات اندازه‌گیری | قدر مطلق خطا (Ncm) | درصد انحراف از تورک | مینیمم (Ncm) | ماکزیمم (Ncm) | مقدار اختلاف ± انحراف معیار (Ncm) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|
| ۱ | ۰/۸ | ۲/۲۹ | -۱/۵ | ۱ | ۰/۳ ± ۱/۴۴ |
| ۵ | ۱/۱ | ۳/۱۴ | -۲ | -۰/۵ | ۰/۶ ± ۰/۸۹ |
| ۱۰ | ۰/۹ | ۲/۵۷ | -۲ | ۰ | -۰/۲ ± ۱/۱۵ |
| ۲۰ | ۱/۵ | ۴/۲۹ | -۲ | -۰/۵ | -۰/۶ ± ۱/۳۴ |
| ۵۰ | ۱/۳ | ۱ | -۲ | -۱ | ۰/۸ ± ۱/۱۵ |
| ۱۰۰ | ۱/۴ | ۴/۰۰ | -۲/۵ | -۰/۵ | -۱/۱ ± ۱/۹۵ |

آزمون دقت پس از اعمال دفعات کارکرد، اختلاف معناداری
در روند تغییرات مشاهده نشد.
در گروه 3i و Nobel Biocare میزان خطا صفر یا در

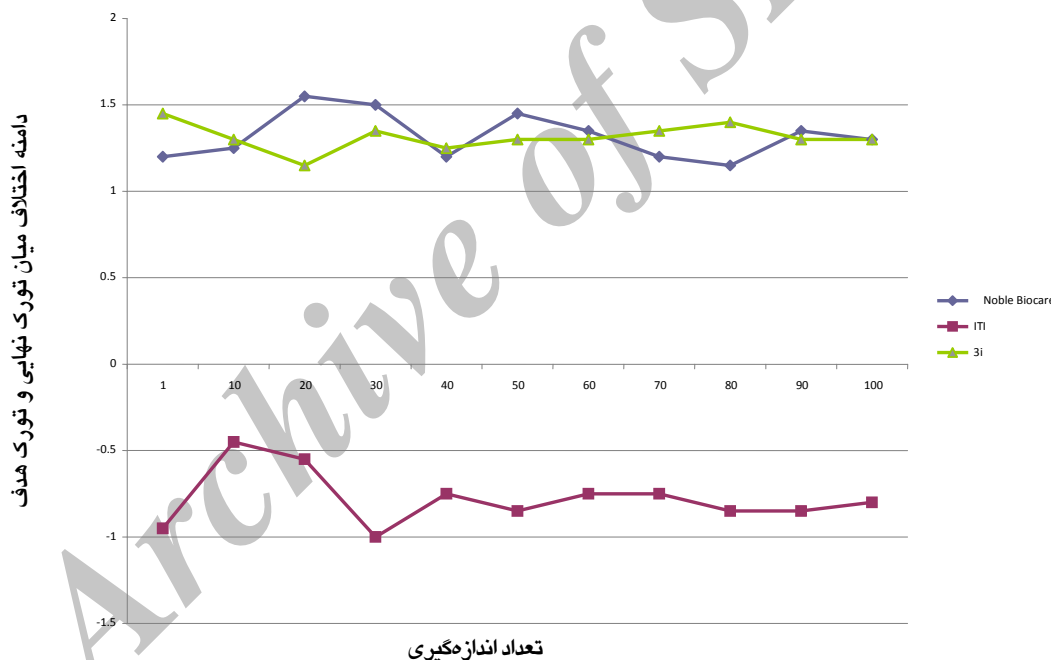
بعد از اعمال دفعات اندازه گیری در مقایسه مقادیر تورک
نهایی در هر گروه با قبل از اعمال دفعات کارکرد اختلاف
معناداری در دقت مشاهده شد ($P < 0/001$). اما در ۱۰۰ دور

کمتر از حد واقعی تورک هدف (Under estimation) تمایل داشت. (شکل ۳)

جهت تخمین بیش از اندازه تورک هدف بود (Over estimation) اما در گروه ITI هم برآورد بیش از حد و هم کمتر از حد واقعی تورک هدف مشاهده گردید اما میانگین اختلاف میان تورک نهایی و تورک هدف به سمت برآورد

