

بررسی روش‌های تهاجمی و کم تهاجمی در تسریع حرکت دندان‌ی در ارتودنسی

معصومه اسمعیلی^۱، منیژه محمدیان^{۲*}

^۱ استادیار گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
^۲ استادیار گروه زیست مواد دندان‌ی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۰/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۲

چکیده

طول مدت طولانی درمان و درد و ناراحتی حین درمان، یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های بیماران نیازمند درمان ارتودنسی است. همچنین مدت زمان طولانی درمان، با افزایش خطر پوسیدگی، تحلیل ریشه و تحلیل لثه همراه می‌باشد. کاهش مدت زمان درمان، باعث کاهش عوارض درمان‌های ارتودنسی و در عین حال افزایش رضایتمندی بیمار می‌شود. تحقیقات فراوانی در زمینه روش‌های تسریع حرکت دندان‌ی به منظور کاهش زمان درمان انجام شده است. روش‌های مختلفی جهت تسریع حرکت دندان وجود دارد که شامل مواد شیمیایی (پروستاگلاندین E2، ویتامین D3 و هورمون پاراتیروئید)، کاربرد اولتراسونیک و تحریک‌کننده‌های الکتریکی می‌باشد. امروزه روش‌های جدید تهاجمی و غیرتهاجمی برای تسریع حرکت دندان در ارتودنسی استفاده می‌شود که شامل جراحی کورتیکوتومی و لیزر می‌باشد. هدف از این مطالعه، مروری بر مکانیسم حرکت دندان حین درمان ارتودنسی و بررسی روش‌های مداخله‌ای تهاجمی و کم تهاجمی، جهت تسریع حرکت دندان‌ی حین ارتودنسی است.

کلمات کلیدی: حرکت دندان‌ی سریع، کورتیکوتومی، بازسازی استخوان، لیزر کم توان

*نویسنده مسئول:

استادیار گروه زیست مواد دندان‌ی،
دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم
پزشکی البرز، کرج، ایران

۰۲۶۳۳۵۳۱۶۱۴

E-mail: dr.mohamadian77@gmail.com

مقدمه

تهاجمی و کم تهاجمی در تسریع حرکت دندان‌ها بود که با بررسی مطالعات انجام شده و جستجوی مقالات مرتبط تا سال ۲۰۱۹ در پایگاه‌های داده PubMed و Medline صورت گرفت.

حرکت دندان‌ها در ارتودنسی

حرکت دندان‌ها در ارتودنسی شامل فعالیت مادالینگ (ساخت) و ریمادلینگ (شکل‌گیری) می‌باشد و تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله فاکتورهای سیستمیک (مثل بیماری‌های متابولیکی استخوان)، تغذیه، سن و مصرف داروها قرار دارد.^{۱۶} نیروهای ارتودنسی باعث پاسخ بافت ساپورت‌کننده دندان و در نتیجه ریمادلینگ لیگامان پرئودنتال و استخوان آلوئول شده و منجر به سنتز و آزادسازی سایتوکاین‌ها و تمایز سلولی می‌شود.^{۱۷، ۱۸} به‌کار بردن این نیروها باعث تحریک پاسخ التهابی در بافت پرئودنتال در شروع ریمادلینگ استخوان می‌شود.^{۶، ۷} همچنین نیروهای ارتودنسی باعث سنتز و رهایی چندین مولکول مختلف شامل فاکتورهای رشد، نوروترنسمیترها، سایتوکاین‌ها و بلوغ لکوسیت‌ها و اینترلوکین‌ها ($IL-1\beta$ ، $IL-6$ ، $IL-8$ ، $IL-12$ ، $IL-13$ ، $TNF\ \alpha$ و $IL-10$) می‌شود که برای فعالیت التهابی مهم می‌باشد.^{۱۷، ۱۸} غلظت زیاد سایتوکاین‌ها مثل اینترلوکین‌ها و فاکتور نکروز تومور (TNF) نقش مهمی در ریمادلینگ بافت پرئودنتال و استخوان بازی می‌کنند، اینترلوکین عملکرد استئوکلاست‌ها را تحریک می‌کند، همچنین سطح پروستاگلاندین و اینترلوکین ۱-بتا ($IL-1\beta$) بعد اعمال فشار در لیگامان پرئودنتال افزایش می‌یابد.^{۱۹} دیگر سایتوکاینی که در حرکت دندان موثر است RANKL است که سبب القای ساخت استئوکلاست شده و باعث برداشت استخوان می‌شود.^{۲۰، ۲۱} تمام این مولکولها باعث افزایش پاسخ بافت پرئودنتال مثل مهاجرت و تمایز سلولی، ریمادلینگ، تحلیل و تشکیل استخوان می‌شود.^{۷، ۲۲} در نتیجه حرکت دندان‌ها بوسیله ارتودنسی، تغییراتی که منجر به ریمادلینگ بافت ساپورت‌کننده دندان توسط فعالیت متابولیکی و بایومارکرهای مختلف سلولی می‌شوند تسریع می‌گردند.^{۶، ۷}

