

تعیین اثر تراکنش حرکت ارتودنتیک دندان با دو نوع بافت پیوندی DFDBA و FDDBA

دکتر مسعود سیفی*، دکتر نفیسه شاملو**، دکتر میثم میرزایی***

چکیده

سابقه و هدف: آلوگرافت‌ها به عنوان جایگزین جهت پیوندهای استخوانی اتوژن مطرح هستند. در این مطالعه با تاکید بر بررسی هیستولوژی این مطلب ارزیابی شد که آیا این امکان وجود دارد که دندان را با نیروی ارتودنسی به درون بافت پیوندی DFDBA و FDDBA حرکت داد؟ بنابراین تحقیق حاضر با هدف تعیین اثر تراکنش حرکت ارتودنتیک دندان با دو نوع بافت پیوندی DFDBA و FDDBA صورت پذیرفت. **مواد و روشها:** مطالعه تجربی حاضر بر روی چهار سگ انجام گرفت. در هر سگ چهار حفره در سطح مزیال پرمولر اول فک بالا و پایین ایجاد گردید. این حفره‌ها به طور مساوی با DFDBA و FDDBA پر شدند. با استفاده از کوئل NiTi با نیروی ۱۵۰ گرم دندان پرمولر اول به سمت مزیال حرکت داده شد. زمانی که این دندان به میانه ماده پیوندی رسید حیوانات کشته شده، ناحیه، مورد بررسی هیستولوژی قرار گرفت. جهت مقایسه میزان حرکت دندان‌ها از آزمون آماری ANOVA استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج این مطالعه نشان داد که می‌توان دندان را با نیروی ارتودنسی به درون ماده پیوندی آلوگرافت حرکت داد. متوسط میزان حرکت دندان در پایان مطالعه در گروه DFDBA معادل 0.11 ± 0.26 و در گروه FDDBA معادل 0.12 ± 0.24 گزارش گردید. تحلیل ریشه در ناحیه یک سوم اپیکال هر دو گروه مشاهده شد. **نتیجه‌گیری:** بررسی حاضر نشان داد مواد پیوندی DFDBA و FDDBA می‌توانند به عنوان جایگزین استخوان اتوژنوس جهت حرکت دندان به درون شکاف‌های فکی مورد استفاده قرار گیرند.

کلید واژگان: Allograft, Bone, Tooth Movement, Orthodontic

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱۹ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۰/۱۱/۱۹ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۲۳

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ۶۴-۵۷

مقدمه

پیوند ثانویه استخوان به نحو موفقیت‌آمیزی در بیماران دارای شکاف لب و کام برای ثبات پره ماگزیلا، ساپورت بهتر قاعده بینی، رویش کائین دائمی، نگهداری سگمنت‌های استخوان پس از expansion، بازسازی ریچ آلوئول، بازسازی استخوان همراه با قرار دادن ایمپلنت، جلوگیری از تحلیل ریچ بعد از کشیدن دندان یا ایجاد حرکت ارتودنسی درون ضایعات استخوانی انجام شده است (۱). استخوان اتوژنوس یک ماده پیوندی مناسب در این موارد محسوب می‌شود. اما با توجه به لزوم جراحی ثانویه و خطرات و عوارض آن، همچنین احتمال تحلیل استخوان پیوندی و محدود بودن مقدار استخوان، پژوهش‌های متعددی بر روی سایر منابع پیوندی انجام شده‌اند (۲). مطالعات متعددی حرکت دندان در پیوند ثانویه را مورد

بررسی قرار داده‌اند. به عنوان نمونه Feinberg (۱۹۸۹) از هیدروکسی آپاتیت (۳)، Zakir (۱۹۹۶) از کلسیوم فسفات Oltramari و (۵) Bio-Oss از (۴) Araujo (۲۰۰۱) از (۲) xenograft به عنوان ماده ثانویه استفاده کردند. یک دسته از مواد پیوندی که به طور شایع در بازسازی ضایعات استخوانی مورد استفاده قرار می‌گیرند آلوگرافت‌ها، هستند. استخوان آلوژن یک بافت استخوانی غیر زنده است که از فردی دیگر از همان گونه بدست می‌آید. آنها کلاژن تایپ I را فراهم می‌سازند (۵) که در بردارنده اجزای اصلی آلی استخوان هستند. دو فرم اصلی آلوگرافت‌ها، DFDBA (Demineralized Freez-Dried Bone) و FDDBA (Freez-Dried Bone Allograft) هستند.