جدول ۴- خلاصه مقادیر توصیفی خطا برای محدود کننده‌های مکانیکی تورک (3i) در ۱۰۰ بار اندازه گیری تورک پس از هزار بار کارکرد

| دفعات اندازه‌گیری | قدر مطلق خطا (Ncm) | درصد انحراف از تورک | مینیم (Ncm) | ماکزیم (Ncm) | مقدار اختلاف \pm انحراف معیار (Ncm) |
|-------------------|--------------------|---------------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| ۱ | ۱/۵ | ۴/۲۹ | -۵ | ۰ | -۱/۵ \pm ۲/۰۳ |
| ۵ | ۰/۵ | ۱/۴۲ | -۳/۵ | ۲ | -۰/۵ \pm ۲/۶۵ |
| ۱۰ | ۱/۶ | ۲/۲۹ | -۲/۵ | ۲ | -۰/۸ \pm ۱/۸۲ |
| ۲۰ | ۱/۸ | ۱/۱۴ | -۲/۵ | ۳ | ۰/۴ \pm ۲/۲۲ |
| ۵۰ | ۱/۴ | ۲/۸۶ | -۴ | ۱ | -۱ \pm ۱/۹۰ |
| ۱۰۰ | ۱/۸ | ۳/۴۳ | -۳/۵ | ۱/۵ | -۱/۲ \pm ۱/۸۶ |



شکل ۳- میانگین اختلاف میان تورک نهایی و تورک هدف، در فاصله اندازه گیری بین ۱-۱۰۰ بار، بعد از دفعات اندازه گیری

اختلاف معناداری داشتند ($P < 0.05$).

جدول ۵ نشان‌دهنده میانگین قدر مطلق خطای محاسبه شده و (Standard error) برای سه گروه (MTLDS) در داخل هر گروه بوده (Nobel Biocare, 3i, ITI) و نشان‌دهنده انحراف مقادیر تورک نهایی از تورک هدف می‌باشد. Intra class correlation coefficient (ICC) نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ICC برای گروه ITI برابر با

برای سه گروه Nobel Biocare، ITI و 3i حد صفر نشان‌دهنده تورک هدف برای هر گروه بود. ABSDIFF و PERDEV برای گروه ITI، در محدوده (+۱Ncm تا -۲/۵) نسبت به تورک هدف قرار داشت. این مقادیر در گروه 3i، در ۱۰۰۰ بار اندازه‌گیری، در محدوده (+۲Ncm و -۵) و در گروه Nobel biocare در محدوده (+۲Ncm و -۴) قرار داشتند. این مقادیر با دو گروه دیگر

۰/۹۵۱، برای گروه Nobel biocare برابر ۰/۹۴۱ و برای گروه 3i برابر با ۰/۵۹۸ بود.

جدول ۵- میانگین قدر مطلق خطای محاسبه شده (ABSIFF) و خطای استاندارد در سه گروه محدود کننده مکانیکی تورک از نوع فنری. بعد از اعمال دفعات کارکرد

| کارخانه سازنده | خطای استاندارد قدر مطلق | میانگین قدر مطلق خطا |
|----------------|-------------------------|----------------------|
| Nobel Biocare | ۱/۰۷ | ۰/۱۲۰ |
| ITI | ۱/۱۷ | ۰/۱۱۵ |
| 3i | ۱/۷۱ | ۰/۱۰۳ |

بحث:

استریلیزاسیون و کاربرد کلینیکی (aging)، دقت محدود کننده‌های مکانیکی تورک را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳۱-۲۴). Cehreli و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود بر روی محدودکننده‌های مکانیکی تورک از نوع فنری، کاهش در میزان تورک اعمال شده توسط وسایل با ۱۰۰۰ بار کارکرد کلینیکی را در مقایسه با MTLDs نو معنادار ولی در محدوده Ncm ۱/۵ گزارش نمودند (۲۸). نتایج این تحقیق با توجه به محدوده کم تغییرات ایجاد شده، علی‌رغم در نظر گرفتن استریلیزاسیون، نتایج تحقیق حاضر را تأیید می‌نماید. McCracken و همکاران (۲۰۱۰)، دامنه تنوع در ارائه تورک نهایی را در انواع اصطکاکی MTLDs که در کلینیک دانشگاهی مشغول به سرویس‌دهی بودند وسیع و بیش از انواع فنری گزارش نمودند (۲۴). البته در این تحقیق به نقش دفعات کارکرد یا استریلیزاسیون در ایجاد این تنوع که اختلاف میان تورک نهایی اعمال شده و تورک هدف را نشان می‌دهد اشاره‌ای نشده است. هر چند که نتایج این تحقیق نیز به علت گذشته‌نگر بودن و مشخص نبودن دقیق میزان کارکرد، استریلیزاسیون و انواع محدودکننده‌های تورک (کارخانه سازنده)، تعمیم‌پذیری را محدود می‌نماید، اما با نتایج تحقیق حاضر از لحاظ دامنه محدود تغییرات در این وسایل هماهنگی دارد.