روش‌های جراحی

امروزه روش‌های جراحی که یک روش تهاجمی بوده در

یکی از نگرانی‌های مهم بیماران ارتودنسی طول مدت درمان و درد و ناراحتی حین درمان ارتودنسی می‌باشد. هدف از ارتودنسی اعمال نیروی سبک برای یک زمان طولانی روی دندان می‌باشد تا ریمادلینگ استخوان اتفاق افتاده و دندان شروع به حرکت نماید.^۱ از مشکلات درمان طولانی مدت در ارتودنسی (به‌طور متوسط ۲ تا ۳ سال) بروز پوسیدگی، احتمال تحلیل ریشه و کاهش همکاری بیمار است.^{۳، ۴} کاهش مدت زمان درمان می‌تواند باعث کاهش عوارض درمان‌های ارتودنسی شده و در عین حال افزایش رضایتمندی بیمار را به همراه داشته باشد.^۵ از لحاظ بیولوژی حرکت دندان‌ها در ارتودنسی نتیجه ریمادلینگ بافت پرئودنتال در پاسخ به نیروهای مکانیکی به‌کار رفته می‌باشد که اعمال نیروی سبک در حین درمان ارتودنسی جهت ممانعت از نکرز استخوان یا تحلیل ریشه در مدت درمان ارتودنسی پیشنهاد می‌شود.^{۶، ۷} روش‌های زیادی برای تحریک حرکت دندان‌ها در ارتودنسی بررسی شده است از جمله مواد شیمیایی (پروستاگلاندین E_2 ، ویتامین D_3 و هورمون پاراتیروئید)، کاربرد اولتراسونیک و تحریک‌کننده‌های الکتریکی.^۸ در عین حال هر کدام از این روش‌ها به نوعی دارای عوارض نامطلوبی مانند اثر بر متابولیسم بدن، درد موضعی در ناحیه تزریق و ایجاد ناراحتی برای بیمار می‌باشد.^۹ از جمله روش‌هایی که اخیراً برای افزایش حرکت دندان استفاده می‌شود روش جراحی و لیزر تراپی است.^{۱۰، ۱۱} روش جراحی یک روش تهاجمی می‌باشد که باعث افزایش سرعت حرکت دندان‌ها در ارتودنسی می‌شود و شامل روش کورتیکوتومی، استئوتومی و تکنیک Piezocision باشد.^۴ از معایب این روش‌ها مداخله جراحی می‌باشد که باعث نکرز عروق، درد بعد از جراحی و پذیرش کمتر توسط بیمار می‌شود.^{۱۱، ۱۲} کاربرد لیزر کم‌توان نیز امروزه به عنوان یک روش کم تهاجمی در درمان‌های ارتودنسی به سرعت در حال گسترش و پیشرفت می‌باشد.^{۱۳} لیزر کم‌توان در ارتودنسی برای مطالعات مختلفی بکار برده شده، از جمله اکستنشن سریع پالاتال.^{۱۳} طبق مطالعات انجام شده کاهش درد بعد از بکار بردن نیروهای ارتودنسی و حرکت سریع دندان‌ها تاثیرات مثبت زیادی داشته است.^{۱۳-۱۵} هدف از این مطالعه مروری بر روش‌های جدید

شد که شامل برش اولیه روی قسمت باکال لثه و ادامه برش با چاقوی جراحی پیرو بر روی کورتکس باکال می‌باشد.^{۱۱} مطالعات انجام شده نشان داده است که این روش باعث آسیب بافت پریودنتال نمی‌شود.^{۲۹،۳۰}

در مجموع علاوه بر ویژگی‌های مطلوب هر یک از تکنیک‌های جراحی، مسئله‌ای که حائز اهمیت است، تهاجمی بودن و عدم پذیرش آن توسط بیمار می‌باشد. همچنین، مدت عملکرد موثر برای افزایش حرکت دندان، سه تا چهار ماه بعد از جراحی است که مدت زمان کوتاهی می‌باشد.^{۱۱،۱۲}