* استاد گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

** نویسنده مسئول: استادیار گروه آسیب‌شناسی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

۲۵-۲۰ کیلوگرم و از نژاد mix صورت پذیرفت. تعداد نمونه‌ها با بررسی مطالعات قبلی و به کمک مشاوره با متخصص آمار انتخاب شد. روش جمع آوری اطلاعات از طریق مشاهده و اندازه‌گیری مستقیم حرکت دندان بود.

سگ‌های بالغ نر با وزن ۲۵-۲۰ کیلوگرم که سلامت عمومی و پریدنتال دندان‌ها آنها مورد تأیید قرار گرفته، دندان‌های پرمولر اول و کانین آنها سالم بود وارد مطالعه شدند. در صورت عدم سلامت عمومی و وجود بیماری‌های لته‌ای در دندان‌های پرمولر اول و کانین سگ‌ها از مطالعه خارج می‌شدند.

قبل از انجام مراحل عملی، حیوانات به مدت دو هفته در شرایط یکسان نگهداری، در حیوان خانه بیمارستان دام‌های کوچک دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران نگهداری شده، واکسیناسیون برای آنها انجام گرفت. سپس برای انجام عمل جراحی، سگ‌ها با داروی ketamin ۱۰٪ به میزان ۵ mg/kg به صورت I.V بیهوش شدند. پس از ایجاد بیهوشی، دهان کاملاً با سرم و محلول کلرگزیدین شست و شو داده شد. بعد از تزریق بی‌حسی موضعی (لیدوکائین به همراه اپی نفرین)، فلپ full thickness از دندان کانین تا پرمولر اول زده شد (شکل ۱).



شکل ۱- فلپ full thickness

پس از ایجاد penetration اولیه، با دریل ایمپلنت به قطر نهایی ۳/۴ میلی‌متر (Nobelbiocare company, LLC, USA) و طول ۱۰ میلی‌متر در مزیال دندان پرمولر اول در هر کوادرانت یک حفره ایجاد گردید. پودر DFDBA و FDBA ساخت شرکت همانند ساز بافت و با نام تجاری CenoBone با حجم یکسان از سالیین مخلوط شده، برای قرارگیری در حفره‌های ایجاد آماده شدند. در ۸ کوادرانت FDBA و در ۸ کوادرانت دیگر DFDBA قرار داده شد به نحوی که نمونه‌های چپ و راست با یکدیگر مقایسه شوند و این دو

Allograft) است. FDBA در انسان و حیوانات مورد ارزیابی قرار گرفته، سازگاری بیولوژیکی و مفید بودن کلینیکی آن به اثبات رسیده است (۷۶). DFDBA از نظر القای استخوان‌سازی و درمان ضایعات پریدنتالی مورد ارزیابی وسیع قرار گرفته است. برخی مقایسه‌ها از برتری القای استخوان (induction Bone) توسط DFDBA حکایت دارند (۸) و البته بعضی دیگر FDBA را برتر دانسته (۹) یا فرقی بین آن دو گزارش نکرده‌اند (۱۰).

بررسی‌های کلینیکی متعدد توسط Mellonig و همکاران (۱۹۸۱) (۸) تشکیل استخوان بیش از ۵۰٪ را در ۶۷٪ از ضایعات پیوند شده با FDBA و در ۷۸٪ ضایعاتی که توسط FDBA به همراه استخوان اتوژن پیوند شده بودند نشان دادند. FDBA به عنوان یک ماده استئوکانداکتیو در نظر گرفته شد در حالی که DFDBA به عنوان ماده پیوندی استئوینداکتیو مطرح می‌باشد. در مطالعات آزمایشگاهی مشخص شده است که DFDBA دارای پتانسیل استئوژنیک بیشتری نسبت به FDBA است (۱۱).

Mellonig و همکاران (۱۹۸۱) در یک مطالعه هیستولوژیک که بر روی انسان صورت گرفت، رژنریشن پریدنتال و New attachment را در ضایعات پیوند شده با DFDBA نشان دادند. آنها به مقایسه DFDBA با موارد اتوژن در کالورایای خوکچه هندی (Guinea pig) پرداختند و مشاهده نمودند که پتانسیل استئوژنیک آنها با هم مشابه است (۸). این مطالعات نشان دادند که کاربرد DFDBA در ضایعات پریدنتال باعث کاهش قابل ملاحظه در Probing depth و افزایش attachment level رژنریشن استخوان می‌شود. ترکیب DFDBA و GTR نیز دارای نتایج موفقیت آمیز بوده است (۱۲).