در تحقیق حاضر نیز روند تغییرات در دقت یا میزان خطا با دفعات کارکرد ارتباط معنی‌داری نشان نداد که مشابه سایر تحقیقات در این زمینه است (۲۴ و ۲۶). اما عامل کارکرد به عنوان یک متغیر مستقل و بدون در نظر گرفتن فاکتور استریلیزاسیون در دو گروه مورد آزمون (Nobel Biocare و 3i) به ترتیب در ۵٪ و ۹٪ موارد سبب خارج شدن تفاوت میان تورک نهایی اعمال شده و تورک هدف از محدوده ۱۰٪ تورک قابل قبول در کلینیک گردید. اخیراً نتایج تحقیقات انجام شده بر روی محدودکننده‌های مکانیکی تورک از نوع اصطکاکی نشان داد که دفعات کارکرد به عنوان یک

با توجه به وجود اختلاف معنادار بین قدر مطلق خطاها، همچنین اختلاف در ضریب ICC در سه گروه مورد مطالعه از یک سو و وجود اختلاف در میان سه گروه از دیدگاه کلینیکی، نتایج این تحقیق نشان داد که اولاً در تمامی گروه‌ها دفعات کارکرد باعث کاهش دقت شده است، ثانیاً میزان کاهش دقت در گروه‌های مختلف متفاوت بوده است. با توجه به نکات فوق فرضیه تحقیق مبنی بر عدم تأثیر دفعات کارکرد بر دقت این وسایل رد می‌شود.

در سه گروه مورد آزمون در این تحقیق، قدر مطلق خطای محاسبه شده و در صد انحراف از تورک هدف پس از ۱۰۰۰ بار کارکرد، روندی خاص را نشان داد. این روند عمدتاً تخمین بیشتر از تورک هدف برای دو گروه Nobel Biocare و 3i را نشان داد و هر چند (Under/Over estimation) وجود داشت اما عمدتاً تمایل به تخمین کمتر از تورک هدف در گروه ITI مشاهده گردید. ارزیابی دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک فنری قبل از ۱۰۰۰ بار کارکرد همواره اختلافی در محدوده ۱۰٪ قابل قبول کلینیکی نسبت به تورک هدف نشان داد. حال آنکه پس از ۱۰۰۰ بار کارکرد تنها در گروه ITI همه نمونه‌ها همواره در محدوده خطای ۱۰٪ نسبت به تورک هدف قرار داشتند. نمونه‌های گروه Nobel Biocare در ۵٪ اندازه‌گیری‌ها (حداکثر ۱۱/۴٪) و نمونه‌های گروه 3i در ۹٪ اندازه‌گیری‌ها (حداکثر ۱۴/۵۲٪) از محدوده خطای ۱۰٪ قابل قبول کلینیکی فراتر رفتند. میزان خطا و پراکندگی بیشتر مقادیر اندازه‌گیری شده در گروه 3i نیاز به ارزیابی بیشتر نمونه‌ها در گروه 3i را نشان می‌دهد. مقادیر مرزی (ماکزیمم و مینیمم) در ارزیابی تورک نهایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند؛ چرا که توانایی بالقوه ایجاد مشکلات کلینیکی را دارند. توجه به این مقادیر مرزی مهمتر از بررسی میانگین عنوان گردیده است (۲۶).

عامل می‌تواند به طریق روشن‌تری روند تغییر دقت را در محدودکننده‌های مکانیکی تورک نو نشان داده، الگوی روشنی جهت کاربرد صحیح این وسایل در کلینیک ارائه دهد. در این تحقیق متعاقب بررسی دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک از انواع فنری، تأثیر کارکرد بر دقت وسایل فوق بررسی شد و در تحقیقات آینده نقش استریلیزاسیون و همچنین مجموعه نقش دفعات کارکرد و استریلیزاسیون بر دقت وسایل فوق مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

نتیجه‌گیری:

۱- با توجه به وجود اختلاف معنادار بین قدر مطلق خطاها، همچنین اختلاف در ضریب ICC در سه گروه مورد مطالعه از یک سو و وجود اختلاف میان سه گروه از دیدگاه کلینیکی نتیجه‌گیری می‌شود که اولاً در تمامی گروه‌ها دفعات کارکرد باعث کاهش دقت شده است، ثانیاً روند و میزان کاهش دقت در گروه‌های مختلف متفاوت بوده است.

۲- در همه گروه‌ها Under/ Over estimation پس از ۱۰۰۰ بار اعمال تورک هدف، تخمین کمتر یا بیشتر از حد واقعی مشاهده شد. اما میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده به Under estimation تمایل داشت.