تکنیک Direct electric current

این تکنیک نیز یک روش کم تهاجمی است که در تسریع حرکت دندان موثر بوده و در حال مطالعه و بررسی می‌باشد و آزمایشات انجام شده بر روی حیوان (In-Vivo) صورت گرفته است که شامل قرار دادن جریان مستقیم آند روی ناحیه فشار و کاتد روی ناحیه کشش می‌باشد.^{۳۱} البته استفاده از این روش به دلیل نیاز به وسایل و منابع الکتریکی در کلینیک مشکل است.^{۳۱،۳۲}

کاربرد لیزر در حرکت دندان

اخیراً بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که درمان با لیزر کم توان (Low-Level Laser Therapy) باعث پلیمریزاسیون فیبروبلاست‌ها و سنتز کلاژن می‌شود.^{۳۳-۳۵} خروجی لیزر کم توان با انرژی پایین است که دمای بافت منطقه درمان شده را از دمای نرمال بدن افزایش نمی‌دهد و آسیب به بافت اطراف دندان نمی‌رساند.^{۳۳،۳۶} لیزر کم توان دارای اثرات آنابولیک از جمله تسریع روند ساخت استخوان بوده و باعث حرکت دندان به وسیله تحلیل و تشکیل استخوان می‌شود.^{۳۷} لیزر کم توان باعث افزایش متابولیسم، مهاجرت و تکثیر سلولی و افزایش سنتز در ترشح پروتئین‌های مختلف می‌شود که در حرکت دندان نقش دارند.^{۳۸}

مطالعات نشان داده است که لیزر باعث افزایش فیبروبلاست‌ها و افزایش تولید کلاژن نوع یک می‌شود.^{۳۹} در مطالعه In-Vivo نشان داده شده است که لیزر کم توان باعث تنظیم RANK/RANKL و بیان ژن c-Fms شده که مدیاتورهایی برای

ارتودنسی در کنار سایر روش‌ها جهت حرکت دندان مورد استفاده قرار می‌گیرد^۴ که شامل تکنیک‌های زیر می‌باشد:

تکنیک کورتیکوتومی - استئوتومی

دمینرالیزاسیون لایه نازک استخوان روی برجستگی ریشه بعد از کورتیکوتومی باعث پاسخ بهینه به نیروهای ارتودنسی به‌کار رفته می‌شود.^{۲۴} در کورتیکوتومی برش فقط در استخوان کورتیکال صورت می‌گیرد و استخوان مدولار دست نخورده می‌ماند ولی در استئوتومی برش در استخوان کورتیکال و مدولار می‌باشد که اولین بار توسط آقای Kole انجام شد و مدت حرکت دندان به شش تا دوازده ماه رسید.^{۲۵} Kole باور داشت که مقاومت اصلی به حرکت دندان پلیت‌های کورتیکالی استخوان می‌باشد که از هم گسیختگی در پیوستگی ساختار آن باعث افزایش سرعت حرکت دندان می‌شود.^{۲۵} در این روش فلپ full thickness برای در معرض قرار گرفتن استخوان آلوئولار در سمت باکال و لینگوال صورت می‌گیرد و سپس برش‌های بین دندانی از استخوان کورتیکال شروع شده و به استخوان مدولاری نفوذ می‌یابد، برش افقی نیز زیر اپیکال (ساب اپیکال) به برش ایترندنال متصل می‌شود.^{۲۵} در مطالعه ای که توسط GENERSON برای درمان این بایت از این روش استفاده شد، سرعت حرکت دندان به مقدار قابل توجهی افزایش یافت.^{۳۶} Wilcko و همکارانش گزارش کردند که این تکنیک زمان درمان را به یک سوم زمان درمان ارتودنسی روتین کاهش می‌دهد.^{۱۲، ۲۷، ۲۸} تکنیک اختراع شده به نام Accelerated Osteogenic Orthodontics (AOO) توسط Wilcko نام‌گذاری گردید.^{۱۲}

همچنین فاکتور مهم در موفقیت این تکنیک انتخاب مناسب بیمار، درمان ارتودنسی و جراحی دقیق می‌باشد.^{۳۷} در این روش تحلیل ریشه اتفاق نمی‌افتد و سرعت حرکت دندان افزایش یافته و زمان ریتشنش به حداقل می‌رسد ولی عیب آن ماهیت تهاجمی تکنیک است.^{۲۵، ۲۷}