Cammak و همکاران در سال ۲۰۰۵ جهت ridge and sinus augmentation، دو ماده پیوندی DFDBA و DFDBA را در ۹۳ بیمار بررسی کرده، تفاوتی در ایجاد استخوان در آنها مشاهده نکردند (۱۳).

هدف از این مقاله تعیین اثر تراکش حرکت ارتودنطیک دندان با دو نوع بافت پیوندی DFDBA و FDBA بود.

مواد و روشها:

مطالعه تجربی حاضر بر روی ۱۶ کوادرانت (فک بالا و پایین) در ۴ قلاده سگ نر بالغ با سن ۲-۱ سال و وزن

نیم در الکل ۷۰٪، یک ساعت و نیم در الکل ۸۰٪، ۲ ساعت و نیم در الکل ۹۶٪ و ۲ ساعت و نیم در الکل ۱۰۰٪ انجام شد. نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در زایلول و ۸ تا ۱۸ ساعت در پارافین مذاب ۶۷-۵۶ درجه قرار داده شدند. نمونه‌ها embed شده، سپس بافت‌ها توسط rotary microtome تحت برش قرار گرفتند. از هر نمونه برش‌های متعدد مزویدستالی با ضخامت ۵ میکرون تهیه شد. بعد از برش بافت‌ها، نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در فور ۱۱۰-۸۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند، سپس مراحل رنگ‌آمیزی H&E انجام گرفت. نمونه‌ها با میکروسکوپ نوری (Nikon(E-400-Jsapan) از لحاظ وجود التهاب در دندان و پریودنشیوم، reorganize شدن PDL، تحلیل ریشه، تداخل با بافت پیوندی ارزیابی قرار گرفتند. جهت مقایسه میزان حرکت دندان‌ها از آزمون آماری ANOVA استفاده شد.

یافته‌ها:

دندان‌های پرمولر در هر دو گروه به سمت مزیال حرکت کردند. قبل از sacrifice نمونه‌ها دندان‌ها در میانه ماده پیوندی بودند. میزان حرکت پرمولر اول هر ۳ هفته اندازه‌گیری گردید. این اندازه‌گیری‌ها برای ۹ هفته ادامه یافت. جدول ۱ متوسط حرکت پرمولر را در هر مرحله اندازه‌گیری نشان می‌دهد.

با استفاده از آزمون ANOVA سه سویه، اختلاف معنی داری بین میزان حرکت در هر مرحله اندازه‌گیری و فکی که دندان در آن قرار داشت (ماکزایلا- مندیبل) بین گروه‌های DFDBA و FDBA مشاهده نشد ($P=0/05$). همچنین در مجموع حرکت، در پایان مطالعه با آنالیز paired t تفاوتی در دو گروه DFDBA و FDBA مشاهده نشد. متوسط حرکت در بازه زمانی سه هفته در گروه DFDBA معادل $0/78 \pm 0/11$ و در گروه FDBA معادل $0/89 \pm 0/1$ گردید. حرکت کلی دندان پرمولر اول در دو گروه DFDBA و FDBA در پایان ۹ هفته تقریباً مشابه یکدیگر و حدود $2/5$ میلی‌متر بود ($2/6 \pm 0/11$ میلی‌متر در DFDBA و $2/4 \pm 0/21$ میلی‌متر در FDBA). بنابراین می‌توان گفت در هر ماه دندان پرمولر اول $1/2$ میلی‌متر در ماده پیوندی حرکت کرده است.

ماده به نسبت مساوی در چپ یا راست قرار گیرند. بافت با نخ بخیه ۳-۰ نایلونی بخیه زده شد (که به مدت ۱۰ روز در محل باقی ماند). با استفاده از close coil NiTi به طول ۹ میلی‌متر (ساخت شرکت Ormco) و نیروی ۱۵۰ گرم که با نیروسنج اندازه‌گیری شد دندان پرمولر اول در جهت مزیال حرکت داده شد (شکل ۲).