۳- در هیچ یک از سه گروه MTLDs فنری مورد آزمون الگوی تغییر قابل پیش‌بینی مشاهده نگردید.

۴- اندازه‌گیری‌ها در گروه ITI MTLDs در محدوده خطای ۱۰٪ قرار داشتند. در گروه Nobel biocare در حدود ۵٪ اندازه‌گیری‌ها و در گروه 3i در حدود ۹٪ اندازه‌گیری‌ها خطای بیش از ۱۰٪ نشان دادند.

۵- بیشتر بودن میزان و پراکندگی خطا در گروه 3i ضرورت بررسی‌های بیشتر را نشان می‌دهد.

۶- بررسی تأثیر استریلیزاسیون به صورت جداگانه، همچنین همزمان با دفعات کارکرد می‌تواند اطلاعات کاربردی در این زمینه را افزایش دهد.

این طرح با حمایت مالی مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی صورت پذیرفت و مطالعات آماری توسط جناب آقای دکتر محمد جواد خرازی‌فرد به انجام رسید. مجریان بدینوسیله مراتب سپاسگزاری خود را اعلام می‌نمایند.

References

1. Guda T, Ross TA, Lang LA, Millwater HR. Probabilistic analysis of preload in the abutment screw of a

فاکتور مستقل می‌تواند بر دقت این وسایل تاثیر گذاشته، در ۵۰٪ اندازه‌گیری‌ها تغییری بیش از ۱۰٪ حد قابل قبول کلینیکی ایجاد نماید(۳۲).

استاندارد طلایی در مورد تورک نهایی قابل قبول کلینیکی وجود ندارد اما برخی تحقیقات محدوده تفاوت ۱۰٪ تورک نهایی نسبت به تورک هدف را به عنوان تورک قابل قبول کلینیکی عنوان نموده‌اند(۲۹،۲۷،۲۴). Santos و همکاران (۲۰۱۱) در گزارشی، دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک فنری با حداکثر کارکرد کلینیکی ۲ سال را بسیار پایین و در خور توجه گزارش نمودند(۲۹). هر چند محدود بودن تعداد نمونه‌ها و دفعات اندازه‌گیری و عدم اعلام جزئیات در مورد روش استریلیزاسیون و مراحل آماده‌سازی وسایل قبل از آن، دوره کارکرد (از یک ماه تا ۳ سال) و میزان کارکرد، تعمیم‌پذیری نتایج این تحقیق را با مشکل مواجه می‌سازد اما ملاک ارزیابی دقت در تحقیق ایشان نیز قرار داشتن تورک خروجی نهایی در محدوده تفاوت ۱۰٪ نسبت به تورک هدف بوده است. بر این اساس میزان دقت ۶۲/۵٪ برای تورک ۲۰ Ncm و حد اکثر ۳۷/۵٪ برای تورک ۳۲ Ncm عنوان گردید. در تحقیق حاضر در گروه Nobel Biocare در محدوده ۵٪ اندازه‌گیری‌ها (۱۱/۴٪ حداکثر) و در گروه 3i در حدود ۹٪ اندازه‌گیری‌ها خطای بیش از ۱۰٪ نشان دادند (۱۴/۵۳٪ حداکثر) و عمدتاً تمایل به Overestimation در میانگین اندازه‌گیری‌ها مشاهده گردید. کمتر بودن میزان خطا در تحقیق حاضر می‌تواند به دلیل عدم تداخل فاکتور استریلیزاسیون باشد.

برخی محققین جمع‌آوری نمونه‌های مورد آزمون جهت بررسی دقت محدودکننده‌های مکانیکی تورک را از مراکز کلینیکی جهت دخالت دادن فاکتورهای وابسته به عمل‌کننده و بررسی شرایط کلینیکی گزارش نموده‌اند اما کلیه این تحقیقات در نقد و بررسی نتایج خود به محدودیت تعمیم‌پذیری نتایجشان به علت گذشته‌نگر بودن تحقیق و نسبی و مبهم بودن اطلاعات در مورد دفعات کارکرد و استریلیزاسیون، همچنین توام بودن دو متغیر مستقل کارکرد و استریلیزاسیون اشاره نموده‌اند و صرفاً میزان تغییرات در دقت را که در برخی موارد بسیار زیاد و غیر قابل قبول بوده(۲۶و۲۴) گزارش نموده‌اند. اما ارزیابی مستقل دفعات کارکرد و استریلیزاسیون و مجموعه این دو