تکنیک Piezocision

این تکنیک، یکی از جدیدترین روش‌ها در افزایش حرکت دندان در حین ارتودنسی می‌باشد و اولین بار توسط Dibart انجام

موثر می باشد.^{۱۵} البته اختلاف در نتایج بستگی به طول موج، قدرت، منطقه تابش، دوز و فرکانس و زمان اکسپوزر با لیزر دارد و طول موج احتمالاً فاکتور قطعی برای تسریع حرکت دندان در بین ویژگی‌های فیزیکی لیزر نیست.^{۴۴} در مطالعات انجام شده مشخص شد، تسریع حرکت دندانی وابسته به دوز است و در دوز خیلی زیاد و خیلی کم تسریع صورت نگرفته و به دست آوردن دوز اپتیمم مهم است.^{۴۴}

نتیجه گیری

درمان ارتودنسی سریع، موثر و راحت هدف مهم ارتودنسی و خواسته اصلی بیماران می باشد. بعد از سال‌ها تحقیق روش‌های سریع، راحت و موثری برای درمان‌های ارتودنسی در کودکان و بزرگسالان انجام می شود. روش‌های جراحی برای افزایش سرعت درمان امروزه به علت تهاجمی بودن و هزینه بالا و ناراحتی برای بیمار به ندرت انجام می شود مگر اینکه برای داشتن اکلوژن ایده‌آل تنها گزینه باشد. روش لیزر ماهیت تهاجمی روش‌های قبلی را برطرف کرده است. لیزر کم توان روش امید بخشی در این زمینه بوده و باعث عوارض روی حیات یا ساختار پرئودونشیوم دندان نشده و متد موثری نیز برای کاهش درد در طول درمان ارتودنسی می باشد. همچنین باعث تسریع در حرکت دندان حین ارتودنسی می شود و می تواند به‌طور روتین و سالم در طول درمان ارتودنسی با کاهش زمان درمان استفاده شود. علاوه بر این لیزر کم توان باعث کاهش عود مجدد اختلالات ارتودنسی درمان شده، بر روند التهابی و کاهش تحلیل ریشه اثر مثبت دارد. البته مطالعات زیادی باید انجام شود. در عین حال نتایج متناقض در مطالعات نیز دیده شده است.

فعالیت استئوکلاست و بهبود پرولیفراسیون سلول‌های استئوبلاست می باشد.^{۳۹}

مطالعه نشان داده که لیزر کم توان باعث تحریک ریمادلینگ استخوان در رت از طریق تحریک cathepsin K، MMP-9 و اینتگرین آلفا و بتا شده و علاوه بر افزایش حرکت دندان باعث افزایش واسکولاریزاسیون و ترمیم بافت پالپ در رت نیز شده است.^{۴۰}

Dalaie و همکاران مطالعه ای بر روی لیزر کم توان جهت حرکت دندانی در ارتودنسی و کاهش درد انجام دادند و گزارش کردند که کاربرد لیزر Gallium Aluminum-Arsenide، تفاوت معناداری در بین افراد تحریک شده با لیزر و تحریک نشده در افزایش حرکت دندان و کاهش درد وجود ندارد.^{۴۱} مطالعه متاآنالیز نشان داده که تحریک با لیزر کم توان باعث تسریع حرکت دندانی بعد از ۲-۳ ماه تابش لیزر شده است که البته تحریک لیزر بیشتر در ماگزینا موثر بوده تا مندیبل که تفاوت به دلیل نوع استخوان (اسفنجی و متراکم) و آناتومیک فک بالا می باشد.^{۴۲} همچنین مطالعات نشان داده که حرکت کائین در طی درمان ارتودنسی توسط تحریک با لیزر دایود باعث تسریع حرکت دندان می شود.^{۴۳، ۱۶}

در مطالعه انجام شده بر روی اینسایزورهای پایین رت، از لیزر دایود استفاده شده که مقدار حرکت دندان در ۲۱ روز بررسی شد سپس اپلاینس برداشته شد و در ۲۸ روز ریلپس بررسی شد که در این مطالعه مشخص شد که LLLT با دوز کم باعث افزایش حرکت دندان حین ارتودنسی می شوند ولی لیزر با دوز بالا اثر مشابه نداشت و در ریلپس درمان اثر معکوس داشت که تمایل به ریلپس در دوز پایین بیشتر بود.^۱

این نتایج و دیگر مطالعات مشابه تایید می کند که LLLT روی حرکت دندان در ارتودنسی توسط ریمادلینگ استخوان در انسان