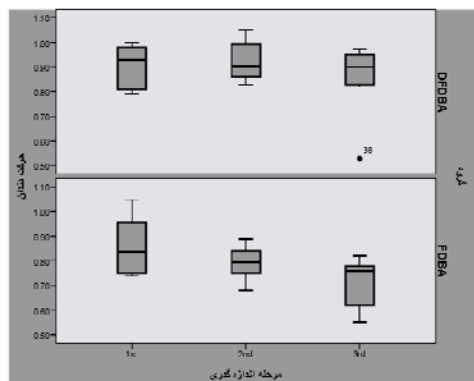
شکل ۲- ایجاد حرکت ارتودنسی در محل

بدین منظور، در سطح مزوژینجیوال تاج دندان کائین یک شیار ایجاد و کوئل NiTi با لیگاچور وایر در شیار ایجاد شده محکم گردید. در دیستوجینجیوال دندان پرمولر اول نیز چنین شیاری ایجاد و کوئل NiTi پس از کشش، به آن متصل شد. سپس شیارها با کامپوزیت لایت کیور پوشانده شدند. فاصله بین پرمولر اول و کائین، توسط کولیس دیجیتال (cen-tech) با دقت $0/01$ اینچ اندازه گرفته شد و در فواصل ۳ هفته‌ای اندازه‌گیری‌ها ادامه یافت. این اندازه‌گیری‌ها برای مدت ۹ هفته ادامه یافت. در طول مطالعه، تغذیه سگ‌ها با غذای نرم (friskies) انجام گردید. جهت جلوگیری از عفونت 22 mg/kg Cefazolin به صورت I.M هر ۸ ساعت تا سه روز تزریق گردید. برای کاهش درد حاصل از جراحی 5 mg/kg Tramadol به صورت I.M نیم ساعت قبل از عمل و هر ۱۲ ساعت تا دو روز تجویز گردید.

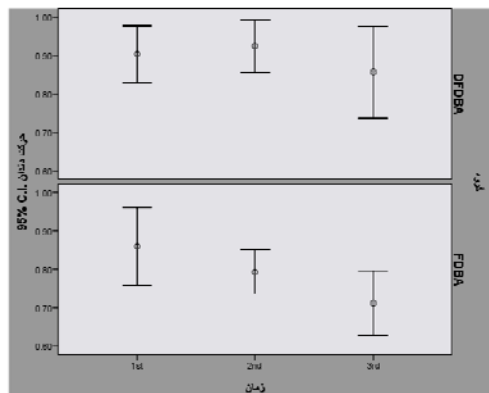
در پایان مطالعه، حیوانات بعد از بیهوشی عمیق با کتامین 10% با تزریق سولفات منیزیم sacrifice شدند. پس از جداسازی فک‌ها، نمونه‌ها در محلول فرمالین 10% قرار داده شدند. نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در اسیدنیتریک باقی مانده، دکلسیفیه شدند. بعد از پاس دادن نمونه‌ها، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون فرمالین 10% قرار داده شدند. سپس مراحل دهیدراتاسیون شامل قراردادن نمونه‌ها به مدت یک ساعت و

جدول ۱- میزان حرکت دندان در هر مرحله برحسب گروه و فک

تعداد	انحراف معیار	میانگین	فک	گروه	زمان
۴	۰/۰۸	۰/۹۴	ماگزیلا	DFDBA	مرحله اول
۴	۰/۰۸	۰/۸۶	مندیپل		
۸	۰/۰۸	۰/۹۰	کل		
۴	۰/۱	۰/۸۸	ماگزیلا	FDBA	
۴	۰/۱۴	۰/۸۳	مندیپل		
۸	۰/۱۲	۰/۸۵	کل		
۴	۰/۰۶	۰/۹۸	ماگزیلا	DFDBA	مرحله دوم
۴	۰/۰۳	۰/۸۶	مندیپل		
۸	۰/۰۸	۰/۹۲	کل		
۴	۰/۰۷	۰/۷۹	ماگزیلا	FDBA	
۴	۰/۰۷	۰/۷۹	مندیپل		
۸	۰/۰۶	۰/۷۹	کل		
۴	۰/۰۳	۰/۹۳	ماگزیلا	DFDBA	مرحله سوم
۴	۰/۱۷	۰/۷۷	مندیپل		
۸	۰/۱۴	۰/۸۵	کل		
۴	۰/۱	۰/۷۴	ماگزیلا	FDBA	
۴	۰/۱	۰/۶۸	مندیپل		
۸	۰/۱	۰/۷۱	کل		
۱۲	۰/۰۶	۰/۹۵	ماگزیلا	DFDBA	کل
۱۲	۰/۱	۰/۸۳	مندیپل		
۲۴	۰/۱	۰/۸۹	کل		
۱۲	۰/۱	۰/۸۰	ماگزیلا	FDBA	
۱۲	۰/۱۲	۰/۷۷	مندیپل		
۲۴	۰/۱۱	۰/۷۸	کل		