- dental implant complex. *J Prosthet Dent* 2008;100:183-193.
2. McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am* 1998;42:71-89.
 3. Haack JE, Sakaguchi RL, Sun T, Coffey JP. Elongation and preload stress in dental implant abutment screws. *Int J Maxillofac Implants* 1995;10:529-536.
 4. Burguete RL, Johns RB, King T, Patterson EA. Tightening characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1994;71:592-599.
 5. 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;15:164-171.
 6. Tan KB, Nicholls JI. Implant-abutment screw joint preload of 7 hex-top abutment systems. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:376-377.
 7. Goheen KL, Vermilyea SG, Vossoughi J, Agar JR. Torque generated by handheld screwdrivers and mechanical torquing devices for osseointegrated implants. *J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:149-155.
 8. Vallee MC, Conrad HJ, Basu S, Seong WJ. Accuracy of friction-style and spring-style mechanical torque limiting devices for dental implants. *J Prosthet Dent* 2008;100:86-92.
 9. Jörnús L, Jemt T, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:353-359.
 10. Gratton DG, Aquilino SA, Stanford CM. Micromotion and dynamic fatigue properties of the dental implant-abutment interface. *J Prosthet Dent* 2001;85:47-52.
 11. Tan KB, Nicholls JI. The effect of 3 torque delivery systems on gold screw preload at the gold cylinder abutment screw joint. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 175-183.
 12. Weinberg LA. The biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:19-31.
 13. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius PA. Six year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1992;67:236-245.
 14. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:625-642.
 15. Kreissl ME, Gerds T, Muche R, Heydecke G, Sturb JR. Technical complications of implant-supported fixed partial dentures in partially edentulous cases after an average observation period of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:720-726.
 16. Zurdo J, Ramão C, Wennström JL. Survival and complication rate of implant supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:59-66.
 17. Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Brägger U, Pjetursson BE, Lang NP, Salvi GE. A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:441-451.
 18. Dellenges MA, Tebrock OC. A measurement of torque values obtained with hand-held drivers in a simulated clinical setting. *J Prosthodont* 1993; 2: 212-214.
 19. Jaarda MJ, Razzoog ME, Gratton DG. Providing optimum torque to implant prostheses: a pilot study. *Implant Dent* 1993; 2: 50-52.

20. Gross M, Kozak D, Laufer BZ, Weiss EI. Manual closing torque in five implant abutment systems: an in vitro comparative study. *J Prosthet Dent* 1999; 8:574-578.
21. Pesun IJ, Brosky ME, Koriath TW, Hodges J, Devoe BJ. Operator-induced compressive axial forces during implant gold screw fastening. *J Prothet Dent* 2001; 86: 15-19.
22. Hill EE, Phillips SM, Breeding LC. Implant abutment screw torque generated by general dentists using a hand driver in a limited access space simulating the mouth. *J Oral Implantol* 2007; 33: 277-279.
23. Standlee JP, Caputo AA. Accuracy of an electric torque-limiting device for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 278-281.
24. McCracken MS, Mitchell L, Hegde R, Mavalli MD. Variability of mechanical torque limiting devices in clinical service at a US dental school. *J Prosthodont* 2010;19:20-24.
25. Dellinges M, Curtis D. Effects of infection control procedures on the accuracy of a new mechanical torque wrench system for Implant restorations. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 93-98.
26. Gutierrez J, Nicholls JI, Libman WJ, Busron TJ. Accuracy of the Implant torque wrench following time in clinical service. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 562-567.
27. Standlee JP, Caputo AA, Chwu MY, Sun TT. Accuracy of mechanical torque –limiting devices for Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 220-224.
28. Cehreli MC, Akça K, Tönük E. Accuracy of a manual torque application device for morse-taper implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 743-748.
29. Santos GC Jr, Passos SP, Coelho Santos MJ. Accuracy of mechanical torque devices for implants used in Brazilian dental offices. *Int J Prosthodont* 2011; 24:38-39.
30. Fayaz A, Sadr SJ, Saboury A, Mahshid M. The effect of steam sterilization without preparation steps on the accuracy of mechanical torque limiting devices. *J Dent Sch* 2012;29(Special Issue):306-314.
31. Mahshid M, Saboury A, Fayaz A, Sadr SJ, Lampert F, Mir M. The effect of steam sterilization on the accuracy of spring-style mechanical torque devices for dental implants. *Clin Cosmet Investig Dent* 2012;4:29-35.
32. Saboury A, Sadr SJ, Fayaz A, Mahshid M. The Effect of aging on the accuracy of new friction-style mechanical torque limiting devices for dental implants. *J Dent (Tehran)* 2013; 10: 41-50.