References

1. Elkattan AE, Gheith M, Fayed MS, et al. Effects of Different Parameters of Diode Laser on Acceleration of Orthodontic Tooth Movement and Its Effect on Relapse: An Experimental Animal Study. Open access Macedonian journal of medical sciences 2019;(3):412-7.
2. Jawad MM, Husein A, Alam MK, et al. Overview of non-invasive factors (low level laser and low intensity pulsed ultrasound) accelerating tooth movement during orthodontic treatment. Lasers in medical science 2014;29(1): 367-72.
3. Fisher MA, Wenger RM, Hans MG. Pretreatment characteristics associated with orthodontic treatment duration. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2010;137(2): 178-86.
4. Alfawal AM, Hajeer MY, Ajaj MA, et al. Effectiveness of minimally invasive surgical procedures in the acceleration of tooth movement: a systematic review and meta-analysis. Progress in orthodontics 2016;17(1): 33.

5. Seifi M, Eslami B, Saffar AS. The effect of prostaglandin E2 and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *The European Journal of Orthodontics* 2003;25(2): 199-204.
6. Zainal Ariffin SH, Yamamoto Z, Abidin Z, et al. Cellular and molecular changes in orthodontic tooth movement. *The Scientific World Journal* 2011;11: 1788-803.
7. Zaniboni E, Bagne L, Camargo T, et al. Do electrical current and laser therapies improve bone remodeling during an orthodontic treatment with corticotomy? *Clinical oral investigations* 2019: 1-15.
8. Bhad-Patil WA. Laser therapy for faster orthodontic tooth movement. *APOS Trends in Orthodontics* 2014;4(5): 111-5.
9. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2012;141(3): 289-97.
10. Haxsen V, Schikora D, Sommer U, et al. Relevance of laser irradiance threshold in the induction of alkaline phosphatase in human osteoblast cultures. *Lasers in medical science* 2008;23(4): 381-4.
11. Dibart S, Surmenian J, David Sebaoun J, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 2010;30(5): 487.
12. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 2001;21(1): 9-20.
13. Saito S, Shimizu N, of Dentistry FNUS. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997;111(5): 525-32.
14. Lim H-M, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995;108(6): 614-22.
15. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthodontics & craniofacial research* 2006;9(1): 38-43.
16. Youssef M, Ashkar S, Hamade E, et al. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers in medical science* 2008;23(1): 27-33.
17. Hughes F. Cytokines and cell signalling in the periodontium. *Oral diseases* 1995;1(4): 259-65.
18. Brooks PJ, Nilforoushan D, Manolson MF, et al. Molecular markers of early orthodontic tooth movement. *The Angle Orthodontist* 2009;79(6): 1108-13.
19. Saito M, Saito S, Ngan PW, et al. Interleukin 1 beta and prostaglandin E are involved in the response of periodontal cells to mechanical stress in vivo and in vitro. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991;99(3): 226-40.
20. Udagawa N, Takahashi N, Jimi E, et al. Osteoblasts/stromal cells stimulate osteoclast activation through expression of osteoclast differentiation factor/RANKL but not macrophage colony-stimulating factor. *Bone* 1999;25(5): 517-23.
21. Kim S-J, Kang Y-G, Park J-H, et al. Effects of low-intensity laser therapy on periodontal tissue remodeling during relapse and retention of orthodontically moved teeth. *Lasers in medical science* 2013;28(1): 325-33.
22. Krishnan V, Davidovitch Z. On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *Journal of dental research* 2009;88(7): 597-608.
23. Patil AK, Shetty AS, Setty S, Thakur S. Understanding the advances in biology of orthodontic tooth movement for improved ortho-perio interdisciplinary approach. *Journal of Indian Society of Periodontology* 2013;17(3): 309.
24. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, et al. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2009;67(10):149-52.
25. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1959;12(5): 515-29.
26. Generson R, Porter J, Zell A, Stratigos G. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)* 1978;36(3): 216-9.
27. AlGhamdi AST. Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique. *The Saudi dental journal* 2010;22(1): 1-5.
28. Wilcko W, Wilcko M, Bouquot J, Ferguson D. Accelerated orthodontics with alveolar reshaping. *J Ortho Practice* 2000;10(1): 63-70.
29. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. *The Angle Orthodontist* 2015;86(1): 59-65.
30. Mittal S, Sharma R, Singla A. Piezocision assisted orthodontics: a new approach to accelerated orthodontic tooth movement. *Innovative Dentistry* 2011;(1):1.
31. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, et al. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement: II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force