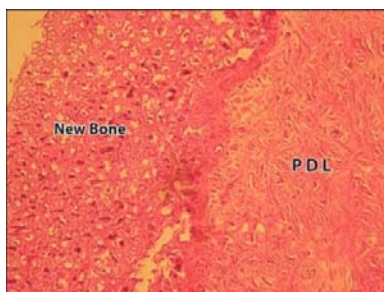


نمودار ۱- box plot برای دو نوع ماده پیوندی که میانه و دامنه حرکات انجام شده را نشان می‌دهد.



نمودار ۲- Error bar جهت مقایسه میانگین با ضریب اطمینان ۹۵٪

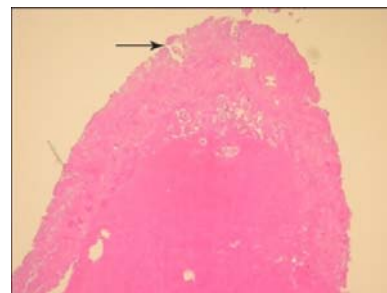
PDL با فیبرهای کلاژن متراکم و بافت همبندی پرسلول و نیز فیبرهایی با آرایش پراکنده پر شده بود. در سمت دیستال پرمولر اول (ناحیه کشش) کشش فیبرهای کلاژن و استخوان‌سازی مشاهده شد. در این سمت پارتهیکل‌های ماده پیوندی حضور نداشت. همزمان با تولید استخوان فیبرهای کلاژن و فیبروبلاست‌ها نیز حضور داشتند که بر ساخت الیاف شارپی به همراه استخوان‌سازی دلالت دارد (شکل ۵).



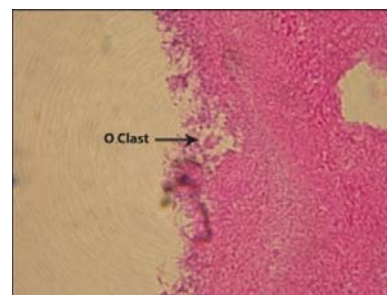
شکل ۵- کشش فیبرهای کلاژن و استخوان‌سازی

در سمت مزیال پرمولر اول در گروه FDBA در میانه ماده پیوندی افزایش فعالیت استخوان‌سازی دیده شد و استئوسیت‌ها در لاکوناها حضور داشتند (شکل ۶). استخوان تازه تشکیل شده لاکوناها عریض استئوسیتیک داشت. استخوان اطراف، نرمال و فاقد ارتشاح التهابی بود. در گروه DFDBA منطقه مرکزی تقریباً intact بود. در حاشیه استخوان تازه تشکیل شده اجزای DFDBA در روند ایجاد استخوان شرکت کرده بودند (شکل‌های ۷ و ۸)

مخاط و لته اطراف دندان‌های پرمولر اول دارای ارتشاح التهابی مزمن (لنفوسیت و پلاسماسل) بود اما استخوان زیرین فاقد این نشانه‌ها بود. هر دو گروه از نظر هیستولوژی شباهت‌های بسیاری داشتند. دندان پرمولر اول در هر دو گروه از نظر پالپ و عاج طبیعی بود. سمنتوم، سطح عاج ریشه را تقریباً در تمامی نواحی پوشانده بود البته در یک سوم اپیکال در هر دو گروه لاکوناها تحلیل‌ی به همراه استئوکلاست‌ها و تحلیل مختصر ریشه مشاهده شد (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳- تحلیل ریشه در یک سوم اپیکال



شکل ۴- استئوکلاست در لاکونای تحلیلی

حرکت داده شده بود. میزان حرکت در یک ماه در ماده پیوندی Gentech نیز حدود ۱ میلی متر در ماه بود (۲) که مشابه تحقیق حاضر می‌باشد. البته Zakir (۱۹۹۶) میزان حرکت ۲ میلی‌متر در ماه را در ماده پیوندی تری‌کلسیم فسفات‌سرامیک گزارش کرد که این میزان می‌تواند به این دلیل باشد که در مطالعه آنان دندان سنترال اول حرکت داده شده بود.

اندازه‌گیری‌های انجام شده در هر بازه زمانی (۳ هفته) بیانگر حرکت پیوسته دندان در ماده پیوندی بودند. البته نزدیک بودن میانگین حرکت دندان در مراحل مختلف اندازه‌گیری می‌تواند به علت کم بودن کل میزان حرکت (۲/۵ میلی‌متر) باشد.

در هر دو گروه در یک سوم اپیکال به میزان کمی تحلیل ریشه مشاهده شد که این امر با سایر مطالعات (۲ و ۱۴) همخوانی دارد. این نکته می‌تواند تقویت‌کننده این نظریه باشد که تحلیل ریشه ممکن است یک پیامد ایاتروژنیک حرکت ارتودنسی دندان باشد و تحلیل ریشه به خصوص در ناحیه اپیکال یک مشکل ایدیوپاتیک همراه با این درمان است. البته مطالعات هیستولوژی نشان داد که این میزان تحلیل ریشه صدمه‌ای به integrity دندان وارد نمی‌سازد.

در سمت مزیال (فشار) بیوماتریال پیوندی تداخلی با حرکت دندان ایجاد نکرده، از سوی دیگر در سمت کشش، استخوان تشکیل شده، اثری از بیوماتریال در این سمت دیده نشد. این یافته مشابه نتایج حاصل از پیوند Bio-Oss است که توسط Araujo (۲۰۰۱) (۵) و Zakir (۱۹۹۶) (۴) به دست آمد.

Piattelli و همکاران (۱۹۹۶) (۹) با بررسی هیستولوژی DFDBA و FDBA گزارش کردند که در گروه FDBA اجزایی که از استخوان میزبان دورتر هستند نیز در روند استخوان‌سازی درگیر می‌شوند در حالی که پارٹیکل‌های DFDBA که از استخوان میزبان دورتر هستند توسط فیبرهای کلاژن احاطه شده، در استخوان‌سازی شرکت نمی‌کنند؛ بنابراین به نظر می‌رسد خاصیت استیوکانداکتیو FDBA بالاتر باشد. آنها علت این تفاوت را در این دانستند که ماتریکس DFDBA ابتدا تحت تاثیر پروتئین‌های اسیدی در مجاورت استخوان یا استئوبلاست‌ها قرار می‌گیرد و دچار تغییرات بیوشیمیایی می‌گردد و از آنجا که عمق نفوذ این پروتئین‌ها محدود است در منطقه مرکزی DFDBA میزالیزاسیون کامل رخ نمی‌دهد. در مرحله دوم این

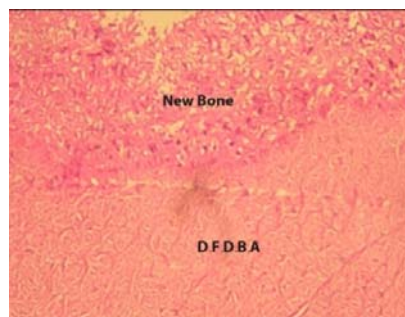
ماکروفازها در اطراف ماده پیوندی حضور داشتند. استخوان اطراف، نرمال و فاقد سکستر و التهاب بود.



شکل ۶- استخوان‌سازی و استیوسیت در میان DFDBA



شکل ۷- استخوان‌سازی در اطراف DFDBA



شکل ۸- استخوان‌سازی در اطراف DFDBA

بحث:

در این مطالعه نشان داده شد که امکان حرکت دندان با نیروی ارتودنسی به defect پر شده با آلوگرافت وجود دارد. پس از وارد کردن نیروی ارتودنسی، دندان‌ها در هر دو گروه، مشابه هم و به میزان ۱/۲ میلی‌متر در ماه در جهت مزیال حرکت کردند. در مطالعات قبلی نظیر مطالعات Wennestrom (۱۹۹۳) (۱۴) و Araujo (۲۰۰۱) (۵) و Oltramary (۲۰۰۷) (۲) دندان سگ به صورت بادیلی

پیشنهاد:

انجام این مطالعه بر روی نمونه‌های بیشتر و sacrifice نمونه‌ها در زمان‌های متفاوت، همچنین ایجاد defect بزرگتر با کشیدن یکی از دندان‌های خلفی پیشنهاد می‌شود.