- and electric current. American journal of orthodontics 1998;77(1):33-47.
32. Spadari GS, Zaniboni E, Vedovello SAS, et al. Electrical stimulation enhances tissue reorganization during orthodontic tooth movement in rats. Clinical oral investigations 2017;21(1): 111-20.
 33. Kim Y-D, Kim S-S, Kim S-J, et al. Low-level laser irradiation facilitates fibronectin and collagen type I turnover during tooth movement in rats. Lasers in medical science 2010;25(1): 25-31.
 34. Marques MM, Pereira AN, Fujihara NA, et al. Effect of low-power laser irradiation on protein synthesis and ultrastructure of human gingival fibroblasts. Lasers in surgery and medicine 2004;34(3): 260-5.
 35. Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. Journal of clinical periodontology 2003;30(4): 353-8.
 36. Gerschman J, Ruben J, Gebart E, Eaglemont J. Low level laser therapy for dentinal tooth hypersensitivity. Australian Dental Journal 1994;39(6): 353-7.
 37. Kim YD, Kim SS, Hwang DS, et al. Effect of low-level laser treatment after installation of dental titanium implant-immunohistochemical study of RANKL, RANK, OPG: An experimental study in rats. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery 2007;39(5): 441-50.
 38. Kaipatur N, Wu Y, Adeeb S, et al. A novel rat model of orthodontic tooth movement using temporary skeletal anchorage devices: 3D finite element analysis and in vivo validation. International journal of dentistry 2014;2014.
 39. Frozanfar A, Ramezani M, Rahpeyma A, et al. The effects of low level laser therapy on the expression of collagen type I gene and proliferation of human gingival fibroblasts (Hgf3-Pi 53): in vitro study. Iranian journal of basic medical sciences 2013;16(10): 1071.
 40. Abi-Ramia LBP, Sasso Stuardi A, Sasso Stuardi A, et al. Effects of low-level laser therapy and orthodontic tooth movement on dental pulps in rats. The Angle Orthodontist 2010;80(1): 116-22.
 41. Dalaie K, Hamed R, Kharazifard MJ, et al. Effect of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement: a clinical investigation. Journal of dentistry (Tehran, Iran) 2015;12(4): 249.
 42. Abtahi SM, Mousavi SA, Shafaei H, Tanbakuchi B. Effect of low-level laser therapy on dental pain induced by separator force in orthodontic treatment. Dental research journal 2013;10(5): 647.
 43. da Silva Sousa MV, Scanavini MA, Sannomiya EK, et al. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. Photomedicine and Laser surgery 2011;29(3): 191-6.
 44. Seifi M, Shafeei HA, Daneshdoost S, Mir M. Effects of two types of low-level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. Lasers in medical science 2007;22(4): 261-4.

Masomeh Esmaily¹, Manijeh Mohammadian^{2,*}

¹ Assistant Professor,
Department of Orthodontic
Dentistry, School of Dentistry,
Alborz University of Medical
Sciences, Karaj, Iran

² Assistant Professor,
Department of Dental
Biomaterials, School of
Dentistry, Alborz University of
Medical Sciences, Karaj, Iran

Investigation of Invasive and Non-invasive Methods to Accelerating Dental Movement in Orthodontics

Received: 15 Jan. 2020 ; Accepted: 21 Apr. 2020

Abstract

One of the most important concerns of patients is the need for orthodontic treatment, is the long duration of treatment and pain and discomfort during treatment. Also, long duration of treatment, is associated with increased caries risk, root resorption and gingival recession. Reducing the duration of treatment reduces the complications of orthodontic treatments and at the same time increases patient satisfaction. There has been a great deal of research in the area of accelerated tooth movement to reduce treatment time. There are various methods to accelerate tooth movement, including chemicals (prostaglandin E2, vitamin D3 and parathyroid hormone), ultrasonic application and electrical stimulants. Today, a new invasive, non-invasive technique is used to accelerate tooth movement in orthodontics, including corticotomy surgery and laser therapy. The purpose of this study was to review the mechanism of tooth movement during orthodontic treatment and to investigate the invasive and non-invasive interventional methods to accelerate tooth movement during orthodontics.

Keyword. Accelerated tooth movement, Corticotomy, Bone remodeling, Low level laser

***Corresponding Author:**

Department of Dental
Biomaterials, School of
Dentistry, Alborz University
of Medical Sciences, Karaj,
Iran

Tel: 02633531614
E-mail: dr.mohamadian77@gmail.com