تقدیر و تشکر:

این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره دندانپزشکی عمومی آقای میثم میرزایی به راهنمایی آقای دکتر مسعود سیفی و مربوط به دانشکده دندانپزشکی شهید بهشتی می‌باشد.

ماتریکس تغییر یافته تحت تاثیر heterogeneous nucleation قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر نیز درون ماده پیوندی FDDBA استخوان‌سازی به صورت فعال دیده شد که این امر در DFDBA گزارش نگردید.

نتیجه‌گیری:

با انجام این مطالعه نتیجه گرفته شد که دندان را می‌توان به درون ماده پیوندی DFDBA و FDDBA حرکت داد. همچنین مشخص گردید که بیومتریال پیوندی سبب آسیب به ریشه دندان نگردیده، واکنش استخوان در اطراف آن به صورت نرمال است. بنابراین جهت حرکت دندان در defect های فکی می‌توان به این دو ماده به عنوان جایگزینی برای استخوان اتوژنوس فکر کرد.

References

1. Kavamoto T, Motohashi N, Kitamura A, Baba Y, Takahashi K, Suzuki S: A Histological Study on Experimental Tooth Movement Into Bone Induced by Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein-2 in Beagle Dogs. *Cleft Palate–Craniofacial Journal* 2002 July;39 (4):439-48
2. Oltramari P, Navarro R, Henriques F, Rumio T, Tania M, Daniele S, Granjeirof M Orthodontic movement in bone defects filled with xenogenic graft: An experimental study in minipigs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:302.e10-302.e17
3. Feinberg SE, Weisbrode SE, Heintshel G: Radiographic and histological analysis of tooth eruption through calcium phosphate ceramics in the cat. *Arch Oral Biol* 1989;46:975–984
4. Zakir M, Shingo K, Kazuo T: Biologic responses of autogenous bone and beta tricalcium phosphate ceramics transplanted into bone defects to orthodontic forces. *Cleft Palate–Craniofacial Journal* 1996 July;33(4):276-83
5. Araujo MG, Carmagnola D, Berglundh T, Thilander B, Lind H: Orthodontic movement in bone defects augmented with Bio-Oss. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2001; 28: 73–80
6. Raymond A, Yukna V, Sotirios V: Comparative evaluation of decalcified and non-decalcified freeze-dried bone allografts in Rhesus monkeys. *J Periodontol* 2005 January;76(1):57-64
7. Rosen PS, Reynolds MA, Bowers GM. The treatment of intrabony defects with bone grafts. *Periodontol* 2000;22:88-103
8. Mellonig JT, Bowers GM, Bailey RC: Comparison of bone graft materials. Part I. New bone formation with autografts and allografts determined by Strontium-85. *J Periodontol* 1981;52:291-296
9. Piattelli A, Scarano A, Corigliano M, Piattelli M: Comparison of bone regeneration with the use of mineralized and demineralized freeze-dried bone allografts: A histological and histochemical study in man. *Biomaterials* 1996;17:1127-1131
10. Rummelhart JM, Mellonig JT, Gray JL, Towle HJ: A comparison of freeze-dried bone allograft and demineralized freeze-dried bone allograft in human periodontal osseous defects. *J Periodontol* 1989;60:655-663

11. Newman M, Takei H, Kokkevoid P, Carranza F. Clinical periodontology .10th Ed. St.Louis: MO:Saunders 2006:976-982
12. Anderegg CR, Martin SJ, Gray JL, Mellonig JT, Gher ME. Clinical evaluation of the use of decalcified freeze-dried bone allograft with guided tissue regeneration in the treatment of molar furcation invasions. J Periodontol. 1991;62:264-8.
13. Cammack G, Nevins M, Hatch J: Histologic evaluation of mineralized and demineralized freeze dried bone allograft for ridge and sinus augmentations. Int J Periodontics Restorative Dent 2005;25(3):231-37
14. Wennström JL, Lindskog-Stokland B, Nyman S, Thilander B: Periodontal tissue response to orthodontic movement of teeth with infrabony pockets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993; 103:313-9
15. Brezniak N, Wasserstein A :Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: the clinical aspects. Angle Orthod 2002;72:180-4.

Archive of SID